

# Padi

## Buku 3



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

# **Padi**

## **Buku 3**

**Penyunting :**

**Edi Soenarjo  
Djoko S. Damardjati  
Mahyuddin Syam**

**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan  
Bogor  
1991**

ISBN 979-8161-03-3 (No. jilid lengkap)  
979-8161-15-7 (Jilid 3)

## Daftar Isi

|                                                                 |                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----|
| <b>Prakata</b>                                                  |                                                   | v   |
| <b>Pengendalian Hama Terpadu</b>                                | <i>I.N. Oka dan Bahagiawati A.H</i>               | 653 |
| <b>Status Hama Wereng pada Tanaman Padi dan Pengendaliannya</b> | <i>Baehaki S.E dan Mohammad Imam</i>              | 681 |
| <b>Bionomi dan Pengendalian Hama Penggerek Padi</b>             | <i>J. Soejitno</i>                                | 713 |
| <b>Walang Sangit dan Hama Minor Lain</b>                        | <i>Hendarsih Suharto<br/>dan Sri Suharni Siwi</i> | 737 |
| <b>Pengendalian Hama Tikus</b>                                  | <i>Rochman dan Dandi Sukarna</i>                  | 751 |
| <b>Pengendalian Hama Ganjur</b>                                 | <i>Edi Soenarjo</i>                               | 777 |
| <b>Hama Pascapanen dan Pengendaliannya</b>                      | <i>Suyono dan Dandi Sukarna</i>                   | 801 |
| <b>Penyakit Nematoda Padi dan Pengendaliannya</b>               | <i>M. Machmud<br/>dan M. Herman</i>               | 815 |
| <b>Pengendalian Penyakit Jamur</b>                              | <i>A. Mukelar dan M.K. Kardin</i>                 | 825 |
| <b>Penyakit Bakteri Padi dan Pengendaliannya</b>                | <i>M. Machmud</i>                                 | 845 |
| <b>Penyakit Virus dan Mikoplasma Padi</b>                       | <i>Nasir Saleh dan D.M. Tantera</i>               | 855 |
| <b>Mutu Beras</b>                                               | <i>Djoko S. Damardjati dan Endang Y. Purwani</i>  | 875 |
| <b>Penanganan Pascapanen Padi</b>                               | <i>Soemardi dan Ridwan Thahir</i>                 | 915 |
| <b>Pemanfaatan Limbah Padi untuk Industri</b>                   | <i>Budi Tangendjaja</i>                           | 943 |
| <b>Pemanfaatan Limbah Padi untuk Pakan</b>                      | <i>Budi Tangendjaja</i>                           | 963 |



## **Prakata**

Swasembada beras yang telah dicapai dan dipertahankan sejak tahun 1984 yang lalu tetap merupakan komoditas pertanian terpenting yang mendapat prioritas utama dalam pembangunan pertanian nasional.

Tantangan yang dihadapi dalam meningkatkan produksi beras nasional tampaknya semakin beragam dan kompleks, yang tidak hanya berkaitan dengan faktor iklim, hama, penyakit, dan keseimbangan hara. Faktor sosial-ekonomi seperti beralihnya fungsi lahan subur untuk industri, perumahan, jalan raya, dan komoditas lainnya yang bernilai ekonomi tinggi juga merupakan tantangan yang tidak kalah pentingnya. Padahal produksi beras diharapkan terus meningkat, minimal setara dengan peningkatan jumlah penduduk sebesar 2% per tahun.

Upaya untuk menerapkan teknologi yang sudah tersedia perlu terus didorong sejalan dengan upaya untuk menghasilkan teknologi baru, baik dalam aspek produksi maupun penanganan pascapanen serta hal-hal yang berkaitan dengan diversifikasi dan agro-industri.

Padi Buku 3 ini yang berisi informasi hasil penelitian tentang hama, penyakit, dan penanganan pascapanen melengkapi dua buku sebelumnya yang memuat berbagai aspek lain seperti morfologi padi, perbaikan varietas, pemupukan, pola usahatani, dan mekanisasi pertanian dalam usahatani padi.

Kami berharap agar buku ini dapat digunakan sebagai salah satu acuan dalam aspek yang berkaitan dengan padi dan kepada semua pihak yang telah membantu sampai diterbitkannya buku ini, kami ucapkan terima kasih.

Bogor, Oktober 1991

Kepala  
Pusat Penelitian dan Pengembangan  
Tanaman Pangan

**Dr. Ibrahim Manwan**

# Status Hama Wereng pada Tanaman Padi dan Pengendaliannya

Baehaki, S.E<sup>1</sup> dan Mohammad Iman<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi

<sup>2</sup> Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor

## PENDAHULUAN

Swasembada pangan mempunyai posisi penting dan strategis dalam memelihara kemandirian dan ketahanan nasional (18, 24). Oleh karena itu penyediaan pangan yang cukup dan terlanjutkan merupakan salah satu sasaran utama dalam rencana pembangunan pertanian nasional. Berbagai upaya dalam pelestarian dan peningkatan swasembada pangan, khususnya beras yang telah tercapai pada tahun 1984 (62), selalu dihadapkan pada berbagai faktor kendala penghambat. Salah satu kendala yang berhubungan erat dengan peningkatan produksi beras adalah hama wereng.

Beberapa jenis wereng merupakan hama utama padi dan tersebar luas di dunia (Tabel 1). Di Indonesia, populasi wereng sering ditemukan dalam jumlah yang tinggi yang dapat mengakibatkan keringnya tanaman padi atau disebut "*hopperburn*". Jenis wereng yang sangat merusak adalah wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stål) dari famili Delphacidae dan wereng hijau (*Nephotettix* spp.) dari famili Cicadellidae. Hama wereng ini, di samping merusak langsung dengan mengisap cairan tanaman dengan alat mulut yang khusus untuk menusuk dan mengisap, juga sebagai vektor yang dapat menularkan penyakit virus. Penyakit kerdil rumput dan kerdil hampa ditularkan oleh wereng coklat dan penyakit kerdil padi, kerdil padi kuning, tungro, penyakit merah serta *transitory yellowing* ditularkan oleh wereng hijau. Bila populasi wereng yang mengisap cairan makanan itu tinggi, maka tanaman padi menjadi layu dan mati kering (*hopperburn*).

Wereng coklat dan wereng hijau mempunyai tingkat virulensi yang sangat beragam sehingga akan selalu menimbulkan masalah, baik terhadap pemuliaan varietas padi maupun penggunaan varietas secara luas (18). Untuk mengatasi hal tersebut, perilaku dan biologi wereng telah dipelajari dengan seksama. Berbagai cara pengendalian secara terpadu telah dikembangkan. Pengendalian dengan penggunaan varietas resisten merupakan cara yang ideal, karena mudah digunakan, murah, dan tidak memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Telah banyak varietas-varietas resisten dihasilkan. Namun demikian hasil pengembangan varietas resisten ini tidak dapat bertahan lama, karena timbulnya biotipe baru yang dapat mematahkan ketahanannya. Selain itu, varietas yang tahan wereng coklat belum tentu mampu bertahan terhadap wereng lainnya (Tabel 2).

Tabel 1. Hama wereng batang dan wereng daun utama padi (60)

| Nama                                   | Nama umum             | Daerah Penyebaran                                                                                      | Vektor dari                                                                                                           |
|----------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Delphacidae (wereng batang)</b>     |                       |                                                                                                        |                                                                                                                       |
| <i>Laodelphax striatellus</i> (Fallén) | wereng coklat kecil   | Jepang, Cina, Korea, Daerah Palaearctic                                                                | Penyakit padi bergaris kerdil bergaris hitam                                                                          |
| <i>Nilaparvata lugens</i> (Stål)       | wereng coklat         | Asia Selatan dan Asia Tenggara, Cina, Jepang                                                           | Kerdil rumput, kerdil hampa                                                                                           |
| <i>Sogatella furcifera</i> (Horváth)   | wereng punggung putih | Asia Selatan dan Asia Tenggara, Jepang, Korea, Cina, Kepulauan Pasifik Selatan, Bagian Utara Australia | -                                                                                                                     |
| <i>Sogatodes oryzae</i> (Muir)         | wereng delphacid      | Bagian Selatan Amerika Serikat, Kepulauan Karibia, Amerika Selatan                                     | <i>Hoja blanca</i>                                                                                                    |
| <b>Cicadellidae (wereng daun)</b>      |                       |                                                                                                        |                                                                                                                       |
| <i>Cofana spectra</i> (Distant)        | wereng putih          | Afrika, Australia, Cina, Asia Selatan dan Asia Tenggara                                                | -                                                                                                                     |
| <i>Nephotettix cincticeps</i> (Uhler)  | wereng hijau          | Jepang, Taiwan, Korea, Cina                                                                            | Kerdil padi, Kerdil padi kuning                                                                                       |
| <i>Nephotettix virescens</i> (Distant) | wereng hijau          | Asia Selatan dan Asia Tenggara                                                                         | Kerdil padi kuning, tungro, penyakit merah, penyakit daun kuning jingga                                               |
| <i>Nephotettix nigropictus</i> (Stål)  | wereng hijau          | Cina, Asia Selatan dan Asia Tenggara                                                                   | Kerdil padi, kerdil padi kuning, <i>transitory yellowing</i> tungro, penyakit daun kuning jingga, kerdil padi berpuhu |
| <i>Recilia dorsalis</i> (Motschulsky)  | wereng zigzag         | Asia Selatan dan Asia Tenggara Jepang, Taiwan                                                          | Kerdil padi, penyakit daun kuning jingga                                                                              |

Tabel 2. Ketahanan varietas terhadap wereng coklat, wereng punggung putih, wereng zigzag, dan wereng hijau (26, 41).

| Varietas | Wereng coklat biotipe |                |                 | Wereng punggung putih | Wereng zigzag | Wereng hijau    |
|----------|-----------------------|----------------|-----------------|-----------------------|---------------|-----------------|
|          | 1                     | 2              | 3               |                       |               |                 |
| PB5      | P                     | P              | P               | P                     | P             | AT              |
| PB8      | P                     | P              | P               | P                     | P             | AT              |
| PB20     | P                     | P              | P               | P                     | P             | AT <sup>c</sup> |
| IR22     | P                     | P              | P               | P                     | P             | P               |
| IR24     | P                     | P              | P               | P                     | P             | AT              |
| PB26     | T                     | P              | T               | P                     | P             | AT              |
| PB28     | T                     | P              | T               | P                     | P             | T               |
| IR29     | T                     | P              | T               | P                     | P             | T               |
| PB30     | T                     | P              | T               | P                     | P             | T               |
| PB32     | T                     | T              | AT <sup>b</sup> | P                     | P             | AT              |
| PB34     | T                     | P              | T               | P                     | P             | T               |
| PB36     | T                     | T              | AT <sup>b</sup> | P                     | P             | AT              |
| PB38     | T                     | T              | AT <sup>b</sup> | P                     | P             | AT              |
| IR40     | T                     | AT             | P               | P                     | P             | AT              |
| PB42     | T                     | T              | P               | P                     | P             | AT <sup>c</sup> |
| IR43     | P                     | P              | P               | P                     | P             | AT              |
| IR44     | T                     | T              | AT <sup>b</sup> | P                     | P             | AT              |
| IR45     | T                     | P              | T               | P                     | P             | AT              |
| IR46     | T                     | P <sup>a</sup> | T               | P                     | P             | AT <sup>c</sup> |
| IR48     | T                     | T              | P               | AT                    | P             | AT              |
| PB50     | T                     | T              | AT <sup>b</sup> | P                     | P             | T               |
| PB52     | T                     | T              | AT <sup>b</sup> | AT                    | P             | T               |
| PB54     | T                     | T              | P               | P                     | P             | P               |
| PB56     | T                     | T              | T               | P                     | -             | T               |
| IR58     | T                     | T              | T               | P                     | -             | T               |
| IR60     | T                     | T              | T               | AT                    | -             | T               |
| IR62     | T                     | T              | T               | AT                    | -             | T               |
| IR64     | T                     | AT             | T               | P                     | -             | T               |
| IR65     | T                     | T              | T               | AT                    | -             | T               |

<sup>a</sup> = IR46 di lapang tahan biotipe 2

<sup>b</sup> = Reaksi terhadap biotipe 3 kadang-kadang peka dan sering tahan.

<sup>c</sup> = Kadang-kadang bereaksi peka.

## WERENG COKLAT

### Klasifikasi dan Wilayah Penyebaran

Wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stål) diklasifikasikan sebagai berikut (47):

- Ordo : Homoptera
- Sub ordo : Auchenorrhyncha
- Infra ordo : Fulgoromorpha
- Famili : Delphacidae
- Genus : Nilaparvata
- Species : *Nilaparvata lugens* Stål.

Wereng coklat tersebar luas di daerah Palaeartik (Cina, Jepang, dan Korea), wilayah oriental (Bangladesh, Kamboja, India, Malaysia, Serawak, Taiwan, Muangthai, Vietnam, dan Filipina), dan wilayah Australia (Australia, Kep. Fiji, Kaledonia, Kep. Solomon, dan New Guinea) (Tabel 1). Di Indonesia wereng coklat tersebar luas kecuali di daerah Maluku dan Irian Jaya (48).

### Biologi Wereng Coklat

Wereng coklat berkembang biak secara seksual, masa prapeneluran 3-4 hari untuk brakhiptera (bersayap kerdil), dan 3-8 hari untuk makroptera (bersayap panjang) (47). Telur biasanya diletakkan berkelompok dalam pangkal pelepah daun, tetapi kalau populasinya tinggi, telur diletakkan di ujung pelepah daun dan tulang daun. Jumlah telur yang diletakkan beragam, dalam satu kelompok antara 3-21 butir (7). Seekor wereng betina, selama hidupnya menghasilkan telur antara 270-902 butir yang terdiri dari 76-142 kelompok dengan rata-rata 654 butir dalam 101 kelompok (44). Telur menetas antara 7-11 hari dengan rata-rata 9 hari (47).

Metamorfosis wereng coklat sederhana atau bertingkat disebut hetero-metabola. Serangga muda yang menetas dari telur disebut nimfa dan makanannya serupa dengan induknya. Nimfa mengalami lima kali pergantian kulit (instar), dan rata-rata waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan stadium nimfa adalah 12,8 hari. Lamanya waktu untuk menyelesaikan stadium nimfa beragam tergantung dari bentuk dewasa yang akan muncul.

Nimfa dapat berkembang menjadi dua bentuk wereng dewasa. Bentuk pertama adalah makroptera (bersayap panjang) yaitu wereng coklat yang mempunyai sayap depan dan sayap belakang normal. Bentuk kedua adalah brakhiptera (bersayap kerdil) yaitu wereng coklat dewasa yang mempunyai sayap depan dan sayap belakang tumbuh tidak normal, terutama sayap belakang sangat rudimenter. Umumnya wereng brakhiptera bertubuh lebih besar, mempunyai tungkai dan peletak telur lebih panjang (33).

Hasil kopulasi antara jantan brakhiptera dengan betina brakhiptera atau betina makroptera dan hasil kopulasi antara jantan makroptera dan betina brakhiptera atau betina makroptera pada generasi ke-1 menghasilkan jantan makroptera dan brakhiptera dari kedua jenis kelamin. Munculnya betina makroptera pada setiap kombinasi kopulasi terjadi pada generasi ke-2 (2) pada saat kepadatan cukup tinggi (3, 61) dan rusaknya tanaman (61). Pada pemeliharaan lima ekor nimfa/batang hanya muncul betina brakhiptera, jantan makroptera, dan jantan brakhiptera, sedangkan kemunculan betina makroptera terjadi pada pemeliharaan 20 ekor nimfa/batang (3). Kisimoto (32) melaporkan bahwa pada kepadatan nimfa yang rendah akan muncul jantan makroptera dan betina brakhiptera. Bila populasi nimfa meningkat, maka banyak betina makroptera yang muncul, dan pada kepadatan nimfa 20 ekor/batang betina makroptera yang muncul hampir 100%, sedangkan jantan brakhiptera muncul pada kepadatan nimfa yang sedang. Masa peka terhadap pengaruh kepadatan pada populasi nimfa terlihat pada nimfa instar ke-2, 3, dan 4 (32, 46). Nimfa instar ke-4 sangat peka terhadap penurunan kepadatan yang akan terangsang untuk membentuk brakhiptera (32).

Kemunculan makroptera lebih banyak pada tanaman tua daripada tanaman muda, dan kemunculan makroptera lebih banyak pada tanaman setengah rusak daripada tanaman sehat (61). Wigglesworth (68) mengajukan hipotesis bahwa semua sifat dibawa oleh kromosom, dan oleh karena itu secara luas sifat yang dimiliki organisme ditentukan oleh gen. Dia menekankan, meskipun perubahan antara brakhiptera dan makroptera mungkin ditentukan oleh faktor genetik, sifat ini juga dipengaruhi oleh lingkungan.

Perubahan bentuk sayap ini penting sekali ditinjau dari tersedianya makanan pokok di lapang. Pada pertanaman yang telah dipanen makanan wereng menjadi kurang, sehingga wereng menghadapi katastrofi. Sebelum terjadinya bencana, wereng coklat segera mengubah posisi membentuk wereng makroptera untuk emigrasi mencari tempat baru yang cocok untuk perkembangannya. Adanya wereng makroptera merupakan penyesuaian untuk migrasi, berkembang pada populasi berdesak-desakan, dan kurangnya tanaman inang (28). Meningkatnya wereng makroptera menunjukkan ciri umum adanya kepadatan populasi selama stadium nimfa di tempat perkembangbiakannya (69).

Adanya dua bentuk sayap pada wereng dewasa menunjukkan bahwa wereng brakhiptera berfungsi untuk berkembang biak di tempat perkembangbiakannya (*breeding site*) dan tetap tinggal di tempat itu. Fungsi dari wereng makroptera adalah untuk migrasi ke tempat yang jauh dari tempat perkembangbiakan semula, untuk menghindarkan katastrofi, mencari tempat baru, dan berkembang biak membentuk wereng brakhiptera pada generasi ke-1-nya.

Tingkat perkembangan wereng betina brakhiptera dapat dibagi menjadi masa prapeneluran 2-8 hari, masa bertelur 9-23 hari, dan masa pascapeneluran beberapa jam sampai 3 hari. Sedangkan masa pradewasa adalah 19-23 hari (1). Lee dan Pathak (39) melaporkan bahwa umur serangga dewasa 20-30 hari, tetapi pada tanaman yang resisten akan lebih pendek.

## Perkembangan Populasi Wereng Coklat

Di pertanaman padi, populasi wereng coklat terbentuk karena adanya kopulasi acak antara bentuk sayap. Tetapi wereng yang datang pertama kali ke pertanaman adalah bentuk makroptera sebagai wereng imigran.

Secara alami permulaan wereng datang di pertanaman yang sudah lilir. Mochida *et al.* (49) melaporkan bahwa serangga datang pada dua minggu pertama setelah tanam, sedangkan Kisimoto (34) melaporkan bahwa serangga tertarik terhadap tanaman padi berumur 10-20 hari setelah tanam.

Di daerah beriklim sedang, pada awalnya kepadatan populasi wereng coklat rendah, kemudian populasi tersebut naik dengan cepat. Hasil pengamatan 1961-1968 rata-rata kepadatan populasi dari tanaman yang tidak disemprot di Kyushu-Jepang adalah sekitar 0,01 ekor/rumpun (36), demikian juga populasi awal wereng imigran di Korea hanya 0,016 ekor/rumpun (21). Di Filipina, populasi awal wereng imigran mencapai 70 ekor per rumpun, hampir 7.000 kali wereng imigran di Jepang dan Korea (31). Di Sukamandi, Jawa Barat, pada musim hujan 1983/84 populasi awal wereng coklat pada varietas PB26 hanya 0,02 ekor/rumpun. Rendahnya populasi awal ini karena wereng biotipe 1 tidak berkembang pada PB 26. Walaupun populasinya rendah di awal generasi, tetapi wereng coklat dengan mantap mencapai generasi ke-3. Populasi pada generasi ke-3 mencapai 500 kali populasi generasi awal, sehingga terjadi ledakan pada generasi ini. Penelitian pada kurungan besar di tengah sawah pada kepadatan populasi 0,0038/rumpun contoh, pada generasi ke-2 akan berkembang mencapai 868 kali populasi generasi awal, dan pada generasi ke-3 mencapai 7.844 kali populasi generasi awal (Gambar 1) (3).

Pemeliharaan di laboratorium Sukamandi menunjukkan bahwa dari satu pasang wereng makroptera, pada generasi ke-1 mencapai 174,5 wereng dewasa dan pada generasi ke-2 mencapai 3.780 ekor wereng dewasa (Gambar 2) (3). Cepatnya perkembangan populasi wereng coklat disebabkan oleh tingginya fekunditas yang mencapai 805-908 telur/ betina pada generasi ke-3 (35). Pada pertanaman padi dalam kurungan kasa nilon, didapatkan 1.000 telur per betina (Kusakabe, tidak dipublikasi).

Atribut populasi wereng coklat pada kisaran suhu 24-33,5°C dengan kelembaban 60-99% dapat dilihat pada Tabel 3.

Dengan laju pertumbuhan intrinsik  $r = 0,103$ , dapat dibentuk laju pertumbuhan eksponensial sebagai berikut:

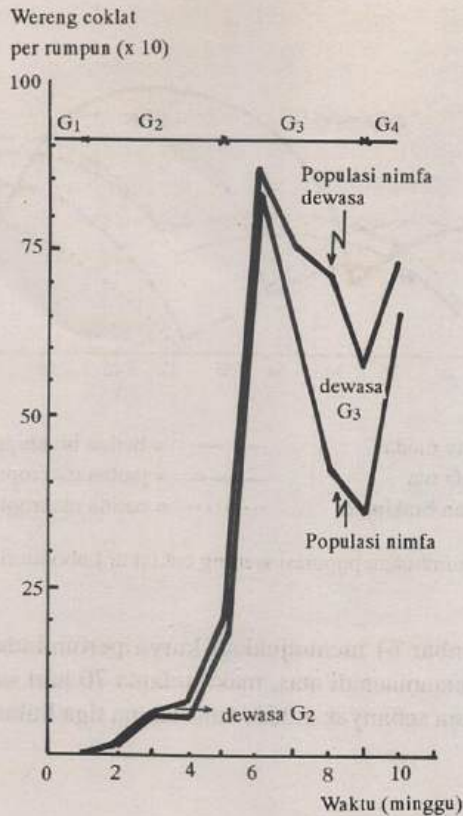
$$N_t = N_0 e^{0,103t}$$

$N_t$  = populasi pada waktu ke- $t$

$N_0$  = populasi awal

$t$  = waktu (hari)

$e$  = bilangan dasar logaritma = 2,7183

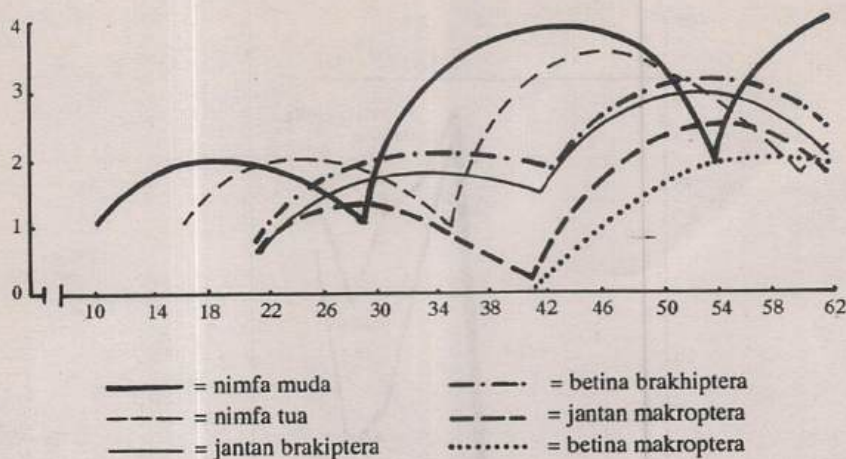


Gambar 1. Keadaan populasi wereng dewasa pada setiap generasi.

Tabel 3. Sifat populasi wereng coklat pada suhu 24-33,5°C dengan kelembaban 60-99%

| Simbol    | Uraian                                                                   | Nilai |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------|-------|
| $G_r$     | Laju reproduksi kotor ( <i>gross reproductive rate</i> )                 | 77,01 |
| $R_0$     | Laju reproduksi bersih ( <i>net reproductive rate</i> )                  | 21,76 |
| $T$       | Rata-rata waktu satu generasi ( <i>generation time</i> )                 | 31,15 |
| $r$       | Laju pertumbuhan intrinsik ( <i>intrinsic rate of natural increase</i> ) | 0,10  |
| $\lambda$ | Laju pertumbuhan terbatas ( <i>finite rate of increase</i> )             | 1,11  |
| $b$       | Angka kelahiran ( <i>birth rate</i> )                                    | 0,15  |
| $d$       | Angka kematian ( <i>death rate</i> )                                     | 0,05  |

Sumber: Baehaki (1)



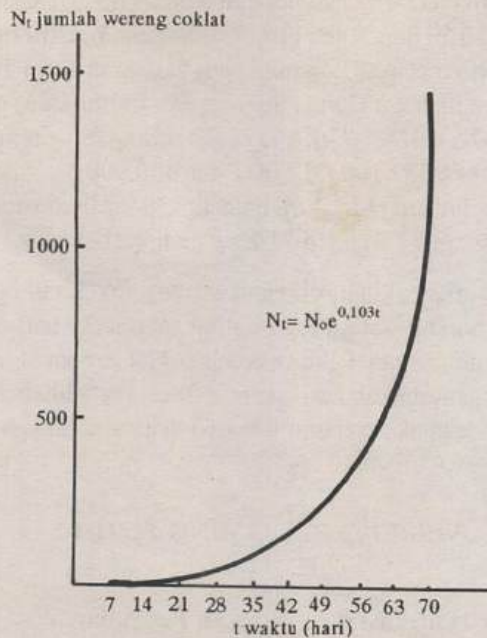
Gambar 2. Pertumbuhan populasi wereng coklat di Laboratorium.

Kurva eksponensial (Gambar 3) menunjukkan kurva pertumbuhan dengan makanan tidak terbatas. Berdasarkan persamaan di atas, maka selama 70 hari satu ekor induk betina dapat menghasilkan anak betina sebanyak 1.353, dan selama tiga bulan akan menghasilkan 10.615 ekor.

### Pemencaran dan Penyebaran

Di lapang, wereng coklat bergerak dari tanaman satu ke tanaman lain dan gerakan dewasa lebih banyak pada akhir pertanaman (23). Pergerakan dari pertanaman satu ke pertanaman lainnya dilakukan oleh makroptera. Gerakan pemencaran ini menunjukkan adanya wereng coklat yang meninggalkan tanaman tua atau memencar pada akhir generasi ke-3 menuju tanaman muda. Sebenarnya wereng coklat sudah mulai memencar pada generasi ke-2 dan mencapai puncaknya pada generasi ke-3 pada saat tanaman mendekati panen atau rusak. Pemencaran wereng coklat dibagi menjadi 3 macam pemencaran yaitu (i) pemencaran jarak pendek dalam pertanaman yang dilakukan oleh nimfa, wereng brakiptera, dan wereng makroptera; (ii) pemencaran jarak pendek antar pertanaman yang dilakukan oleh wereng makroptera; dan (iii) pemencaran jarak jauh atau emigrasi yang dilakukan oleh wereng makroptera (3). Pemencaran maksimum terjadi sebelum panen (3, 43, 47), tetapi pemencaran dari tanaman muda pun dapat terjadi bila tanaman tersebut mengalami mati kering (25).

Wereng coklat imigran menyebar secara acak dan serangga tersebut biasanya ditemukan pada pangkal batang (22, 30). Selama pertanaman mungkin terjadi perkembangan agregasi,



Gambar 3. Pertumbuhan populasi wereng coklat di Laboratorium pada tanaman padi Pelita I-1 pada suhu 24-33,5°C dengan kelembaban 60-99%, Sukamandi 1982.

dan wereng betina sering beragregasi di lapang (53). Di Filipina, pola penyebaran wereng imigran adalah berkelompok (31).

Wereng imigran pada umumnya ditangkap dengan perangkap lampu. Jumlah wereng imigran yang tertangkap perangkap lampu ada hubungannya dengan jumlah wereng imigran di pertanaman (35). Ledakan sebelum berbunga dapat terjadi bila wereng imigran yang tertangkap perangkap lampu lebih dari 500 ekor. Ledakan sesudah berbunga dapat terjadi bila wereng yang tertangkap antara 100-500 ekor, dan nilai ambang ledakan tercapai bila wereng imigran yang tertangkap sebanyak 50 ekor (16).

### Kerusakan Akibat Wereng Coklat

Serangan hama wereng coklat di Indonesia telah diketahui sejak sebelum Perang Dunia II, namun serangannya waktu itu sangat terbatas. Wereng coklat dilaporkan pertama kali merusak tanaman padi di sekitar Darmaga Bogor pada tahun 1931, kemudian di sekitar

Mojokerto pada tahun 1939, dan sekitar Yogyakarta pada tahun 1940. Kerusakan yang ditimbulkan oleh wereng coklat (*Delphacidae*) dan wereng daun (*Jassidae*) di Jawa barat dan Jawa Tengah berturut-turut 150 dan 50 ha (16, 33). Selama musim hujan 1968-69, wereng coklat dan wereng daun telah merusak tanaman padi di daerah Jawa Tengah (Tegal, Brebes, Klaten) seluas 2.000 ha dan di Jawa Barat (Subang dan Indramayu) seluas 50.000 ha (63). Pada tahun 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977 luas serangan wereng coklat berturut-turut sekitar 35.500, 25.700, 51.900, 352.100, 317.000, dan 526.900 ha. Taksiran kehilangan hasil tahun 1977 bila dinilai dengan uang kira-kira mencapai 81 milyar rupiah, bila BUUD/KUD membeli padi dari petani dengan harga Rp 71/kg gabah kering (48).

Kerusakan yang ditimbulkan akibat serangan wereng coklat cukup serius. Pemeliharaan 1 dan 4 wereng coklat per batang pada masa bunting selama 30 hari menurunkan hasil berturut-turut 20 dan 37%. Pemeliharaan 4 ekor wereng coklat per batang pada masa pemasakan buah selama 30 hari dapat menurunkan hasil sebesar 28%. Pemeliharaan 1 dan 4 ekor wereng coklat per batang pada periode anakan selama 30 hari dapat menurunkan hasil 35 dan 77% (31).

## WERENG PUNGGUNG PUTIH

### Klasifikasi dan Wilayah Penyebaran

Wereng punggung putih (*Sogatella furcifera* Horvath) diklasifikasikan sebagai berikut:

- Ordo : Homoptera
- Sub ordo : Auchenorrhyncha
- Infra ordo : Fulgoromorpha
- Famili : Delphacidae
- Genus : *Sogatella*
- Species : *Sogatella furcifera* Horvath

Wereng punggung putih *Sogatella furcifera* Horvath menyebar luas di wilayah Palaeartik (Jepang, Korea, Mongolia, Kep. Sakalin, Uni Soviet dan Kep. Kurile), wilayah oriental (Bangladesh, Burma, Kamboja, India, Indonesia, Malayasia, Pakistan, Sabah, Serawak, Taiwan, Muangthai, Vietnam, Sri Lanka, dan Filipina), wilayah Australia (Australia, Mikronesia, New Hebrides, Kep. Solomon) dan di wilayah Neotropika (Kep. Karibia dan Brazil) (Tabel 1).

### Biologi Wereng Punggung Putih

Wereng punggung putih meletakkan telur secara berkelompok pada jaringan pelepah daun, tetapi apabila populasinya tinggi, telur akan diletakkan pula pada jaringan tulang daun.

Serangga muda disebut nimfa yang mirip dengan serangga dewasanya. Perkembangan dari nimfa menjadi dewasa mengalami empat kali pergantian kulit, sehingga jumlah instarnya sama dengan jumlah ganti kulit ditambah satu, menjadi lima instar.

Lamanya stadium nimfa tergantung kepada bentuk wereng dewasa yang akan muncul (Tabel 4). Stadia nimfa yang akan menjadi wereng jantan paling rendah yaitu 11,45 hari. Hal ini menunjukkan bahwa wereng dewasa yang mula-mula muncul adalah jantan makroptera (4). Dari pengamatan hanya ditemukan makroptera dari kedua jenis kelamin dan betina brakhiptera.

Banyaknya wereng jantan makroptera, wereng betina makroptera, dan wereng betina brakhiptera yang muncul pada pemeliharaan 1 ekor nimfa per batang adalah 56,5%, 17,5%, dan 26,0%. Masa prapeneluran, masa bertelur dan masa pasca peneluran betina makroptera berturut-turut 3-7, 2-15, dan 0-3 hari. Lamanya hidup betina makroptera 1-23 hari (4).

### Perkembangan Populasi Wereng Punggung Putih

Wereng yang pertama kali datang di pertanaman adalah wereng imigran makroptera yang tertarik pada tanaman umur dua minggu. Kepadatan populasi wereng imigran pada PB26 adalah 0,097 ekor/rumpun. Hokyo *et al.* (21) melaporkan bahwa di Korea wereng punggung putih imigran mencapai 0,25 ekor/rumpun. Di Kyusu-Jepang populasi awal wereng punggung putih 0,121 ekor/rumpun, kemudian populasi itu meningkat sampai generasi ke-2 dan pada generasi ke-3 populasi itu turun lagi (36). Pada generasi ke-2, kepadatan itu hanya 4,1 kali kepadatan populasi awal. Di Sukamandi pada MH 1983/84 pada pertanaman PB26 kepadatan dewasa pada generasi ke-3 mencapai 121,5 kali populasi awal.

Tabel 4. Lama stadium nimfa dari masing-masing bentuk sayap dan jenis kelamin wereng punggung putih (hari).

| Nimfa              | Instar nimfa |      |      |      |      | lama stadium nimfa |
|--------------------|--------------|------|------|------|------|--------------------|
|                    | I            | II   | III  | IV   | V    |                    |
| Jantan makroptera  | 2,22         | 1,78 | 1,89 | 2,00 | 3,56 | 11,45              |
| Betina makroptera  | 2,11         | 2,11 | 2,11 | 2,33 | 3,44 | 12,10              |
| Betina brakhiptera | 2,11         | 2,11 | 2,44 | 2,33 | 3,44 | 12,32              |
| Rata-rata          | 2,15         | 2,00 | 2,15 | 2,22 | 3,48 | 11,96              |

Sumber: Baehaki (4)

Penelitian di laboratorium pada suhu  $21-34,5^{\circ}\text{C}$  dengan kelembaban 30-90% menunjukkan laju pertumbuhan intrinsik yang rendah dengan nilai  $r = 0,0403$  (4). Dari nilai  $r$  tersebut dapat dibentuk persamaan eksponensial sebagai berikut:

$$N_t = N_0 e^{0,0403t}$$

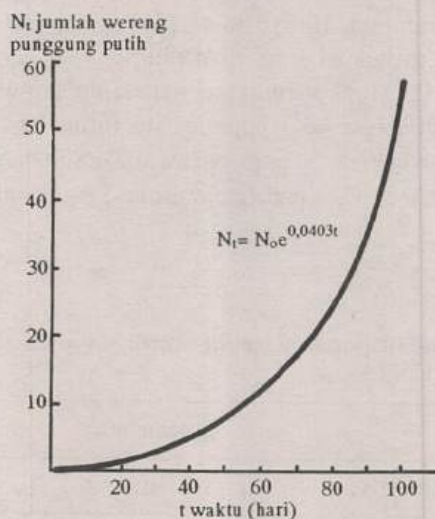
$N_0$  = populasi awal

$N_t$  = populasi pada waktu ke- $t$

$t$  = waktu (hari)

$e$  = bilangan dasar logaritma

Model persamaan tersebut menunjukkan laju pertumbuhan eksponensial, yaitu suatu pertumbuhan dengan lingkungan tanpa batas (Gambar 4). Atribut populasi wereng punggung putih terlihat pada Tabel 5.



Gambar 4. Pertumbuhan populasi wereng punggung putih di Laboratorium pada tanaman padi Pelita I-1, pada suhu  $21-34,5^{\circ}\text{C}$  dengan kelembaban 30-90%, Sukamandi 1983.

Tabel 5. Atribut populasi wereng punggung putih pada suhu 21-34,5°C dengan kelembaban 30-90%. Sukamandi, 1983.

| Simbol    | Uraian                                                                   | Nilai  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------|--------|
| $G_r$     | Laju reproduksi kotor ( <i>gross reproductive rate</i> )                 | 28,732 |
| $R_0$     | Laju reproduksi bersih ( <i>net reproductive rate</i> )                  | 3,113  |
| $T$       | Rata-rata waktu satu generasi ( <i>generation time</i> )                 | 28,080 |
| $r$       | Laju pertumbuhan intrinsik ( <i>intrinsic rate of natural increase</i> ) | 0,040  |
| $\lambda$ | Laju pertumbuhan terbatas ( <i>finite rate of increase</i> )             | 1,041  |
| $b$       | Angka kelahiran ( <i>birth rate</i> )                                    | 0,124  |
| $d$       | Angka kematian ( <i>death rate</i> )                                     | 0,084  |

Sumber: Bachaki (4)

### Kerusakan Akibat Wereng Punggung Putih

Wereng punggung putih berangsur-angsur menjadi hama yang perlu diperhatikan dan telah menimbulkan kerusakan di Lembaga Penelitian Padi Internasional (IRRI) (56). Di Kathmandu, Lalipur, Bhahtapus-Nepal pada MH 1982 hama ini telah merusak tanaman padi seluas 2.709 ha (16). Untuk menanggulangi hama tersebut, di daerah ini digunakan methyl parathion 0,05% dan hasilnya cukup efektif. Di India, hama ini telah menyerang pertanaman padi sejak tahun 1969 dan serangan luas terjadi pada tahun 1972 dan 1977 (67). Di Punjab-Pakistan wereng punggung putih menyerang pertanaman padi cukup berat dan menurunkan hasil sampai 40-50%. Di daerah ini penanggulangan dilakukan dengan menggunakan insektisida karbofuran butiran, MIPC 50 WP, dan karbaril tepung 10% (45). Di Indonesia wereng punggung putih menyebar luas. Pada MH 1976/77 hama ini menyerang varietas yang tahan wereng coklat di Bali. Dari *Palembang Rice Estate* juga diberitakan adanya serangan wereng punggung putih. Pada MH tahun 1977/78 wereng punggung putih menyerang pertanaman padi di Kalimantan dan Jawa (Subang dan Karawang). Di Subang, pada varietas PB 26 stadia bunting ditemukan 29-100 ekor nimfa dan dewasa per rumpun. Pada saat itu pertanaman belum memperlihatkan gejala menguning atau mengering (64).

Selama tahun 1980 wereng ini telah menyerang pertanaman di Indonesia seluas 528 ha. Tahun 1981 serangan mencapai 1.166,5 ha yang tersebar di tujuh propinsi, yaitu Sumatera Utara seluas 815 ha, Sumatera Barat 0,6 ha, Jawa Barat 223,1 ha, Bali 9,5 ha, Kalimantan Barat 0,5 ha, Sulawesi Selatan 27,8 ha, dan Sulawesi Tengah 90 ha (14). Pada MH 1982/83, hama ini telah menyerang pertanaman padi berumur 2-3 minggu setelah tanam seluas 500 ha di Perum Sang Hyang Seri. Varietas yang diserang ialah Cisadane, Cipunagara, Krueng Aceh, dan galur GH 147. Serangan tersebut menyebabkan daun padi menjadi kuning tetapi tidak sampai mati, sebab segera dapat ditanggulangi dengan penyemprotan insektisida

fenitrothion 50 EC dan khlorpirifos 20 EC masing-masing sebanyak 1,5 l/ha. Pada musim tersebut populasi wereng mencapai 207 ekor/rumpun.

Kerusakan langsung yang diakibatkan wereng punggung putih hampir sama dengan kerusakan yang diakibatkan wereng coklat, namun wereng punggung putih tidak menularkan penyakit kerdil rumput dan kerdil hampa.

## WERENG HIJAU

Wereng hijau atau wereng daun (*green leafhoppers*), termasuk dalam *Nephotettix* spp. dan wereng zigzag (*Recilia dorsalis*) yang mempunyai nilai ekonomi tidak saja merusak akibat mengisap cairan tanaman, tetapi juga merupakan penular penyakit virus. Kehadiran werengnya sering melimpah di pertanaman padi tropis, dan wereng ini dapat berkembang biak di rumput-rumputan. Ada tiga spesies wereng hijau yang umumnya merusak tanaman yaitu, *N. cincticeps*, *N. nigropictus*, dan *N. virescens*.

### Klasifikasi dan Wilayah Penyebaran

Wereng hijau (*Nephotettix* spp.) diklasifikasikan sebagai berikut:

- Ordo : Homoptera
- Famili : Cicadellidae
- Genus : *Nephotettix*
- Species : *Nephotettix* spp.

*N. cincticeps* menyebar di wilayah palaeartik (Jepang, Korea, Mancuria, Kep. Ryuku dan wilayah oriental (Taiwan). *N. nigropictus* menyebar di wilayah palaeartik (Cina), wilayah oriental (Bangladesh, Burma, Kamboja, India, Indonesia, Laos, Malaysia, Nepal Pakistan, Papua Nugini, Filipina, Singapura, Sri Lanka, Taiwan, Vietnam), dan wilayah Australia (Australia, Kep. Karolin, Kep. Mariana, Irian Barat). *N. parvus* hanya menyebar di wilayah oriental (India, Malaysia, Sri Lanka) (Tabel 1).

### Biologi Wereng Hijau

Wereng betina meletakkan telur pada pelepah daun padi muda dan telur diletakkan berkelompok, biasanya 8-16 butir. Banyaknya telur yang diletakkan 200-300 butir. Umur serangga dewasa 20-30 hari, dan telur menetas setelah 6-7 hari. Nimfa mengalami 5 instar dan lamanya stadium nimfa 16-18 hari. Nimfa dewasa mengisap cairan makanan dari jaringan *xilem* pada helai daun dan pelepah daun. Stadium nimfa dapat juga merupakan vektor penyakit virus.

## Perkembangan Populasi Wereng Hijau

Di Jepang, *N. cincticeps* hampir sepanjang tahun ada di persawahan, terutama pada rumput musim dingin (*Lopculus aequalis*) dari akhir musim dingin sampai akhir musim semi pada saat tidak ada tanaman padi di persawahan. Pada waktu panen, populasi *N. cincticeps* di sawah berada dalam stadium nimfa muda, kemudian berkembang menjadi nimfa instar ke-4 yang berdiapuse melewati musim dingin (36). Serangga dewasa yang muncul meletakkan telur pada rumput musim dingin dan berkembang biak. Pada generasi berikutnya, apabila tanaman telah tua atau diganti dengan tanaman yang diusahakan, wereng dewasa bermigrasi ke tanaman padi musim panas.

Fachrudin (15) melaporkan bahwa perkembangan populasi wereng *N. virescens* terjadi pada tanaman padi sawah di Indonesia, mulai pada tanaman padi yang baru ditanam yang berasal dari daerah sekitar sawah, dan tanaman padi atau tanaman inang lainnya. Serangga betina bertelur pada tanaman padi, terus menetas menjadi nimfa dan akhirnya menjadi dewasa. Pola demikian berlangsung sampai panen. Sesudah panen, wereng ini hidup pada tunas-tunas tanaman padi atau tumbuhan lainnya. Populasi awal sangat rendah, mulai meningkat pada minggu ke-3 sampai ke-4 sesudah tanam dan populasi tertinggi tercapai pada saat tanaman berumur 6 sampai 11 minggu setelah tanam. Pada satu musim tanam bisa dicapai 3 generasi. Populasi awal rendah kemudian meningkat pada generasi ke-1 dan mencapai puncaknya pada generasi ke-2, kemudian menurun lagi pada generasi ke-3 (37).

Di laboratorium, laju pertumbuhan intrinsiknya  $r = 0,17$  (15), sehingga persamaan eksponennya:

$$N_t = N_0 e^{0,17t}$$

$N_0$  = populasi awal

$N_t$  = populasi pada waktu ke- $t$

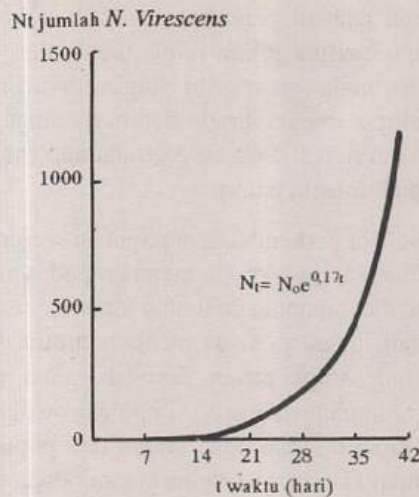
$t$  = waktu (hari)

$e$  = bilangan dasar logaritma.

Dari persamaan di atas, kurva yang dibentuknya merupakan pertumbuhan pada lingkungan yang tanpa batas (Gambar 5). Atribut populasi wereng hijau pada suhu 26-32°C terlihat seperti pada Tabel 6.

## Kerusakan Akibat Wereng Hijau

*N. cincticeps* merupakan vektor virus yang menyebabkan penyakit kerdil padi (*rice dwarf*), kerdil padi kuning (*rice yellow dwarf*) dan *transitory yellowing*. Di Jepang ledakan serangga ini telah tercatat sejak tahun 1880 dan serangan yang diikuti oleh penyakit kerdil terjadi permulaan 1900 (36).



Gambar 5. Pertumbuhan populasi *N. Virescens* di Laboratorium pada tanaman padi Pelita I-1 dan suhu 24-32°C.  
Sumber : Fachrudin (7).

Tabel 6. Sifat populasi *N. virescens* pada suhu 26-32 °C

| Simbol    | Uraian                                                                   | Nilai  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------|--------|
| $G_r$     | Laju reproduksi kotor ( <i>gross reproductive rate</i> ) <sup>a</sup>    | 187,09 |
| $R_0$     | Laju reproduksi bersih ( <i>net reproductive rate</i> )                  | 114,90 |
| $T$       | Rata-rata waktu satu generasi ( <i>generation time</i> )                 | 29,65  |
| $r$       | Laju pertumbuhan intrinsik ( <i>intrinsic rate of natural increase</i> ) | 0,17   |
| $\lambda$ | Laju pertumbuhan terbatas ( <i>finite rate of increase</i> )             | 1,18   |
| $b$       | Angka kelahiran ( <i>birth rate</i> )                                    | 0,25   |
| $d$       | Angka kematian ( <i>death rate</i> )                                     | 0,80   |

Sumber: Fachrudin (15)

<sup>a</sup> nilai dihitung oleh Baehaki dengan data dari Fahrudin (15)

Tabel 7. Luas padi yang terserang tungro.

| Tahun   | Luas tanam<br>(ha)  | Varietas padi       | Daerah              |
|---------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1972-73 | 99.152 <sup>a</sup> | Pelita <sup>b</sup> | Sulawesi Selatan    |
| 1980    | 3.939 <sup>c</sup>  | PB36                | Bali                |
| 1980    | 1.623 <sup>d</sup>  |                     | Nusa Tenggara Barat |
| 1982    | 5.000 <sup>e</sup>  | PB36, PB38          | Sulawesi Tengah     |
| 1982    | 3.000 <sup>e</sup>  | PB42                | Sulawesi utara      |
| 1982    | 400 <sup>e</sup>    |                     | Sulawesi Tenggara   |

<sup>a</sup> Halteren dan Sama (17), Lande (38)

<sup>b</sup> Halteren dan Sama (17)

<sup>c</sup> Soetarto dan Atiek (65)

<sup>d</sup> Sama, Hasanuddin, dan Suprihatno (59)

<sup>e</sup> Sama (58).

*N. nigropictus* merupakan vektor penyakit kerdil padi, kerdil padi kuning, *transitory yellowing*, dan tungro, tetapi kemampuan menularkan penyakit ini kurang dibanding dengan wereng hijau lainnya. Populasi *N. virescens* lebih tinggi dan lebih efisien dalam menularkan penyakit tungro yang kadang-kadang disebut virus kuning. Di Filipina pada tahun 1970-71 beberapa hektar tanaman padi telah terserang tungro.

Di Indonesia, penyakit tungro cukup serius. Serangan penyakit ini banyak dilaporkan dari Indonesia Bagian Tengah dan Timur seperti terlihat pada Tabel 7. Di Indonesia Bagian Barat penyakit ini sering melanda pertanaman di Purwokerto, Jawa Tengah. Serangan terjadi pada pertanaman vegetatif sampai generatif. Di daerah ini, biasanya tanaman yang terserang dibabat, kemudian langsung ditanami lagi, sehingga menimbulkan pertanaman yang tidak teratur.

## WERENG ZIGZAG

### Klasifikasi dan Wilayah Penyebaran

Wereng zigzag (*Recilia dorsalis*) diklasifikasikan sebagai berikut:

Ordo : Homoptera

Famili : Cicadellidae

Genus : Recilia

Species : *Recilia dorsalis*

Wereng zigzag (*Recilia dorsalis*) tersebar di wilayah Palaeartik (Jepang, Cina), wilayah oriental (India, Malaysia, Filipina, Indonesia, Sri Lanka, Taiwan, dan Muangthai) (Tabel 1).

## Biologi Wereng Zigzag

Wereng zigzag adalah serangga polivoltin yang dapat menurunkan beberapa generasi dalam satu tahun. Telur-telur diletakkan oleh alat peletak telur (ovipositor) pada jaringan tanaman dan akan menetas antara 8-13 hari. Rata-rata nimfa untuk wereng betina sekitar 13,5 hari dan 12,74 hari untuk serangga jantan (Tabel 8).

Dalam perkembangannya menjadi dewasa, nimfa tidak ada yang berkembang menjadi wereng brakhiptera. Semuanya berkembang menjadi makroptera dengan nisbah jantan dan betina 2:1. Masa prapeneluran antara 6-13 hari, masa bertelur 10-41 hari, dan masa pascapeneluran 1-6 hari. Walaupun masa bertelur cukup panjang, produksi telur per harinya sangat kecil, sehingga telur yang diletakkan hanya mencapai 98 butir. Lama hidup wereng zigzag jantan adalah 1-42 hari, sedangkan wereng betina antara 1-45 hari.

### Perkembangan Populasi

Perkembangan populasi wereng zigzag di pertanaman maupun di laboratorium belum banyak diteliti, terutama di Indonesia. Di laboratorium laju pertumbuhan intrinsik wereng zigzag rendah, yaitu  $r = 0,032$  (5). Persamaan pertumbuhan eksponensialnya adalah sebagai berikut:

$$N_t = N_0 e^{0,032t}$$

$N_0$  = populasi

$N_t$  = populasi pada waktu ke- $t$

$t$  = waktu (hari)

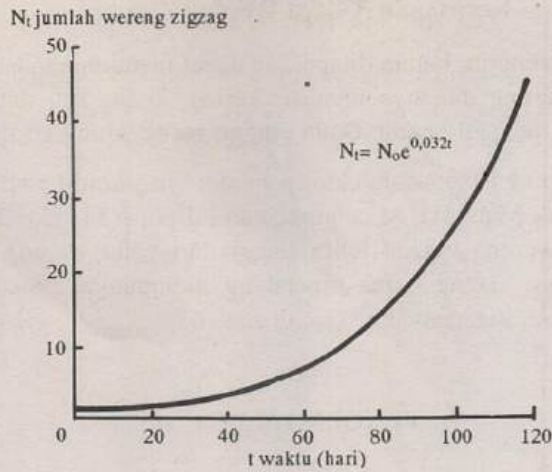
$e$  = bilangan dasar logaritma

Dari persamaan tersebut kurva pertumbuhan pada lingkungan tanpa batas seperti Gambar 6. dan atribut populasinya terlihat pada Tabel 9.

Tabel 8. Waktu stadium nimfa yang berkembang menjadi dewasa (hari).

| Nimfa untuk kelamin | Instar |      |      |      |      | Lama stadium |
|---------------------|--------|------|------|------|------|--------------|
|                     | I      | II   | III  | IV   | V    |              |
| Betina              | 1,73   | 2,23 | 2,55 | 2,77 | 4,23 | 13,51        |
| Jantan              | 1,56   | 2,15 | 2,46 | 2,54 | 4,03 | 12,74        |
| Rata-rata           | 1,65   | 2,19 | 2,51 | 2,65 | 4,13 | 13,13        |

Sumber : Baehaki (5).



Gambar 6. Pertumbuhan populasi wereng zigzag di laboratorium pada padi Pelita I-1, pada suhu 23,5-34°C dengan kelembaban 30-98%, Sukamandi 1983.

Tabel 9. Atribut populasi wereng zigzag pada suhu 24-33.5 °C dengan kelembaban 30-98%

| Simbol    | Uraian                                                                   | Nilai |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------|-------|
| $G_r$     | Laju reproduksi kotor ( <i>gross reproductive rate</i> )                 | 23,99 |
| $R_0$     | Laju reproduksi bersih ( <i>net reproductive rate</i> )                  | 4,06  |
| $T$       | Rata-rata waktu satu generasi( <i>generation time</i> )                  | 43,36 |
| $r$       | Laju pertumbuhan intrinsik ( <i>intrinsic rate of natural increase</i> ) | 0,032 |
| $\lambda$ | Laju pertumbuhan terbatas ( <i>finite rate of increase</i> )             | 1,033 |
| $b$       | Angka kelahiran ( <i>birth rate</i> )                                    | 0,077 |
| $d$       | Angka kematian ( <i>death rate</i> )                                     | 0,045 |

Sumber: Baehaki (5)

## Kerusakan Akibat Wereng Zigzag

Secara langsung wereng ini belum dilaporkan dapat menurunkan hasil. Tanaman yang terserang wereng ini, ujung daunnya menjadi kering, kedua sisi daunnya menguning, kemudian seluruh daun menjadi kering. Daun pinggir menggulung ke atas.

Wereng zigzag dilaporkan sebagai vektor penyakit virus kerdil padi (*virus rice dwarf*) dan kerdil padi kuning di Malaysia, Muangthai, dan Filipina (54, 55). Dari survei di Jawa ditemukan kepadatan wereng zigzag lebih tinggi dari pada wereng hijau, karena itu kelimpahan dari wereng zigzag harus dipandang mempunyai potensi merusak yang menimbulkan ledakan dari dua penyakit virus di atas (63).

## PENGENDALIAN

### Wereng Coklat dan Wereng punggung Putih

#### Pergiliran Varietas Resisten

Pengendalian dengan varietas resisten merupakan cara yang paling mudah dilaksanakan, murah, tidak menyebabkan polusi, dan umumnya kompatibel dengan pengendalian lain (51). Namun demikian, penggunaan varietas resisten ini harus dilakukan secara hati-hati dan tidak terlalu ditekankan kepada satu varietas saja karena mengurangi keragaman genetik di pertanaman. Tekanan monovarietas terbukti dengan ditanamnya PB26 secara luas di Sumatera Utara. Varietas ini hanya bertahan 4-5 musim saja karena timbul biotipe 2 dari wereng coklat (51). Oleh karena itu perlu adanya pertanaman yang multi varietas di persawahan, seperti halnya daerah pantai utara P. Jawa pada tahun 1980-an. Penanaman multi varietas di daerah ini belum menunjukkan hal-hal yang mengkhawatirkan, karena paling tidak dapat memperlambat proses perkembangbiakan biotipe baru yang tekanannya dapat mendekati seleksi alami. Dalam program pengendalian selanjutnya *artificial selection* harus dihindari, dan selanjutnya dipelajari cara untuk mendapatkan metode pendekatan seleksi alami.

Varietas yang dihasilkan peneliti sampai saat ini merupakan varietas yang vertikal resisten, yaitu yang dirakit berdasarkan gen mayor. Varietas yang demikian sangat kuat menekan wereng coklat, dan wereng keturunannya akan cepat beradaptasi, sehingga mempercepat patahnya ketahanan varietas itu. Salah satu cara untuk mengatasi kerusakan adalah pergiliran tanaman untuk memutus proses virulensinya dan atau menunda timbulnya biotipe/populasi baru.

Pergiliran varietas harus disesuaikan dengan keadaan musim, pengairan, dan juga sifat werengnya. Karena itu, sejak saat ini harus sudah mulai ditentukan distribusi varietas tahan. Selain penentuan varietas tahan, perlu juga ditentukan distribusi insektisida berdasarkan sifat wereng tersebut di atas.

Pergiliran varietas perlu memperhatikan hal-hal berikut (8):

1. Hindari introduksi padi yang mempunyai gen tahan melebihi tingkat biotipe wereng coklat di lapang. Kalau di lapang baru muncul biotipe 1, dianjurkan jangan memasukkan varietas padi dengan gen tahan biotipe 2, dan seterusnya.
2. Perhatikan umur tanaman padi dan sesuaikan dengan ketersediaan air hujan atau air irigasi.
3. Peramalan kelimpahan wereng di musim mendatang harus di jalankan. Hal ini perlu dilakukan untuk memberikan peringatan kepada kelompok tani di setiap WKPP.
4. Kerja sama yang baik antar Dinas—Peneliti—Petani untuk menentukan pola pertanian.
5. Penanaman oleh suatu kelompok tani harus selesai dalam satu minggu dan penanaman pada satu WKPP harus sudah selesai dalam 15 hari. Selanjutnya penanaman padi dalam satu WKBP harus sudah selesai dalam 21 hari, dan penanaman dalam satu kabupaten harus sudah selesai dalam satu bulan. Dengan demikian waktu tanam adalah fungsi dari kelompok.  
Waktu tanam = f (kelompok tani, WKPP, WKBP, Kabupaten).
6. Dalam satu WKBP perlu ditanam mosaik varietas, yaitu menanam lebih dari satu varietas dengan gen yang berbeda dan komposisinya tidak ada yang mendominasi di atas 50%.
7. Setelah pergiliran varietas perlu pergiliran dengan tanaman lain untuk menyempurnakan pemotongan siklus hidup wereng coklat. Pergiliran dengan tanaman lain dapat dilakukan dengan menanam palawija, ikan, atau bera tergantung tata guna air. Pergiliran dengan tanaman lain sangat dituntut berdasar pedoman Supra Insus yang pola tanamnya harus mencapai IP = 200% (IP= indeks pertanian).

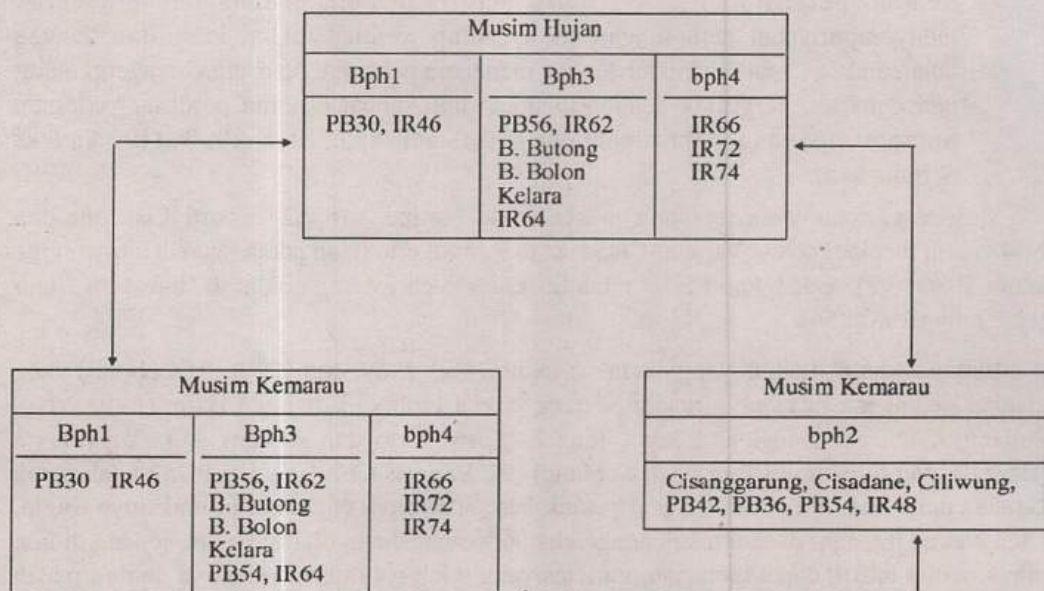
Varietas-varietas yang mempunyai gen tahan biotipe 2 (bph2) seperti Cisadane dan PB42 telah menjadi peka. Varietas Cisadane di Purwokerto telah patah ketahanannya sejak tahun 1986 (6,7), sedangkan PB42 telah terserang oleh wereng coklat di Sumatera Utara sejak tahun 1981 (50).

Berdasarkan pengujian yang diadakan tahun 1988, 1989, dan 1990, IR64 (Bph3) yang disukai petani masih tahan terhadap wereng coklat biotipe 3 di Jawa Barat (Indramayu, Subang, Ciamis, Pandeglang), Jawa Tengah (Purwokerto dan Klaten), D.I. Yogyakarta (Bantul), dan Sumatera Utara (Deli Serdang) (9). Varietas Cisadane dan PB42 telah patah ketahanannya, namun masih disukai petani, karena rasanya enak dan produksinya tinggi. Oleh karena itu, agar di satu pihak pengendalian wereng dapat dilaksanakan, sedang di lain pihak petani masih dapat menanam varietas yang telah patah ketahanannya namun masih disukai mereka, maka perlu rotasi varietas. Salah satu cara yang telah populer adalah dengan pola pergiliran tanaman yang baik, yaitu menanam IR64 pada musim hujan dan Cisadane

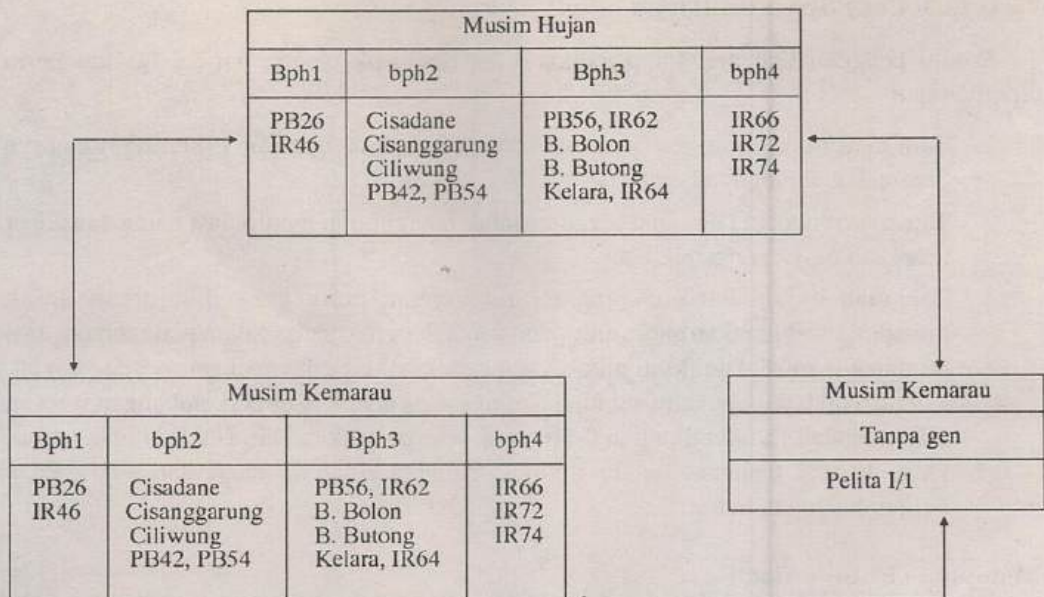
pada musim kemarau. Ini dapat dilaksanakan untuk daerah-daerah yang populasi wereng coklatnya didominasi biotipe 3 (Gambar 7), sedangkan untuk daerah-daerah yang dominan biotipe 1 dan 2, pergiliran varietasnya dapat dilakukan pada musim hujan menanam varietas yang tahan terhadap biotipe 1 atau 2, dan di musim kemarau menanam varietas yang telah patah ketahanannya (Gambar 8 dan 9) (9).

Pola pergiliran tanaman tersebut didasarkan atas gen ketahanan yang dikandungnya. Varietas tanpa gen tahan, peka terhadap semua biotipe wereng coklat. Varietas dengan gen Bph1 tahan terhadap wereng coklat biotipe 1 dan 3, tetapi peka terhadap wereng coklat biotipe 2 dan 4. Varietas dengan gen bph2 tahan terhadap wereng coklat biotipe 1 dan 2, tetapi peka terhadap wereng coklat biotipe 3 dan 4. Varietas dengan gen Bph3 tahan terhadap wereng coklat biotipe 1, 2, dan 3 tetapi peka terhadap wereng coklat biotipe 4. Varietas dengan gen bph4 tahan terhadap wereng coklat biotipe 1, 2, 3, dan 4.

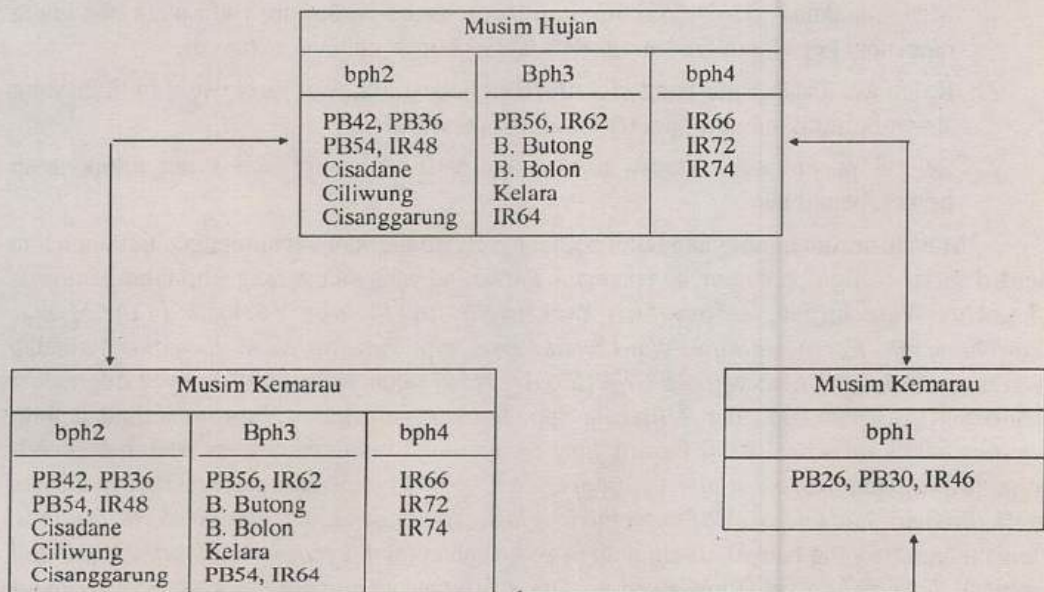
Perkembangan populasi wereng coklat lebih tinggi pada musim hujan dibanding pada musim kemarau, sehingga ledakan biasanya terjadi pada musim hujan. Oleh karena itu, dalam melaksanakan rotasi varietas, hendaknya pada musim hujan ditanam varietas yang masih tahan dan pada musim kemarau dapat ditanam varietas yang sudah patah ketahanannya. Rendahnya populasi wereng pada musim kemarau, disebabkan iklim mikro yang tidak mendukung perkembangbiakan hama ini. Hal lain yang menekan perkembangan populasi wereng coklat di musim kemarau adalah populasi parasitoid telur dan predator tetap tinggi.



Gambar 7. Pergiliran varietas pada daerah dominan wereng coklat biotipe 3.



Gambar 8. Pergiliran varietas pada daerah dominan wereng coklat biotipe 1.



Gambar 9. Pergiliran varietas pada daerah dominan wereng coklat biotipe 2.

## Perbaikan Cara Bercocok Tanam

Dalam pengendalian melalui perbaikan cara bercocok tanam, hal-hal berikut perlu diperhatikan:

1. Tanam dilakukan tepat waktu, dikombinasikan dengan dikembangkannya peramalan datangnya hama.
2. Tanam serentak (51), sangat berguna untuk mengurangi manipulasi hama dan dapat menekan biaya pengendalian.
3. Tanaman dalam barisan yang teratur dengan jarak yang dianjurkan untuk memperlancar gerakan angin dan cahaya matahari masuk ke dalam pertanaman. Hal ini dapat meniadakan iklim mikro yang cocok bagi perkembangan wereng coklat. Lin (40) melaporkan bahwa relung ekologi yang cocok bagi perkembangan wereng coklat adalah pada ketinggian 0-10 cm di atas permukaan air. Hal ini dapat terjadi kalau kanopi tanaman terlalu rimbun sehingga sinar matahari dan angin tidak bergerak dengan bebas.

## Manipulasi Musuh Alami

Perlu adanya usaha untuk membantu musuh alami agar menetap atau menjadi efektif dalam mengendalikan hama. Ada beberapa hal yang paling mudah untuk membantu perkembangan musuh alami, antara lain :

1. Menggunakan insektisida semprotan harus secara bijaksana, yaitu pada saat hama mencapai kepadatan tertentu, pada saat terjadinya ambang ekonomi.
2. Kalau ada insektisida yang efektif, lebih baik digunakan insektisida butiran yang sistemik untuk mengurangi terbunuhnya musuh alami.
3. Selesai panen perlu adanya habitat alternatif tempat musuh alami untuk tetap berkembang biak.

Musuh-musuh alami yang telah populer yang dilaporkan dapat mengendalikan hama terdiri dari parasitoid, predator, dan patogen. Parasitoid yang menyerang telur ialah, *Anagrus flaveolus* Waterhouse, *A. optabilis* Perkins, *A. perforator* Perkins (11), *Mymar taprobanicum*, *Polynema* spp., dan *Gonatocerus* spp. Parasitisasi *A. flaveolus* terhadap wereng coklat dapat mencapai 45-67% (53). Di Persawahan Sukamandi banyak ditemukan parasitoid *Anagrus* spp., dan *Oligosita* spp. Bahkan parasitasi *Oligosita* terhadap telur wereng coklat mencapai 87%. Parasit yang menyerang nimfa dan dewasa adalah *Elenchus* spp., *Haplogonatopus orientalis*. Predator *Cyrtorrhinus lividipennis*, predatasinya mencapai 67%. Predator lain termasuk *Microvelia douglasi*, *Ophionea indica*, dan *Paederus fuscipes*. Jenis laba-laba yang banyak ditemukan di persawahan ialah *Lycosa pseudoannulata* (Wolf spider), *Tetragnatha* sp. (four jawed spider), *Clubiona javonnicola* (sack spider), *Araneus inustus* (orb spider), *Calitrichia formosana*, *Oxyopes javanus*, dan *Argiope catenulata*. Penggunaan musuh alami ini, walaupun tidak dilakukan inundasi, dapat juga dilakukan

dengan meningkatkan peran mereka. Peningkatan peran musuh alami ini dilakukan dengan monitoring, yaitu untuk menentukan parasitasi atau predasinya. Karena itu pada saat aplikasi insektisida harus sudah diperhitungkan banyaknya musuh alami di pertanaman.

### Strategi Pengendalian dengan Insektisida

Insektisida seharusnya diberikan 20-25 hari setelah masa imigrasi, bila kepadatan populasi imigran tinggi. Insektisida yang diberikan akan membunuh nimfa yang dihasilkan wereng imigran sebelum nimfa itu berkembang menjadi dewasa dan meletakkan telur. Jika penggunaan insektisida terlambat, telur-telur yang diletakkan oleh generasi ke-1 tidak akan terbunuh, sehingga menjadi sumber ledakan pada generasi berikutnya. Bila wereng imigran rendah, maka penggunaan insektisida ditujukan untuk membunuh nimfa generasi ke-2 setelah hampir seluruh telur menetas. Penggunaan ovisida yang mempunyai *residual effect* yang panjang, tidak berguna (20).

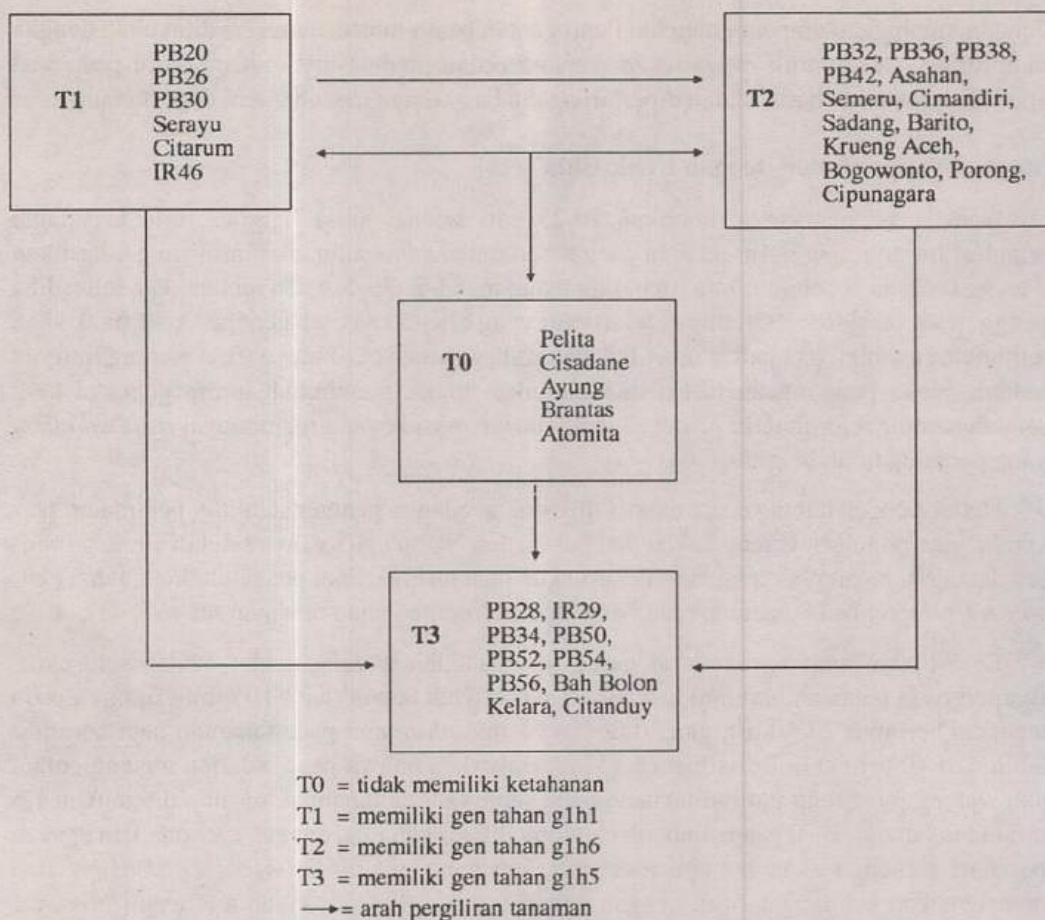
Untuk pengendalian secara efektif diperlukan adanya pengamatan dan peramalan perkembangan populasi wereng coklat dan peramalan waktu aplikasinya setelah wereng imigran datang di lapang berkembang menurunkan generasinya. Saat pengendalian ialah 5 ekor wereng/rumpun pada tanaman muda dan 25 ekor/rumpun pada tanaman tua (67, 42).

Di Filipina, ambang ekonomi untuk pengendalian wereng coklat adalah satu ekor/rumpun pada tanaman berumur sampai 20 hari setelah tanam (hst), 10 nimfa/rumpun pada tanaman berumur 20-40 hst, dan 20 dewasa + nimfa/rumpun pada tanaman padi berumur lebih dari 40 hst (11). Reissig *et al.* (57) melaporkan bahwa pengendalian wereng coklat dan wereng punggung putih dilakukan pada semua stadia tanaman, apabila ditemukan 1,5 nimfa tua/batang. Di Jepang, ambang ekonomi ditentukan juga dengan meramalkan apakah populasi serangga akan mampu mencapai kepadatan toleransi (*tolerance density*) atau menyebabkan kehilangan hasil dengan tercapainya tingkat kerusakan toleransi (*tolerance level damage*). Wereng coklat dikendalikan sebelum mencapai tingkat kepadatan toleransi tercapai bila (i) jumlah serangga 2-5 ekor/rumpun pada generasi yang mendahuluinya; (ii) jumlah serangga 5 ekor/rumpun selama generasi ke-2; dan (iii) jumlah brakhiptera mencapai 0,25-0,33 ekor/rumpun.

### Wereng Hijau dan Wereng Zigzag

#### Pergiliran Varietas Resisten

Penggunaan varietas resisten merupakan salah satu cara yang efektif dan murah dalam menanggulangi penyakit tanaman dan serangga penularnya. Konsep ini dapat digunakan pada penyakit virus yang dibagi menjadi 4 kategori keresistennya, yaitu (i) imunitas, tanaman tidak akan terinfeksi dalam keadaan bagaimana pun; (ii) tahan, faktor dalam dan faktor luar tanaman mengurangi perubahan dan derajat infeksi; (iii) hipersensitif, virus tidak



Gambar 10. Pergiliran tetua dalam pengendalian wereng hijau dan tungro.

berkembang pada bagian yang diserang, sebab tanaman mengadakan reaksi dengan mati lokal; dan (iv) toleran, virus berkembang baik menyebar dalam tanaman, namun segala yang ditimbulkannya dapat diabaikan.

Paling ideal tentu saja padi imun; tanaman tahan dan hipersensitif cukup baik, sedangkan tanaman toleran sedikit kurang terjamin, sebab tanaman dapat hancur dan memungkinkan terjadinya mutan.

Di Indonesia telah dikembangkan sistem pergiliran varietas berdasar tetua yang dimilikinya (59). Daerah dengan pertanaman padi dua kali setahun dengan menggunakan varietas yang asal tetuanya sama dapat menderita serangan tungro. Sebaliknya dengan pergantian/pergiliran varietas yang tetuanya berbeda, terjadinya adaptasi wereng hijau akan diperlambat sehingga pertanaman dapat bebas dari penularan penyakit tungro. Pola

pergiliran varietas pada daerah tungro dilakukan dengan rotasi tetua (T). T<sub>0</sub> adalah tetua yang tidak mempunyai gen ketahanan terhadap tungro; T<sub>1</sub> adalah tetua dengan gen ketahanan G<sub>1</sub>h<sub>1</sub>; T<sub>2</sub> adalah tetua dengan gen ketahanan G<sub>1</sub>h<sub>6</sub>; dan T<sub>3</sub> tetua dengan gen ketahanan G<sub>1</sub>h<sub>5</sub> (51). Pada daerah yang sudah menanam T<sub>1</sub>, pada musim berikutnya dianjurkan menanam T<sub>2</sub>, T<sub>0</sub>, atau T<sub>3</sub>. Pada daerah yang sudah menanam T<sub>2</sub>, pada musim berikutnya dianjurkan menanam T<sub>0</sub>, atau T<sub>1</sub>. Pada daerah yang sudah menanam T<sub>3</sub>, pada musim berikutnya dianjurkan menanam T<sub>2</sub>. Pada daerah yang sudah menanam T<sub>0</sub>, pada musim berikutnya dianjurkan menanam T<sub>3</sub>.

### Manipulasi Musuh Alami

Musuh-musuh alami yang telah dilaporkan dapat mengendalikan hama terdiri dari parasit, predator, dan patogen. Parasit yang menyerang telur ialah, *Paracentrobia andoi*, *Anagrus optabilis*, *Oligosita naias*, *Gonatocerus Cincticipitis*, dan *Gonatocerus* spp. Parasit yang menyerang nimfa dan dewasa adalah *Pipunculus mutillatus*, *Tomosvaryella oryzaetora*, *Haplogonatopus javonicus*, *Haplogonatopus* spp., dan *Echthrodelpax fairchildii* (57). Predator telur antara lain adalah *Cyrtorhinus lividipennis* sedangkan predator nimfa dan dewasa termasuk *Microvelia douglasi*, *Crocothemis servilla*, dan *Agrionemis femina femina*. Jenis laba-laba yang banyak ditemukan di persawahan ialah *Lycosa pseudoannulata* (wolf spider), *Tetragnatha maxillosa*. (four jawed spider), *Clubiona javoncola* (sack spider), *Araneus inustus* (orb spider), *Calitrichia formosana*, *Oxyopes javanus*, dan *Argiope catenulata*.

### Penggunaan Insektisida

Penggunaan insektisida untuk mengendalikan serangga penular harus dilakukan lebih awal. Di pesemaian dapat diberi karbofuran 3G sebanyak 5 gr/m<sup>2</sup>. Sebelum tanam, bibit padi direndam pada insektisida karbofuran 3G sebanyak 3 kg/ha. Di pertanaman diberi karbofuran 3G sebanyak 15-20 kg/hektar pada umur 15,45, dan 75 hari setelah tanam (10). Pengendalian berdasar ambang kendali dilaporkan Reissig *et al.* (57) bahwa pengendalian wereng hijau dilakukan pada semua stadia tanaman, apabila ditemukan 2 ekor/ayunan jaring, atau 5 ekor/rumpun. Pengendalian wereng zigzag dilakukan pada semua stadia tanaman, apabila ditemukan 2 ekor wereng/batang.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Baehaki S.E. 1984. Laju pertumbuhan intrinsik wereng coklat di laboratorium. *Penelitian Pertanian*.4(1), 8-10.
2. Baehaki S.E. 1984. Pengaruh kopulasi acak terhadap keturunan wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stål). Seminar Balittan Sukamandi. 10p.
3. Baehaki S.E. 1984. Studi perkembangan populasi wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stål) asal imigran dan pemencarannya di pertanaman. Disertasi IPB.
4. Baehaki S.E. 1984. Biologi dan atribut populasi wereng punggung putih (*Sogatella furcifera* Horváth). *Penelitian Pertanian*, Vol. 4(3). Puslitbangtan, Bogor.
5. Baehaki S.E. 1986. Atribut populasi wereng zigzag *Recilia dorsalis* (Homoptera, Cicadellidae). *Penelitian Pertanian*, Vol. 5(1). Puslitbangtan, Bogor.
6. Baehaki S.E. 1986. Komplikasi serangan wereng coklat dan wereng hijau di pertanaman. Ceramah Ilmiah pada pendirian HIMASITA, Faperta Unsoed Purwokerto. 40p.
7. Baehaki S.E. 1987. Dinamika populasi wereng coklat, *Nilaparvata lugens* Stål. 16-30. *Dalam Wereng coklat*. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. Edisi Khusus No. 1. 76 hal.
8. Baehaki S.E, A.M. Fagi, dan H. Taslim. 1986. Ledakan wereng coklat pada beberapa varietas tahan biotipe 1, 2, dan 3 di Purwokerto. Seminar Balittan Sukamandi. 16 p.
9. Baehaki S.E dan A.M. Fagi. 1989. Usaha pergiliran varietas dalam rangka pengendalian terpadu khusus wereng coklat. Seminar Balittan Sukamandi. 18 p.
10. Baehaki S.E, A. Rifki, dan A. Salim Yahya. 1991. Penentuan bio-tipe wereng coklat di daerah sentra produksi padi. *Media Penelitian Sukamandi (in press)*.
11. Claridge M.F., L.C. Claridge and J.C. Morgan. 1987. *ANAGRUS* egg parasitoids of rice-feeding planthoppers. Proc. 6<sup>th</sup> Auchen. Meeting, Turin, Italy, 7-11 Sept. 1987. 617-621.
12. C.O.P.R. 1976. Pest Control in Rice. PANS No. 3. 295p.
13. Custadio H.A., F.F. Sanchez, M.D. Pathak, V.A. Dyck, and Feuer. 1974. 1974 inter agency insect control guide for lowland rice in Philippines. Leaflet published by Philippines Departemen of agriculture, Philippines.
14. Direktorat perlindungan Tanaman Pangan. 1982. Laporan Bidang Pengamatan dan Peramalan tahun 1981.
15. Fachrudin. 1980. Bionomi *Nephotettix virescens* (Distant) (Homoptera: Cicadelloidea: Euscelidae). Disertasi Sekolah Pasca Sarjana, IPB.

16. Gyawali B.K. 1983. Whitebacked planthopper outbreak in Kathmandu valley, Nepal. *Inter. Rice. Res. News*. 8(1):10
17. Haltere P.A and S. Sama. 1973. The tungro disease in South Sulawesi. Paper presented at staff meeting Centre Rice Res. Agric.
18. Harahap Z., M. Ismunadji, J. Soejitno, A.M. Fagi dan D. Darmardjati. 1989. Perkembangan dan sumbangan penelitian untuk pelestarian swasembada beras. 135-185. *Dalam* Mahyuddin Syam, M. Ismunadji dan Adi Widjono (Penyunting) *Risalah Simposium II Penelitian Tanaman Pangan, Ciloto 21-23 Maret 1988. Buku I. Puslitbangtan, Bogor.* 294 hal.
19. Heinrichs E.A. 1988. Variable resistance to homopterans in rice cultivars. *ISI Atlas of Science @:Plants & Animals*, Vol. 1: 213-220.
20. Hirao J. 1979. Forecasting brown planthopper outbreak in Japan. *In: Brown Planthopper: Threat to Rice Production in Asia.* 101-112.
21. Hokyō N, M.H. Lee, and J.S. Park. 1975. Some aspects of population dynamics of rice leafhopper in Korea. *Korean J. Plant Prot.* 15(3), 111-26.
22. Hoope A.H. 1973. The brown planthopper. *Rat Fighter*. 7, 38-39.
23. Hsieh C.Y. 1972. Migration and movement of brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stål. Unpubl. Rep.
24. Ibrahim Manwan, H. Anwarhan dan M. Fatchurohim. 1989. Penelitian dan pengelolaan tanaman pangan menjelang tahun 2000. 101-134. *Dalam: Mahyuddin Syam, M. Ismunadji dan Adi Widjono (Penyunting) Risalah Simposium II Penelitian Tanaman Pangan, Ciloto 21-23 Maret 1988. Buku I. Puslitbangtan, Bogor.* 294 hal.
25. IRRI. 1979. Annual report for 1978. Los baños. Philippines.
26. IRRI. 1981. Annual report for 1980. Los baños. Philippines.
27. Iwanaga K. and S. Tojo. 1986. Effects of juvenile hormone and rearing density on wing dimorphism and oöcyte development in the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*. *J. Insect Physiol.* Vol. 32, No. 6. pp 585-590.
28. John S. 1963. Analysis of the density effect as a determining factor of the wing form in the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*. *Japan J. Appl. Entomol. Zool.* 7, 45-8.
29. Kalshoven L.G.E. 1950. *De Plagen van de Cultuurgawessen in Indonesia.* N.V. Uitgeverij w. van Hoeve, s-Gravenhage, Bandung Deel I, 512p.
30. Kalode M.B. 1976. Brown planthopper in rice and its control. *Indian Farming.* 27(5), 3-5.
31. Kenmore P.E. 1979. Limits of Brown planthopper problem. Implication for integrated pest management. *IRRI Saturday Seminar*, 33p.

32. **Kisimoto R. 1956.** Effect of crowding during the larval period on determination of the wing form of adult planthopper. *Nature (Lond.)*. 178, 641-42.
33. **Kisimoto R. 1957.** Studies on the polymorphism in the planthoppers III. Difference in several morphological and physiological characters between two wing form on the planthopper. *Japan J. Appl. Entomol. Zool.* 1, 164-73.
34. **Kisimoto R. 1977.** Bionomics, forecasting of outbreaks and injury caused by the rice brown planthopper. *The rice brown planthopper. ASPAC.* 27-41.
35. **Kuno E. 1968.** Studies on the population dynamics of the leafhopper in paddy field. *Bull. Kyushu Agric. Exp. Sta.* 114. 131-246.
36. **Kuno E. 1973.** Population ecology of rice leafhopper in Japan. *Rev. Plant Protec. Res.* 6, 1-16.
37. **Kuno E. and N. Hokyo. 1970.** Comparative analysis of the population dynamics of rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* Uhler and *Nilaparvata lugens* Stål, with special reference to natural regulation on their numbers. *Res. Popul. Ecol.* 12, 154-84.
38. **Lande M. 1977.** Perbaikan varietas padi tahan tungro. Simposium I, Peranan hasil penelitian padi dan palawija.
39. **Lee J.O and J.S. Park. 1977.** Biology and control of brown planthopper (*Nilaparvata lugens*) in Korea. *The brown planthopper. ASPAC.* 199-213.
40. **Lin K.S. 1972.** Studies on the micro climate factors in relation for the occurrence of the rice planthopper. *Plant Prot. Bull.* 12(4), 1984-9.
41. **Loevinsohn M.E., J.A. Litsinger, and E.A. Heinrichs. 1988.** Rice insect pests and agricultural change. 161-182. *In: Harris, M.K. and Rogers, C.E. (eds.) The entomology of indigenous and naturalized systems in agriculture.* Westview Press, Boulder, Colorado, U.S.A. 238 pp.
42. **Lembaga Pusat Penelitian Pertanian. 1974.** Hama Wereng. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian Bogor. *Berita LP* 3, 4, 1-4.
43. **MacQuillan M.J. 1975.** Seasonal and diurnal flight activity of *Nilaparvata lugens* Stål (Homoptera: Delphacidae) on Guadalcanal. *Appl. Entomol. Zool.* 10(3). 185-88.
44. **Mahrub E. dan Sukirno. 1976.** Hasil sementara tentang penelitian biologi *Nilaparvata lugens* Stål dan musuh alamnya. Makalah Seminar Hama Wereng Tanaman Padi. Yogyakarta, 1-3 Juni 1976. 18 hal.
45. **Majid A. 1979.** Occurrence and control of whitebacked planthopper in the Punjab of Pakistan. *Inter. Rice. Res. News.* 4(1), 17.

46. Miyake T. and Fujiwara A. 1962. Studies on the hibernation and diapause of the white back planthopper, *Sogata furcifera* Horvath, and the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stål. Bull. Hiroshima agric. Exp. Stn 13, 1-73. In Japanese with English summary.
47. Mochida O. 1977. Taxonomy and biology of *Nilaparvata lugens* (Hom., Delphacidae). In: Brown planthopper symposium. International Rice Research Institute. Philippines. 76 p.
48. Mochida O. 1979. Brown planthopper reduce rice production. Indonesian Agric. Res. and Dev. Journal. Vol 1. (1&2): 2-7.
49. Mochida O., T. Suryana, and A. Wahyu. 1977. Recent out break of the brown planthopper in Southeast Asia (with special reference to Indonesia). The rice brown planthopper. ASPAC. 179-91.
50. Oka I.N dan A.H. Bahagiawati. 1980. Perkembangan biotipe baru wereng coklat *Nilaparvata lugens* di Sumatera Utara. Seri Makalah Penelitian No. 1.
51. Oka I.N. dan A.H. Bahagiawati. 1983. Wereng coklat dan pengendaliannya dalam perspektif. Masalah dan Hasil Penelitian Padi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 87-101.
52. Otake A. 1977. Natural enemies of the brown planthopper. The brown planthopper. ASPAC. 42-57.
53. Otake A. and N. Hokyō. 1976. Rice plant and leafhopper incidence in Malaysia and Indonesia. Report of the research tour January to March 1976. Shiryō No. 33. Trop. Agric. Res. Cent. Tokyo. 64p.
54. Pathak M.D. 1968. Ecology of common insect pests of rice. Ann. Rev. Entomol. 13, 257-293.
55. Pathak M.D. 1968. Insect Pests of Rice. IRRI. Los Baños. Philippines. 77p.
56. Pathak M.D and G.S. Dhaliwal. 1981. Trends and strategies for rice insect problem in tropical Asia. Res. Pap. Ser. 64, 15p.
57. Reissig W.H, E.A. Heinrichs, J.A. Litsinger, K. Moody, L. Fiedler, T.W. Mew, and A.T. Barrion. 1985. Illustrated Guide to Integrated Pest Management in Rice in Tropical Asia. IRRI, Philippines. 411p.
58. Sama S. 1982. Laporan peninjauan serangan hama wereng punggung putih dan penyakit tungro pada tanaman padi di Kab. Donggala, Sulawesi Tengah. (*unpubl.*)
59. Sama S, A. Hasanuddin, dan B. Suprihatno. 1983. Penelitian penyakit tungro dan wereng hijau. Masalah dan Hasil Penelitian Padi. Puslitbangtan. 111-132.

60. Saxena R.C. and Z.R. Khan. 1989. Factors affecting resistance of rice varieties to planthopper and leafhopper pests. Agric. Zool. Rev. Vol. 3. 97-132.
61. Saxena R.C., S.H. Okech, and N.J. Liquido. 1981. Wing morphism in the brown planthopper, *Nilaparvata lugens*. Insect sci. applications. 1(4), 343-48.
62. Sekretariat Badan Pengendalian Bimas. 1987. Pelestarian swasembada pangan pada tahun 2000 dan seterusnya. Jakarta. (unpubl.)
63. Soehardjan M. 1973. Observation leaf and planthopper on rice in Java. Contr. CRIA, Bogor. 3, 1-10.
64. Soehardjan M dan J. Soejitno. 1978. Wereng punggung putih dan wereng coklat pada tanaman padi. Informasi khusus No. 1. 8p. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian.
65. Soetarto J. dan W. Atiek. 1981. Masalah penyakit tungro di Indonesia dan langkah-langkah pengendaliannya. Kongres Nasional PFI VI, Bukit Tinggi.
66. Sugino T. 1975. Economic injury level for the rice insect. Shokubutsu-Boeki, 29, 263-67.
67. Verma S.K., P.K. Pathak, B.N. Singh, and M.N. Lal. 1979. Occurrence of brown and whitebacked planthopper in Uttar Pradesh India. Inter. Rice. Res. News. 4(2), 8.
68. Wigglesworth V.B. Insect polymorphism and tentative synthesis. Symp. Roy. Entomol. Soc. Lond. 1, 103-13.
69. Yoshimeki M. 1966. Ecological and physiological studies on the dynamic of migratory populations of rice planthoppers and leafhoppers. Bull. Agric. Exp. St. XII(1&2), 1-78.

- I.N. Oka dan Bahagiawati A.H. **Pengendalian Hama Terpadu**
- Baehaki S.E dan Mohammad Iman. **Status dan Pengendalian Hama Wereng**
- J. Soejitno. **Bionomi dan Pengendalian Hama Penggerek Padi**
- Hendarsih Suharto dan Sri Suharni Siwi. **Walang Sangit dan Hama Minor Lain**
- Rochman dan Dandi Sukarna. **Pengendalian Hama Tikus**
- Edi Soenarjo. **Pengendalian Hama Ganjur**
- Suyono dan Dandi Sukarna. **Hama Pascapanen dan Pengendaliannya**
- M. Machmud dan M. Herman. **Penyakit Nematoda Padi dan Pengendaliannya**
- A. Mukelar dan M.K. Kardin. **Pengendalian Penyakit Jamur**
- M. Machmud. **Penyakit Bakteri Padi dan Pengendaliannya**
- Nasir Saleh dan D.M. Tantera. **Penyakit Virus dan Mikoplasma Padi**
- Djoko S. Damardjati dan Endang Y. Purwani. **Mutu Beras**
- Soemardi dan Ridwan Thahir. **Penanganan Pascapanen**
- Budi Tangendjaja. **Pemanfaatan Limbah Padi untuk Industri**
- Budi Tangendjaja. **Pemanfaatan Limbah Padi untuk Pakan**