

# 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 |

Table

|     |     |
|-----|-----|
| 1   | ... |
| 2   | ... |
| 3   | ... |
| 4   | ... |
| 5   | ... |
| 6   | ... |
| 7   | ... |
| 8   | ... |
| 9   | ... |
| 10  | ... |
| 11  | ... |
| 12  | ... |
| 13  | ... |
| 14  | ... |
| 15  | ... |
| 16  | ... |
| 17  | ... |
| 18  | ... |
| 19  | ... |
| 20  | ... |
| 21  | ... |
| 22  | ... |
| 23  | ... |
| 24  | ... |
| 25  | ... |
| 26  | ... |
| 27  | ... |
| 28  | ... |
| 29  | ... |
| 30  | ... |
| 31  | ... |
| 32  | ... |
| 33  | ... |
| 34  | ... |
| 35  | ... |
| 36  | ... |
| 37  | ... |
| 38  | ... |
| 39  | ... |
| 40  | ... |
| 41  | ... |
| 42  | ... |
| 43  | ... |
| 44  | ... |
| 45  | ... |
| 46  | ... |
| 47  | ... |
| 48  | ... |
| 49  | ... |
| 50  | ... |
| 51  | ... |
| 52  | ... |
| 53  | ... |
| 54  | ... |
| 55  | ... |
| 56  | ... |
| 57  | ... |
| 58  | ... |
| 59  | ... |
| 60  | ... |
| 61  | ... |
| 62  | ... |
| 63  | ... |
| 64  | ... |
| 65  | ... |
| 66  | ... |
| 67  | ... |
| 68  | ... |
| 69  | ... |
| 70  | ... |
| 71  | ... |
| 72  | ... |
| 73  | ... |
| 74  | ... |
| 75  | ... |
| 76  | ... |
| 77  | ... |
| 78  | ... |
| 79  | ... |
| 80  | ... |
| 81  | ... |
| 82  | ... |
| 83  | ... |
| 84  | ... |
| 85  | ... |
| 86  | ... |
| 87  | ... |
| 88  | ... |
| 89  | ... |
| 90  | ... |
| 91  | ... |
| 92  | ... |
| 93  | ... |
| 94  | ... |
| 95  | ... |
| 96  | ... |
| 97  | ... |
| 98  | ... |
| 99  | ... |
| 100 | ... |

## **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**

# Pengendalian Hama Tikus

Rochman dan Dandi Sukarna

*Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor*

## PENDAHULUAN

Tikus merupakan salah satu hama penting pada tanaman padi di Indonesia. Selain itu, hewan ini dapat pula merusak tanaman jagung, ubi jalar, ubi kayu, kacang tanah, kedelai, kelapa sawit, tebu, dan hasil pertanian yang disimpan. Tikus juga merusak lingkungan hidup dengan pencemaran dan sebagai inang dari vektor penyakit manusia (13, 26).

Serangan tikus yang cukup berat pada tanaman padi telah dilaporkan sejak tahun 1915 dan 1938. Kemudian pada tahun 1960-63, serangan tikus di Jawa, Sumatera Selatan, Lampung, dan Tanjung (Kal-Sel) meliputi 800.000 ha sawah dengan kerusakan rata-rata 40%. Pada tahun yang sama, dilaporkan pula 14.000 ha tanaman tebu terserang dengan kerusakan 30-100% (10, 36). Pada periode tahun 1963-73, serangan tikus mencapai rata-rata 327.726 ha tiap tahun dengan kehilangan hasil 32%. Selama periode Pelita II (1974/75-1978/79) luas serangan rata-rata 211.705 ha tersebar di seluruh Indonesia. Luas serangan di atas 18.000 ha terjadi di Propinsi Jawa Tengah, Jawa Barat, Sulawesi Selatan, Jawa Timur, dan Sumatera Selatan (13). Pada tahun 1979 luas serangan sekitar 400.000 ha. Pada Pelita IV serangan tersebut menurun hingga pada tahun 1987 tercatat serangan seluas 74.265 ha dengan intensitas berkisar antara 14-21% (Tabel 1).

Tabel 1. Luas serangan hama tikus di Indonesia, 1979-88.

| Tahun | Luas serangan (ha) | Intensitas (%) |
|-------|--------------------|----------------|
| 1979  | 401.915            | 18,8           |
| 1980  | 229.763            | 15,9           |
| 1981  | 198.546            | 14,5           |
| 1982  | 194.386            | 17,6           |
| 1983  | 168.098            | 19,7           |
| 1984  | 186.036            | 16,7           |
| 1985  | 180.781            | 17,7           |
| 1986  | 119.502            | 15,6           |
| 1987  | 74.265             | 14,2           |
| 1988  | 136.854            | -              |

- = data belum tersedia.

Sumber: Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan (1988).

Berdasarkan angka tersebut di atas, maka hama tikus masih merupakan ancaman bagi usaha peningkatan produksi padi sehingga usaha pengendaliannya masih perlu ditingkatkan. Pemantauan populasi dan teknik pengendalian masih perlu disempurnakan, organisasi pengendalian yang melibatkan petani dan masyarakat perlu digalakkan, demikian pula penelitian untuk mendapatkan pengendalian secara terpadu perlu ditingkatkan.

## JENIS DAN CIRI-CIRI TIKUS

Diperkirakan sekitar 150 spesies dan sub-spesies tikus terdapat di seluruh Indonesia. Setiap jenis menghuni habitat yang cocok dengan kebutuhan hidup masing-masing, termasuk lingkungan yang diciptakan manusia seperti halnya daerah pertanian. Dari jumlah tersebut, ada sepuluh jenis yang mempunyai potensi merugikan antara lain *Rattus argentiventer* Rob & Kloss, *Rattus exulans* Peale, dan *Bandicota indica* Berkenhout yang banyak dijumpai di sawah dan kebun atau pekarangan (10).

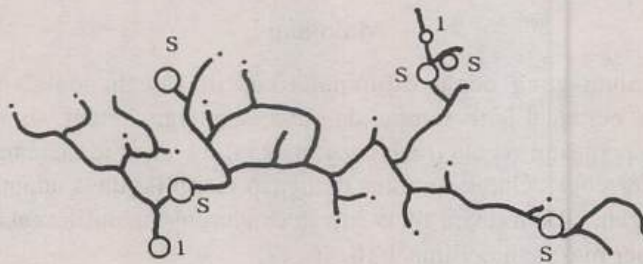
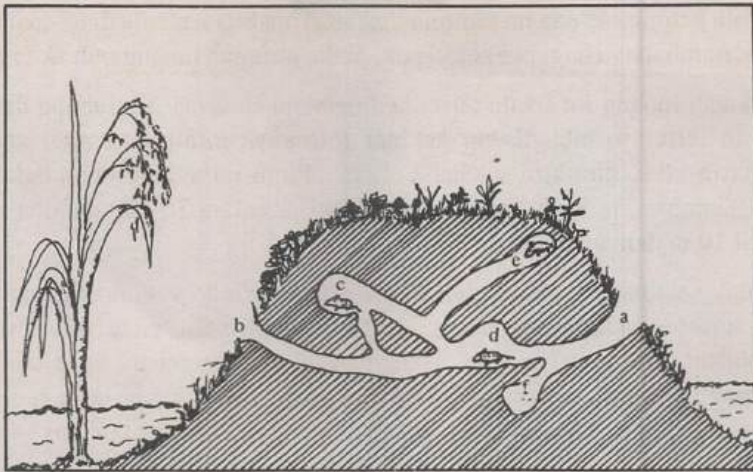
Dalam taksonomi, tikus sawah termasuk Filum Chordata, Kelas Mamalia, Ordo Rodentia, Famili Muridae, Genus *Rattus*. Ciri-ciri tikus dapat dikenal melalui susunan giginya. Sepasang gigi seri pada rahang bagian depan berfungsi sebagai pengerat, di belakangnya terdapat celah tanpa gigi taring dan premolar (*diastema*). Paling belakang terdapat tiga pasang geraham (2). Warna bulu bagian atas coklat gelap, bagian bawah/perut kelabu, telinga tidak berambut, dan ekor bersisik. Panjang ekor biasanya lebih pendek atau hampir sama dengan panjang kepala dan badan. Tikus betina mempunyai enam pasang kelenjar susu, yaitu tiga pasang di bagian dada (*pektoral*) dan tiga pasang di bagian perut (*inguinal*). Kaki depan berjari empat dan kaki belakang berjari lima. Pada telapak kaki belakang terdapat tiga pasang buku kepalan, dua di antaranya terlihat jelas dan yang satu bagian belahan belakang rudimenter (50).

Tikus dewasa beratnya berkisar antara 70-230 g. Panjang tubuh dari moncong hidung sampai ujung ekor berkisar antara 130-210 mm, panjang telinga antara 20-22 mm. Telapak kaki belakang panjangnya berkisar antara 32-39 mm dan lebar gigi seri 3 mm.

## TINGKAH LAKU TIKUS

### Tempat Tinggal

Tikus sawah termasuk binatang yang aktif pada malam hari (*nokturnal*). Pada siang hari mereka berlindung di dalam lubang atau semak. Untuk tempat tinggal biasanya dipilih habitat yang cukup memberi perlindungan dan aman terhadap predator, makanan tersedia, dan dekat sumber air. Lubang bagi tikus berfungsi sebagai tempat berlindung, memelihara



Panjang 470 cm  
Lebar 220 cm

Gambar 1. Bagan jaringan lubang tikus di pematang sawah. a, b = lubang masuk/keluar, c = sarang baru, d = sarang lama, e = lubang darurat, dan f = lubang tidak ditempati (atas). Rangkaian lubang tikus dilihat dari atas. l = lubang masuk/keluar dan s = sarang=lubang buntu (bawah).

anak dan anggota kelompok, dan menimbun makanan apabila tersedia di tempat terang. Sejalan dengan bertambahnya anggota kelompok, maka jaringan lubang pun akan makin luas.

Pada rangkaian lubang itu selalu tersedia/dipersiapkan semacam lubang darurat yang ujungnya masih tertutup, menghadap ke luar (biasanya ditutupi rumput atau semak). Penutupnya masih utuh, kira-kira setebal 1-2 cm. Pintu ini akan dibuka dalam keadaan gawat darurat (Gambar 1). Kedalaman lubang berkisar antara 30-150 cm dan panjangnya dapat mencapai 10 m dengan diameter 10 cm (17, 19).

Lubang tidak selamanya dihuni oleh tikus. Pada periode kekurangan makanan atau banjir, lubang tersebut akan ditinggalkan. Hal ini terjadi yaitu pada waktu sawah bera, periode pengolahan tanah, atau tanam. Tikus biasanya mengembara ke daerah di sekitar sawah seperti tanggul irigasi, pekarangan, di sekitar gudang padi, kebun tebu, rumpun bambu atau nipah, semak belukar, pekuburan, atau tegalan yang permukaan tanahnya agak tinggi.

Pada waktu padi umur satu bulan, ternyata hanya sekitar 25% dari lubang yang masih dihuni tikus. Apabila daun padi telah rimbun atau telah bunting, maka secara bertahap tikus berdatangan menghuni lubang di galengan/pematang sawah. Pengamatan di daerah Brebes pada 100 ha sawah, ditemukan peningkatan jumlah lubang aktif (lubang yang dihuni tikus) dari 121 menjadi 684 lubang. Di Indramayu, terjadi peningkatan dari 711 menjadi 2430 lubang (16). Pengalaman menunjukkan bahwa tanggul irigasi atau pematang yang berumput tinggi atau bersemak, paling banyak dihuni tikus. Oleh karena itu, dalam usaha pengendalian, daerah tersebut perlu mendapat perhatian untuk dipantau.

### Makanan

Variasi makanan yang dapat dijumpai tikus di sawah adalah padi, ubi-ubian, kacang-kacangan, berbagai jenis rumput dan teki, serangga, ketam, siput, dan ikan kecil. Sebagai binatang pemakan segala (*omnivora*) maka tikus mampu memanfaatkan makanan yang berlimpah tersebut. Untuk itu tikus dianggap memiliki daya adaptasi yang tangguh terhadap lingkungan. Akan tetapi tikus sawah cenderung memilih makanan yang paling disukai bila sumber makanan berlimpah (6, 46, 47).

Kemampuan makan hewan ini pada beberapa jenis bahan makanan menunjukkan bahwa bila hanya diberi beras, rata-rata tikus dapat menghabiskan sekitar 10 g/hari. Tetapi bila diberi ubi jalar jumlah yang menghabiskan mencapai 23,6 g. Pada ubi kayu, jagung pipil, dan kacang tanah jumlah yang dimakan masing-masing 20,6, 8,2, dan 7,2 g. Sedangkan ikan asin teri dimakan 4 g (8) (Tabel 2). Bila jenis makanan seperti di atas disajikan semua, beras merupakan pilihan utama karena paling banyak dimakan (39,3%) (Tabel 3).

Daya pikat umpan, tempat umpan, dan penempatannya di sawah, memegang peranan penting dalam pengendalian tikus. Pengamatan terhadap sepuluh jenis umpan yang terdiri atas beras, gabah, jagung pipil, ubi kayu, ubi jalar, ikan asin teri, yuyu bakar, kelapa bakar, kacang tanah, dan kedelai telah dilakukan di Pusakanegara, Jawa Barat (40).

Tabel 2. Kebutuhan makan tikus per hari pada beberapa jenis makanan. Bogor, 1973.

| Macam makanan  | Banyaknya umpan dimakan (g/hari) <sup>1</sup> |        |           |
|----------------|-----------------------------------------------|--------|-----------|
|                | Jantan                                        | Betina | Rata-rata |
| Beras          | 11,1                                          | 9,3    | 10,2      |
| Ubi jalar      | 24,5                                          | 22,7   | 23,6      |
| Ubi kayu       | 19,6                                          | 21,7   | 20,6      |
| Jagung pipil   | 9,4                                           | 8,1    | 8,7       |
| Kacang tanah   | 7,8                                           | 7,0    | 7,4       |
| Ikan teri asin | 4,3                                           | 3,8    | 4,0       |

<sup>1</sup>Rata-rata dari 10 ekor tikus selama 10 hari.

Tabel 3. Jumlah umpan yang dimakan tikus dari berbagai jenis makanan. Bogor, 1973.

| Macam makanan | Umpan yang dimakan (g/hari) <sup>1</sup> |        |           |         |
|---------------|------------------------------------------|--------|-----------|---------|
|               | Jantan                                   | Betina | Rata-rata | (%)     |
| Beras         | 9,4                                      | 8,2    | 8,8       | 39,3 a  |
| Ubi jalar     | 7,6                                      | 7,4    | 7,5       | 33,5 ab |
| Ubi kayu      | 5,1                                      | 5,4    | 5,2       | 23,2 b  |
| Kacang tanah  | 0,6                                      | 0,6    | 0,6       | 2,7 c   |
| Jagung pipil  | 0,3                                      | 0,3    | 0,3       | 1,3 c   |

<sup>1</sup>Rata-rata dari 10 ekor tikus selama 80 hari.

Pengamatan pada waktu sebagian besar areal sawah sedang bera, ternyata beras dan gabah paling banyak dikunjungi dan dimakan, masing-masing mencapai 10.696 g dan 9.228 g dan berbeda nyata dengan jenis umpan lain yang dimakan (Tabel 4). Data tersebut membuktikan bahwa beras dan gabah adalah umpan yang paling disukai tikus pada waktu bera setelah panen. Pada saat bera, sumber makanan tikus di sawah terbatas berupa sisa tanaman yang tidak dipanen, gabah tercecer waktu panen, singgang padi, beberapa jenis rumput seperti gagajahan dan teki, atau siput dan ikan kecil di saluran pengairan.

Pemberian beberapa macam umpan pada waktu bera tersebut sangat menarik perhatian tikus. Hal ini terlihat dari bekas jejak yang membentuk jalur jalan (*run-way*) tempat hilir-mudik tikus ke tempat umpan. Jalan tersebut datang dari segala jurusan, baik dari pematang petak percobaan maupun yang jauh dari petak di sekitar percobaan. Dari berbagai

penempatan umpan, baik di tepi pematang, jarak satu meter dari pematang, maupun yang ditempatkan di tengah sawah ternyata semuanya mempunyai peluang yang sama untuk dikunjungi oleh tikus (Tabel 5).

Pada saat persemaian atau setelah tanam, pemberian umpan beras dan gabah masih merupakan umpan yang disenangi. Pada saat tersebut, tanaman padi masih kecil dan tanah baru diolah, aktivitas tikus masih banyak dilakukan di sekitar pematang. Ini menunjukkan bahwa umpan yang terbanyak dikunjungi dan dimakan adalah yang diletakkan di atas dan di tepi pematang (Tabel 5).

Berdasarkan pengamatan pada waktu sawah bera, persemaian, dan setelah tanam, menunjukkan bahwa tikus banyak tertarik terhadap umpan yang disediakan. Oleh karena itu saat tersebut sangat tepat bagi pengendalian dengan rodentisida. Karena hampir semua jenis umpan dimakan, maka pemilihan jenis umpan hanya berdasarkan ketersediaan dan harga umpan.

Pengamatan pada waktu padi berumur 21 hari setelah tanam (hst), menunjukkan bahwa beras dan gabah paling disukai oleh tikus. Beras dan gabah masing-masing dimakan sebanyak 4.651 g dan 4.036 g. Jumlah ini berbeda nyata dengan jenis umpan lainnya yang dimakan (Tabel 4). Jumlah yang dimakan dari umpan yang diletakkan di tengah sawah tidak berbeda nyata dengan umpan yang diletakkan di atas atau di tepi pematang. Rupanya tikus sudah mulai mencari makan di tengah sawah karena tanaman padi mulai masuk pada fase beranak (Tabel 5).

Tabel 4. Jenis dan jumlah umpan yang dimakan tikus di sawah. Pusakanegara, MK 1974 dan MH 1974/75.

| Jenis umpan    | Jumlah umpan yang dimakan tikus (g) |                       |         |         |
|----------------|-------------------------------------|-----------------------|---------|---------|
|                | Sawah bera                          | Waktu semai dan tanam | 21 hst  | 45 hst  |
| Beras          | 10.696 e                            | 23.076 c              | 4.651 b | 1.463 b |
| Gabah          | 9.228 e                             | 13.615 b              | 4.086 b | 717 ab  |
| Ubi jalar      | 3.477 d                             | 1.325 a               | 95 a    | 21 a    |
| Jagung         | 2.987 cd                            | 1.238 a               | 226 a   | 145 a   |
| Ubi kayu       | 2.373 bcd                           | 1.110 a               | 553 a   | 280 a   |
| Kelapa bakar   | 2.141 bcd                           | 175 a                 | 10 a    | 0 a     |
| Yuyu bakar     | 1.473 abc                           | 3.232 a               | 444 a   | 237 a   |
| Kacang tanah   | 1.129 ab                            | 103 a                 | 22 a    | 19 a    |
| Kedelai        | 277 a                               | 55 a                  | 114 a   | 21 a    |
| Ikan teri asin | 0 a                                 | 20 a                  | 0 a     | 0 a     |

hst = hari setelah tanam.

Tabel 5. Jumlah umpan yang dimakan tikus pada setiap lokasi penempatan di sawah. Pusakanegara, MK 1974 dan MH 1974/75.

| Letak umpan           | Jumlah umpan yang dimakan tikus (g) |                       |          |         |
|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------|----------|---------|
|                       | Sawah bera                          | Waktu semai dan tanam | 21 hst   | 45 hst  |
| Atas pematang         | 8.718 ab                            | 15.031 b              | 2.796 ab | 417 a   |
| Tepi pematang         | 9.824 b                             | 11.552 ab             | 2.316 ab | 527 a   |
| 1 meter dari pematang | 7.743 ab                            | 7.119 a               | 1.374 a  | 556 a   |
| Tengah sawah          | 7.496 a                             | 10.247 ab             | 3.715 b  | 1.403 a |

hst = hari setelah tanam.

Pada waktu padi berumur 45 hst, dari sepuluh macam umpan tersebut ternyata beras dan gabah masih yang terbanyak dimakan tikus, yaitu 1.463 g dan 717 g (Tabel 4). Umpan yang diletakkan di tengah sawah adalah yang paling banyak dikunjungi dan dimakan tikus (Tabel 5). Pada periode pertanaman padi sudah rimbun dan berdasarkan jejaknya, aktivitas tikus banyak terjadi di tengah sawah. Untuk itu umpan yang diletakkan di tengah sawah mempunyai peluang paling besar untuk dikunjungi tikus.

Pada waktu padi mulai berumur 90 hst, serangan tikus biasanya cukup berat. Dari semua jenis umpan, hanya yuyu bakar, gabah, dan jagung pipil yang dimakan tikus, masing-masing sebanyak 24, 8, dan 4 g, dan saat ini pun hanya umpan yang ditempatkan di tengah sawah yang dimakan (Tabel 4 dan 5). Jumlah umpan yang dimakan tikus sangat berkurang oleh karena tikus lebih tertarik kepada padi yang sedang bunting atau bermalai daripada umpan yang disediakan. Hal ini terlihat dari bekas serangan tikus pada malai atau padi bunting di sekitar tempat umpan.

Pengamatan terakhir dilakukan pada saat padi sedang berbulir atau matang susu, pada umur 120 hst. Meskipun terlihat serangan tikus cukup berat pada malai yang menandakan bahwa populasi tikus tinggi, akan tetapi sepuluh jenis umpan yang disediakan tidak ada yang dimakan tikus. Keadaan ini dapat memberi gambaran yang jelas terhadap pengalaman para petani yang gagal dalam mengendalikan tikus dengan menggunakan rodentisida, apabila keadaan padi sudah bermalai. Tampaknya anjuran untuk mengendalikan tikus dengan rodentisida kurang tepat bila belum ditemukan jenis umpan yang lebih memikat tikus daripada malai padi segar. Pengamatan terhadap umpan yang mengandung kadar lemak dan protein tinggi seperti yuyu, ikan asin, ikan segar, udang, terasi, petis udang, dan kelapa bakar ternyata masih belum dapat mengalihkan perhatian tikus dari malai padi segar (11).

Pada pengujian tempat umpan, telah dibandingkan tiga macam wadah yaitu bumbung bambu, sabut kelapa, dan kaleng bekas minyak motor (bulat). Hasil pengamatan selama sawah bera, ternyata sabut kelapa paling banyak dikunjungi, dan umpan beras campur

Racumin banyak dimakan tikus. Pada stadia padi vegetatif, daya tarik sabut kelapa sama dengan bumbung bambu. Akan tetapi ketiga jenis wadah itu pun tidak dapat menarik perhatian tikus bila padi telah bermalai (Tabel 5). Pada waktu padi umur tiga minggu, sabut kelapa masih paling menarik perhatian tikus, sedangkan sekam dan bumbung bambu tidak berbeda nyata daya tariknya terhadap tikus (11).

Dari kenyataan tersebut terungkap bahwa naluri tikus selalu memilih makanan yang disenangi akan tetapi juga bersifat hati-hati terhadap benda-benda baru yang dijumpai.

Apabila tikus telah terbiasa menjumpai benda tersebut, maka naluri merusak merupakan bagian dari tingkah laku tikus yang telah banyak diketahui, seperti mengerat-ngerat bahan bangunan, lapisan aluminium, tembok, atau aspal (48). Kadang-kadang kegiatan mengerat tersebut tidak ada hubungannya dengan kebutuhan makan. Sifat ini adalah merupakan kebutuhan biologis dalam usaha untuk menekan gigi seri yang tumbuh terus sepanjang hidupnya. Telah diketahui pula bahwa kekerasan lapisan enamel pada ujung gigi seri sebelah luar mencapai 5,5 pada skala kekerasan Geologi (*Geologist's hardness scale*). Dengan kegiatan mengerat tersebut maka gigi bagian dalam yang lunak akan aus dan menjadi tumpul, sedangkan bagian lapisan luar akan tetap runcing (6).

Seekor tikus dewasa ternyata mampu merusak rata-rata 283 bibit padi umur 2 hari setelah semai. Pada padi fase vegetatif umur 40 hst, tikus sanggup memotong 78 batang anakan padi. Kemampuan ini meningkat pada padi sedang bunting (70 hst). Akan tetapi pada saat padi bermalai (100 hst), kemampuannya hanya sekitar 12 batang malai. Dalam percobaan tersebut dikemukakan pula bahwa daya rusak tikus setelah diberi rodentisida kronis menurun setelah dua kali makan umpan beracun hingga tikus mati. Kenyataan tersebut menunjukkan bahwa rodentisida antikoagulan paling sedikit perlu dua kali dimakan untuk menurunkan daya rusak dan membunuh tikus (31).

## ALAT INDERA TIKUS

Sebagai makhluk yang aktif pada malam hari, tikus memiliki keterampilan dalam segi kelincahan bergerak, mencari makan dan pasangan, dan perlindungan untuk melepaskan diri dari bahaya musuh alaminya. Keterampilan tersebut dimungkinkan oleh adanya indera yang sangat terlatih, yaitu alat penciuman, peraba, pendengaran, penglihatan, dan perasa/pengecap (6).

### Indera Penciuman

Kemampuan penciuman tikus sangat tajam, terutama untuk mengenal lingkungan dan menghindarkan diri dari bahaya. Dengan menggerak-gerakkan kepalanya pada waktu berjalan, seekor tikus akan dapat mendeteksi bekas jejak tikus lain. Bau badan (*odor*), air

seni, atau tinja yang ditinggalkan sepanjang jalur jalan merupakan alat komunikasi di antara sesama tikus. Dengan penciumannya yang tajam tikus dapat membedakan antara kawan atau lawan jenisnya, antara anggota kelompok atau pendatang. Demikian pula tikus yang sedang berahi dapat segera mendapatkan pasangannya.

### **Indera Peraba**

Indera peraba tikus terdiri dari kumis, alis mata (*vibrissae*), dan rambut panjang di antara bulu-bulu halus di seluruh tubuh. Dengan indera tersebut, tikus dapat berjalan pada malam hari dan di tempat gelap dan dapat mengenali bahaya yang dihadapi (51). Selama di perjalanan, indera peraba selalu bersentuhan dengan benda-benda di sekitar tubuhnya dan biasanya selalu menyentuh benda yang berdiri tegak lurus. Apabila dalam perjalanan penjelajahan tikus merasa aman dari gangguan, maka dia akan mengulangi perjalanannya ke tempat yang sama. Seringnya tikus berjalan pada jalur yang sama akan membentuk jalur jalan yang disebut *runway*. Jalur ini mudah dikenali dan akan membantu usaha pengendalian.

### **Indera Pendengaran**

Indera pendengaran tikus dapat menangkap getaran suara di luar jangkauan pendengaran manusia, getaran suara ultra hingga 100 kHz, dengan respon yang paling baik pada 40 kHz (23). Tikus juga sangat tanggap terhadap bunyi gertak sehingga dapat menghindarkan diri dari bahaya. Selain mampu menerima, tikus pun dapat mengeluarkan bunyi ultra pada berbagai intensitas untuk keperluan komunikasi sosial di antara sesamanya. Suara ini berupa panggilan, peringatan, atau perkawinan. Demikian pula suara ultra yang dikeluarkan oleh anak tikus berumur 5-15 hari apabila ditinggal oleh induknya (30).

### **Indera Penglihatan**

Kemampuan daya pandang tikus adalah selaras dengan binatang aktif malam. Biasanya tikus sangat peka terhadap sinar dengan intensitas tinggi, akan tetapi sangat terlatih melihat dalam keadaan remang-remang atau gelap pada jarak pandang sejauh 10 m. Hewan ini melihat benda hanya dalam bentuk keseluruhan dan membedakan dalam hal besar kecilnya ukuran. Tikus sangat terlatih untuk melihat ke bawah sedalam satu meter untuk keperluan meloncat dalam upaya penyelamatan diri (22).

Seperti halnya kelompok binatang pengerat lainnya, tikus buta warna. Semua penampilan benda ditangkap dalam intensitas yang berbeda dalam warna abu-abu. Warna kuning dan hijau sangat menarik perhatiannya yang diduga ditangkap dalam warna abu-abu terang. Dengan demikian maka warna kuning terang dan hijau dapat dipakai untuk umpan beracun karena sangat menarik perhatian tikus akan tetapi tidak disukai burung. Tikus juga tidak peka terhadap warna merah sehingga penggunaan warna ini dalam penelitian tidak sampai

mengganggu tingkah laku dan aktivitasnya (15, 45). Fall (14) juga melaporkan bahwa penerangan lampu merah terus-menerus di kamar pemeliharaan akan memudahkan penanganan hewan ini.

### Indera Perasa

Indera perasa tikus mampu membedakan rasa pahit, racun, atau rasa tidak enak (5). Dalam hal ini tikus mampu membedakan bahan makanan yang dicampur 2 ppm oestrogen dari bahan makanan yang sama tanpa racun. Demikian pula dalam penelitian yang menggunakan fenilthiokarbamate (racun yang rasanya pahit), tikus dapat membedakan hingga 3 ppm dalam air (42). Bahkan *R. norvegicus* telah dapat mendeteksi warfarin pada dosis 0,25 ppm. Dengan adanya indera perasa dan penciuman yang sangat tajam tersebut, maka tikus akan jera terhadap umpan beracun (4).

Keterampilan dan kelincahan tikus dalam menghadapi berbagai situasi lingkungan hidup, termasuk untuk penyelamatan dirinya, mencakup hal-hal berikut:

- Dapat memanjat pada benda berpermukaan kasar, baik pohon maupun tembok. Kepandaian memanjat ini dimungkinkan oleh karena tikus mempunyai buku kepalan pada telapak kakinya, kuku di jari dan ekor badannya; kadang-kadang tikus pun pandai merangkak pada kawat yang membentang mendatar (4, 18).
- Mampu meloncat setinggi 77 cm ke atas dan dapat menjangkau sejauh 2,4 m arah mendatar. Bahkan setelah jatuh setinggi 4,6 m masih sanggup lari (18).
- Dengan kekerasan enamel pada lapisan gigi seri, tikus sanggup mengerat benda-benda yang kekerasannya di bawah lapisan enamel tersebut.
- Kepandaian berenang dan menyelam sangat terlatih oleh karena habitat yang disenangi di sekitar sumber air. Tikus jenis *Rattus norvegicus* ternyata mampu berenang antara 50-72 jam pada temperatur air 35°C, dan bertahan menyelam selama 30 detik. Dengan kemampuan berenang dan menyelam tersebut, maka tikus sanggup memasuki bangunan melalui lubang pembuang air yang tidak kedap tikus. Kecepatan tikus berenang berkisar antara 0,7-1,4 km per jam (7, 41).

### RUANG GERAK (*HOME RANGE*)

Aktivitas tikus setiap hari secara teratur meliputi mencari makan, minum, pasangan, dan orientasi kawasan. Jarak yang ditempuh relatif sama dan disebut ruang gerak atau *home range*. Selama orientasi kawasan, tikus mengenali situasi lingkungan makanan yang disukai, sumber air, tempat untuk istirahat, dan berlindung (6). Sifat ingin tahu terhadap lingkungan sekitarnya, menjadikan tikus mengenal benda-benda asing di sekitarnya termasuk umpan beracun dan senteg.

Biasanya tikus hidup berkelompok dan berdomisili di kawasan yang cukup memberi perlindungan dan sumber makanan. Dalam kelompok tersebut terdapat ajang kekuasaan di mana biasanya jantan yang paling kuat di antara jantan dewasa adalah yang sangat berkuasa. Si kuat tersebut akan melindungi seluruh warga kelompoknya pada kawasan teritorialnya. Kawasan tersebut dipertahankan oleh anggota kelompok untuk tidak dimasuki pendatang. Demikian pula tikus betina yang bunting tua atau sedang memelihara anaknya dapat bertindak sebagai pelindung sarang dan kawasan di sekitar sarang tersebut. Selaras dengan perkembangan populasi maka areal kekuasaan pun akan bertambah pula oleh karena orientasi harian yang makin meluas pula (6). Batas ruang gerak tikus sawah, apabila cukup tersedia makanan dan perlindungan, biasanya tidak lebih dari 200 m. Tetapi apabila tidak cukup persediaan makanan, maka tikus akan mengembara dan bisa mencapai jarak 700 m (16).

### PERKEMBANGBIAKAN DAN POPULASI

Pada umumnya jenis binatang pengerat seperti tikus mempunyai potensi untuk berkembang biak cepat sehingga populasinya pun bertambah dengan cepat pula. Kemampuan tersebut disebabkan oleh masa bunting dan menyusui yang sangat singkat. Induk betina mampu kawin lagi dalam tempo 48 jam setelah melahirkan, mampu menyusui dan hamil pada waktu yang sama, beranak banyak, dan cepat dewasa (44).

Pada percobaan laboratorium, dengan makanan dan minuman cukup dan ruang tempat pemeliharaan memadai, selama enam bulan tikus dapat melahirkan rata-rata empat kali, dengan setiap kali melahirkan berselang waktu antara 1-1,5 bulan. Jumlah anak tiap betina berkisar antara 5-12 ekor dengan nisbah kelamin jantan : betina 1 : 1 (8) (Tabel 6).

Tabel 6. Banyaknya anak tikus tiap induk tiap kelahiran di laboratorium. Bogor, 1973.

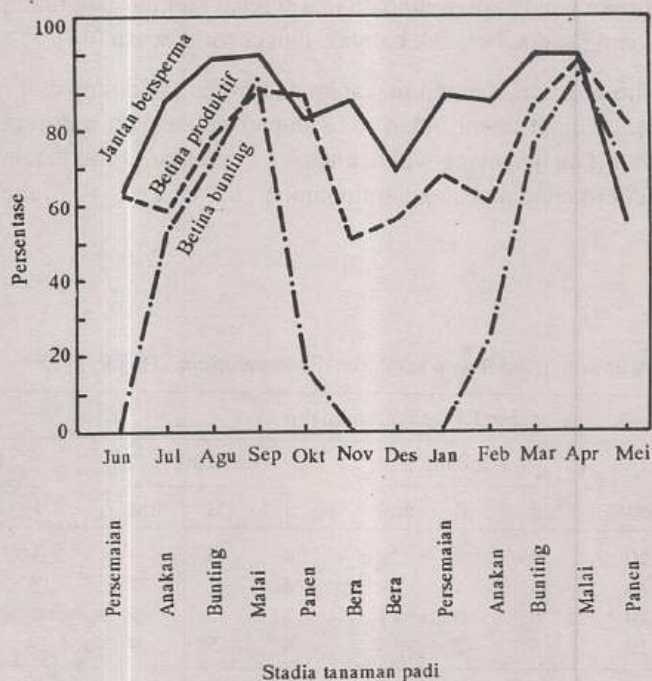
| Kelahiran | Jumlah anak/induk/lahir |    |     |           |    |     |           |    |     |           |    |     |
|-----------|-------------------------|----|-----|-----------|----|-----|-----------|----|-----|-----------|----|-----|
|           | Kandang 1               |    |     | Kandang 2 |    |     | Kandang 3 |    |     | Kandang 4 |    |     |
|           | J                       | B  | Jml | J         | B  | Jml | J         | B  | Jml | J         | B  | Jml |
| 1         | 5                       | 5  | 10  | 4         | 4  | 8   | 4         | 5  | 9   | 3         | 2  | 5   |
| 2         | 5                       | 5  | 10  | 5         | 4  | 9   | 4         | 3  | 7   | 2         | 3  | 5   |
| 3         | 5                       | 5  | 10  | 6         | 6  | 12  | 3         | 2  | 5   | 2         | 2  | 4   |
| 4         | 5                       | 5  | 10  | 3         | 2  | 5   | 4         | 5  | 9   | 3         | 4  | 7   |
| Jumlah    | 20                      | 20 | 40  | 18        | 16 | 34  | 15        | 15 | 30  | 10        | 11 | 21  |
| Rata-rata |                         |    | 10  |           |    | 8,5 |           |    | 7,5 |           |    | 5,2 |

J = Jantan

B = Betina.

Pola perkembangbiakan tikus sawah telah diteliti selama lima musim di daerah berpola tanam padi-padi di Subang, Jawa Barat. Pemeriksaan terhadap tikus dewasa menunjukkan bahwa rata-rata 73% tikus betina pernah melahirkan, demikian pula 87% jantan telah bersperma. Dengan demikian sebagian besar dari tikus dewasa telah aktif dalam proses perkembangbiakan. Walaupun demikian ternyata buntingnya tikus betina hanya dalam periode tertentu saja. Tikus betina yang sedang bunting paling banyak dijumpai pada bulan Agustus (71%), September (93%), April (95%), dan Mei (68%). Puncak kebuntingan tersebut ternyata selalu bersamaan dengan pertumbuhan tanaman padi periode bunting dan matang susu (Gambar 2, Tabel 7).

Berdasarkan kenyataan tersebut di atas, dapat dikemukakan bahwa tikus di daerah berpola tanam padi-padi sepanjang tahun mempunyai dua puncak perkembangbiakan. Pola tersebut berhubungan sangat erat dengan stadia pertumbuhan tanaman padi, sehingga apabila waktu tanam padi dapat dilakukan serempak pada areal yang luas, maka peramalan dan pengendalian akan lebih mudah dilakukan.



Gambar 2. Potensi dan pola perkembangbiakan bulanan tikus sawah. Pusakanegara, 1975-77.

Tabel 7. Pola perkembangbiakan tikus sawah berdasarkan tangkapan bulanan tikus betina dewasa selama lima musim tanam padi. Pusakanegara, 1975-77.

| Bulan penangkapan dan stadia tanaman padi | Persentase tikus betina |          |                           |                   | Jumlah janin dalam rahim | Jumlah betina yang diamati |
|-------------------------------------------|-------------------------|----------|---------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------------|
|                                           | Bunting                 | Menyusui | Bunting dan juga menyusui | Pernah melahirkan |                          |                            |
| MK 1975, 1976, 1977                       |                         |          |                           |                   |                          |                            |
| Juni, Persemaian                          | 0                       | 0        | 0                         | 63                | 0                        | 94                         |
| Juli, Anakan                              | 53                      | 0        | 0                         | 59                | 11 ± 1                   | 138                        |
| Agustus, Bunting                          | 71                      | 39       | 0                         | 78                | 11 ± 1                   | 84                         |
| September, Malai                          | 93                      | 92       | 71                        | 90                | 12 ± 2                   | 91                         |
| Oktober, Panen                            | 17                      | 60       | 6                         | 89                | 10 ± 2                   | 88                         |
| November, Bera                            | 0                       | 32       | 0                         | 54                | 0                        | 63                         |
| Desember, Bera                            | 0                       | 0        | 0                         | 39                | 0                        | 36                         |
| MII 1975/76 dan 1976/77                   |                         |          |                           |                   |                          |                            |
| Januari, Persemaian                       | 0                       | 0        | 0                         | 68                | 0                        | 78                         |
| Februari, Anakan                          | 25                      | 0        | 0                         | 60                | 10 ± 2                   | 47                         |
| Maret, Bunting                            | 76                      | 41       | 18                        | 85                | 11 ± 2                   | 55                         |
| April, Malai                              | 95                      | 100      | 92                        | 98                | 12 ± 2                   | 76                         |
| Mei, Panen                                | 68                      | 75       | 27                        | 81                | 11 ± 3                   | 81                         |

Menurut hasil penelitian Boeadi (3) di Randudongkal, Pemalang, daerah dengan pola tanam tidak seragam menunjukkan pola perkembangbiakan tikus tidak teratur. Tikus berbiak aktif sepanjang tahun bila selalu menjumpai padi yang sedang menguning. Marges (28) mengemukakan bahwa aktivitas berkembangbiak tikus dipengaruhi oleh habitat, makanan, dan iklim makro. Sehubungan dengan faktor makanan dinyatakan bahwa makanan yang mengandung thiamin sangat penting dalam perkembangbiakan tikus.

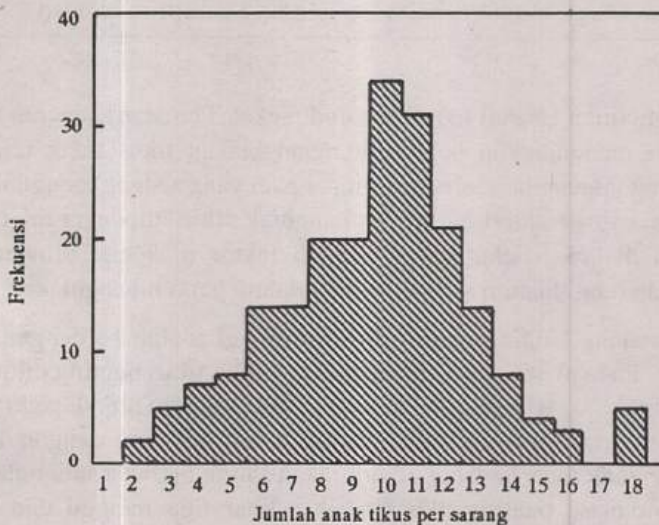
Dari tikus yang sedang bunting, jumlah janin tertinggi adalah 18 dengan rata-rata 10 sampai 12 per induk. Pada puncak perkembangbiakan, 92% tikus bunting dijumpai sedang menyusui anaknya (Tabel 7). Rupanya hal demikian sudah umum terjadi pada tikus sawah. Dalam satu sarang, sering dijumpai seekor induk hidup bersama dengan 2-3 generasi anak-anaknya. Umur anak tikus tersebut diperkirakan saling berbeda satu bulan. Taksiran ini didasarkan bahwa masa bunting tikus sawah sekitar tiga minggu dan kurang dari seminggu sekali tikus betina mengalami berahi (1). Menurut penelitian Boeadi (3) seekor induk tikus dapat mengandung 9-18 janin dalam rahimnya dan melahirkan 8-16 cindil (anak tikus) dengan berat 2-4 g/ekor.

Pada waktu dilahirkan, anak tikus berwarna merah daging dan tidak berbulu. Kemudian warna berubah menjadi biru-kelabu pada umur 4 hari. Setelah umur antara 7-10 hari, tumbuh bulu dan seluruh tubuh berwarna agak kelabu dan coklat. Pada umur 12-14 hari mata membuka. Masa menyusui diakhiri pada umur 18-24 hari. Pada umur 28 hari anak tikus telah dapat berjalan cepat dan keluar dari lubang tempat tinggalnya (49).

Pengamatan terhadap 210 sarang yang dihuni anak tikus yang baru lahir dan menyusui menunjukkan bahwa jumlah anak per sarang berkisar antara 2-18 ekor dengan frekuensi tertinggi 10 ekor/sarang (Gambar 3).

Pengamatan terhadap populasi tikus pada percobaan tersebut menunjukkan bahwa pada persemaian musim kemarau, populasi tikus lebih tinggi daripada persemaian musim hujan. Jumlah tikus muda hampir seimbang dengan tikus dewasa (Tabel 8). Hal ini disebabkan karena masa bera setelah panen musim hujan relatif singkat, sehingga populasi tikus dapat bertahan terus menghuni tanggul irigasi dan pematang sawah.

Populasi tikus apada awal musim hujan dipengaruhi oleh masa bera panjang sebelumnya yang menyebabkan kurangnya sumber makanan dan air. Pada waktu pertanaman padi dalam stadia anakan, populasi tikus agak berkurang. Ini mungkin diakibatkan oleh pemberantasan oleh petani dan/atau migrasi karena lingkungan yang tidak menguntungkan, terutama pada waktu pengolahan tanah dan perbaikan galangan sawah. Pada waktu padi mulai bunting,



Gambar 3. Jumlah anak tikus per sarang per induk dengan frekuensinya. Pusakanegara, 1975-77.

populasi tikus berangsur meningkat, induk betina mulai beranak, dan tikus yang mengembara sudah menempati sarangnya kembali. Tanaman padi pada stadia bunting dan bermalai merupakan makanan yang sangat disukai oleh tikus (16).

Populasi tikus mencapai puncaknya bersamaan dengan stadia padi bermalai. Pada saat itu, 90% dari populasi tikus terdiri dari tikus muda, dan ternyata semua tikus betina dewasa telah beranak (Tabel 7 dan 8).

Setelah padi dipanen, terutama pada waktu bera setelah panen musim hujan, populasi tikus sangat menurun. Pada waktu itu, yang didapatkan hanya tikus dewasa yang menghuni liang di tanggul irigasi yang masih berair, di gudang dan di pekarangan sekitar perumahan penduduk, dan tempat-tempat lain. Peran parasit dan predator dalam pengendalian populasi/tikus, masih belum banyak diketahui.

Dengan mengetahui pola dan potensi perkembangbiakan tikus di daerah ekosistem pertanian tertentu, maka pengendalian terpadu tikus dapat dipersiapkan lebih baik. Untuk mengetahui pola perkembangbiakan itu, pemantauan populasi tikus diperlukan sejak awal. Pemantauan merupakan kunci keberhasilan pengendalian hama secara terpadu (39).

Tabel 8. Jumlah tikus tertangkap selama lima musim tanam padi menurut kelompok umur muda dan dewasa. Pusanegara, 1975-77.

| Bulan penangkapan dan stadia tanaman padi | Tikus tertangkap |        |        | Persentase tikus muda |
|-------------------------------------------|------------------|--------|--------|-----------------------|
|                                           | Muda             | Dewasa | Jumlah |                       |
| MK 1975, 1976, 1977                       |                  |        |        |                       |
| Juni, Persemaian                          | 186              | 211    | 397    | 46,8                  |
| Juli, Anakan                              | 28               | 279    | 307    | 9,1                   |
| Agustus, Bunting                          | 116              | 115    | 231    | 50,2                  |
| September, Malai                          | 1018             | 111    | 1129   | 90,2                  |
| Oktober, Panen                            | 543              | 150    | 693    | 78,3                  |
| November, Bera                            | 140              | 114    | 254    | 55,1                  |
| MH 1975/76 dan 1976/77                    |                  |        |        |                       |
| Januari, Persemaian                       | 76               | 168    | 244    | 45,2                  |
| Februari, Anakan                          | 7                | 103    | 110    | 6,4                   |
| Maret, Bunting                            | 143              | 78     | 221    | 64,7                  |
| April, Malai                              | 743              | 78     | 821    | 90,5                  |
| Mei, Panen                                | 708              | 115    | 823    | 86,0                  |

## PENGENDALIAN

Dalam pengendalian hama tikus, perlu disadari bahwa tidak mungkin hanya mengandalkan satu cara untuk bisa berlaku di semua situasi lingkungan yang berbeda. Untuk itu, dalam pengendalian perlu dianut konsep pengendalian hama terpadu (39). Konsep didasarkan atas penggunaan berbagai cara pengendalian secara serasi satu sama lain, tidak merusak lingkungan, aman terhadap manusia dan hewan, sehingga hama tersebut tidak menimbulkan kerugian atau aras populasi di bawah ambang ekonomi (13, 29).

Faktor lain yang juga perlu diperhatikan untuk mengendalikan tikus adalah biaya dan kepraktisan pelaksanaannya (12). Adapun cara pengendalian yang lazim dan dapat dilaksanakan adalah sanitasi dan cara bercocok tanam, fisik dan mekanis, biologis, dan menggunakan bahan kimia (12, 37). Dalam pelaksanaannya, pemakaian cara-cara tersebut disusun dalam strategi pengendalian tikus yang cocok untuk ekosistem pertanian tertentu dan serasi dengan sosial-budaya masyarakat/petani setempat.

Salah satu contoh strategi pengendalian hama tikus untuk daerah dengan pola tanam padi-padi adalah sebagai berikut:

*Awal kegiatan pemantauan dilakukan pada waktu sawah bera. Apabila ternyata populasi tikus sudah tinggi, maka pada saat tersebut hingga periode pengolahan tanah dan persemaian, semua cara pengendalian dapat dilakukan yaitu sanitasi, fisik, dan mekanis, emposan/asap beracun, dan rodentisida. Pada waktu stadia vegetatif padi, sanitasi tanaman dan rodentisida dapat digunakan. Pemakaian rodentisida tidak dapat menekan populasi pada waktu padi telah bunting dan bermalai, oleh karena tikus tidak mau memakan umpan. Apabila populasi tikus meningkat pada waktu padi bunting dan bermalai, maka penggunaan emposan asap beracun akan lebih berhasil (36, 37).*

Apabila serangan tikus cukup berat dan meluas, maka diperlukan organisasi pengendalian dan peran serta dari petani dan aparat pemerintah daerah setempat (11, 36). Hendaknya pengendalian dilakukan meliputi areal seluas-luasnya, bersama-sama/massal oleh semua petani dan masyarakat setempat, serempak atau bersamaan, dan berulang-ulang sampai populasi serendah mungkin.

### Sanitasi Tanaman dan Cara Bercocok Tanam

Karena habitat yang disenangi tikus adalah yang dapat memberi perlindungan dan sumber makanan yang cukup, maka pembersihan sawah, pematang, tanggul irigasi, dan sekitarnya akan menciptakan lingkungan yang tidak menguntungkan bagi tikus. Rumput, semak, dan lubang akan memberi perlindungan bagi tikus dari musuh alami/pemangsa. Banyaknya pematang per satuan luas dan terlalu lebarnya pematang merupakan sarana untuk membuat sarang dan lubang sehingga perlu disederhanakan.

Usaha penyeragaman waktu tanam dan umur padi sangat dianjurkan. Usaha ini akan membatasi tersedianya berbagai stadia tanaman padi dalam waktu tertentu. Usaha ini dapat terlaksana apabila keadaan pengairan dan tenaga kerja cukup tersedia. Pengalaman menunjukkan bahwa petak sawah yang menguning lebih awal dan yang terlambat dari petak di sekitarnya, mengalami kerusakan yang lebih berat.

### Fisik dan Mekanis

Cara ini meliputi berbagai usaha membunuh tikus dengan membongkar lubang, mengguyur lubang dengan air, membunuh dengan pemukul, atau menggunakan berbagai alat perangkap berupa senteg atau jaring. Cara ini akan berhasil baik apabila tenaga cukup tersedia dan dilakukan bersama-sama secara massal dalam bentuk gropyokan. Cara ini sangat disenangi petani karena tidak memerlukan banyak biaya. Anjing yang terlatih dapat dimanfaatkan untuk melacak lubang tikus dan memburunya.

Gropyokan sangat membantu dalam keadaan populasi tikus cukup tinggi. Pelaksanaan cara ini adalah pada waktu petani senggang setelah panen atau bersamaan dengan pengolahan tanah dan perbaikan tanggul irigasi atau pematang. Kadang-kadang gropyokan dilakukan malam hari untuk melindungi persemaian. Dengan lampu petromaks, sinarnya menyilaukan tikus sehingga mudah dipukul.

### Biologis

Salah satu faktor penghambat perkembangan populasi tikus di alam ialah adanya parasit dan predator. Jenis-jenis parasit yang telah diketahui adalah *Salmonella*, *Rickettsia*, *Trypanosoma*, *Sarcosporidia*, dan *Xenopsylla*. Parasit tersebut dapat menyebabkan tikus sakit dan mati. Namun demikian, ternyata parasit itu juga dapat menimbulkan penyakit pada manusia. Sehingga tidak dapat dipakai untuk pengendalian tikus (6). Predator tikus yang telah diketahui ialah anjing, kucing, garangan, rase, burung hantu, dan berbagai macam ular. Penggunaan predator tersebut belum dapat dilakukan dalam skala besar, walaupun peranannya dalam menghambat populasi tikus berjalan secara alami. Untuk itu, predator tersebut terutama burung hantu dan ular, perlu mendapat perlindungan agar tidak dibunuh atau ditangkap.

Radiasi tikus jantan dengan sinar Gamma 800 R dapat memandulkan tikus dan membatasi anak tikus yang dilahirkan (20). Akan tetapi cara ini sulit dilaksanakan dalam skala luas.

## Penggunaan Bahan Kimia

Penggunaan bahan kimia akhir-akhir ini memegang peranan penting dalam usaha pengendalian tikus. Pelaksanaannya berupa pemakaian asap beracun dan umpan beracun rodentisida.

### Asap Beracun

Asap beracun diperoleh dengan membakar jerami/merang padi kering atau dedak kasar yang telah ditaburi serbuk belerang. Asap beracun yang keluar dari hasil pembakaran tersebut adalah oksida belerang ( $\text{SO}_2$ ) dan oksida karbon ( $\text{CO}$ ). Untuk menghembuskan asap ke dalam lubang tikus diperlukan alat emposan. Berbagai alat emposan telah banyak dipakai petani, dari yang sederhana terbuat dari bumbung bambu atau seng, dan ada pula yang dibuat dari aluminium produksi PINDAD. Asap beracun siap pakai berbentuk seperti petasan telah dirakit oleh Lim (27) dan dinamakan *cartridge*.

Pengujian alat tersebut menunjukkan bahwa emposan buatan PINDAD mampu membunuh 77% tikus di dalam lubang, sedangkan jenis lainnya mampu membunuh 60% (Tabel 9). Berdasarkan hasil penelitian, perbandingan antara belerang dan merang yang baik adalah 1 : 13 (dalam berat), lama pengemposan 2 menit. Dengan dasar perhitungan rata-rata 33 lubang tikus/ha, diperkirakan keperluan belerang 11 g dan merang 668 g untuk setiap hektar sawah (25). Pemakaian cara ini akan berhasil apabila populasi tikus sedang menempati lubang/sarang. Waktu yang tepat adalah pada periode padi sedang bunting atau bermalai karena pada saat tersebut, tikus betina ada dalam lubang untuk memelihara anaknya (37).

### Rodentisida

Rodentisida adalah senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh binatang pengerat/tikus. Berdasarkan cara kerjanya, rodentisida digolongkan dalam dua kelompok yaitu rodentisida akut dan kronis.

Tabel 9. Daya bunuh alat fumigasi terhadap tikus sawah. Sukasari, MH 1977/78.

| Perlakuan/<br>jenis | Lamanya<br>pengasapan<br>(detik) | Jumlah tikus |      |        | Persentase tikus |        | Panjang lubang<br>rata-rata<br>(cm) |
|---------------------|----------------------------------|--------------|------|--------|------------------|--------|-------------------------------------|
|                     |                                  | Dewasa       | Muda | Jumlah | Muda             | Dewasa |                                     |
| PINDAD              | 120                              | 35           | 330  | 365    | 57,05            | 77,14  | 118                                 |
| O. Lumri            | 120                              | 72           | -    | 72     | -                | 63,89  | 59                                  |
| Dr. Liem            | 21,6                             | 40           | 212  | 252    | 47,17            | 62,50  | 88                                  |
| Ai Tani             | 10,13                            | 37           | 329  | 366    | 13,76            | 31,43  | 108                                 |

Masing-masing dicoba pada 50 lubang tikus.

Rodentisida akut adalah racun yang mampu membunuh tikus dalam waktu singkat. Tikus akan mati antara 3-24 jam setelah makan umpan. Apabila tikus baru makan sedikit umpan dan belum mencapai dosis yang mematikan, maka dia tidak akan mengulangi lagi makan umpan tersebut. Kejeraan ini disebabkan oleh indera perasa tikus yang sangat peka (5).

Penggunaan racun akut dianjurkan terutama apabila populasi tikus cukup tinggi. Setelah dua kali pemakaian perlu diganti dengan racun kronis atau racun akut lainnya. Pemakaian yang terus-menerus akan mengakibatkan bertambahnya populasi tikus yang jera umpan, sehingga populasi tikus tidak dapat ditekan. Pengawasan atau pembatasan penggunaan racun akut akan mengurangi pencemaran lingkungan oleh karena racun ini sangat berbahaya bagi manusia dan hewan.

Pengertian tentang pemakaian racun ini kepada petani/pemakai perlu dijelaskan agar dosis aplikasi mencapai sasaran. Sebagai contoh, dosis pemakaian seng fosfida adalah satu bagian berat racun dicampur dengan 99 bagian berat umpan. Sedangkan pada pemakaian Silmurin, satu bagian berat racun dicampur dengan 40 bagian berat umpan (38). Pemberian umpan pendahuluan (umpan tanpa racun) selama 2-5 hari sangat dianjurkan agar semua anggota kelompok tikus tidak curiga.

Rodentisida kronis atau antikoagulan, adalah rodentisida yang daya bunuhnya tidak cepat dan dapat mengakibatkan pendarahan di dalam tubuh tikus. Cara kerja racun antikoagulan adalah dengan mencegah proses pembentukan prothrombin yang dibutuhkan dalam proses pembentukan sel darah merah. Untuk pembentukan prothrombin tersebut diperlukan adanya vitamin K. Sedangkan rodentisida antikoagulan bersifat sebagai anti vitamin K. Dengan demikian, apabila kadar antikoagulan meningkat, maka prothrombin akan menurun sehingga cairan darah tidak membentuk sel darah merah. Cairan darah tersebut keluar dari saluran urat darah dan mengisi jaringan dan rongga tubuh, jaringan kulit, terutama sekitar mata, hidung, anus, telinga, dan bagian lainnya (6). Gejala keracunan berjalan perlahan sehingga tikus perlu makan umpan berulang kali. Tikus akan mati antara 4-14 hari setelah makan umpan, tergantung dari jumlah umpan yang dimakan dan bobot tikus (9). Dosis pemakaian rendah yaitu antara 0,005%-0,025% bahan aktif dalam umpan tidak berbahaya terhadap manusia dan hewan. Pengumpanan pendahuluan tidak merupakan syarat mutlak, akan tetapi diperlukan tempat umpan yang menarik dan umpan yang disukai tikus. Akhir-akhir ini telah banyak diproduksi rodentisida yang telah dicampur umpan dan siap untuk dipakai. Dengan demikian ketepatan dosis lebih dapat dipertanggungjawabkan dan lebih praktis dalam pemakaian.

Beberapa rodentisida kronis telah diuji daya bunuh dan daya tariknya. Rodentisida dengan bahan aktif brodifakum ternyata mampu membunuh tikus uji dengan hanya sekali makan umpan sebanyak 5 g (32). Dengan demikian diharapkan pemakaian umpan dapat dikurangi. Rodentisida yang telah mendapatkan izin dari Komisi Pestisida Indonesia dalam tahun 1989 dan efektif terhadap tikus sawah tertera pada Tabel 10.

Tabel 10. Daftar jenis rodentisida yang diizinkan pemakaiannya di Indonesia, Jakarta 1989<sup>a</sup>.

| No. Bahan aktif dan kadarnya (%) | Formulasi dan nama dagang | Generasi <sup>b</sup> |
|----------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| <b>A. Kronis/antikoagulan</b>    |                           |                       |
| <b>Siap pakai</b>                |                           |                       |
| 1. Brodifakum 0,005              | Klerat RMB                | 2                     |
| 2. Brodifakum 0,005              | Petrokum 0,005 RMB        | 2                     |
| 3. Bromadiolon 0,005             | Ramortal 0,005 RB         | 2                     |
| 4. Bromadiolon 0,005             | Petrolone 0,005 RMB       | 2                     |
| 5. Difasinon 0,025               | Dekabit 0,025 B           | 1                     |
| 6. Difasinon 0,005               | Yasodion 0,005%           | 1                     |
| 7. Flokumafen 0,005              | Storm 0,005               | 2                     |
| 8. Kumatetralil 0,0375           | Racumin 0,0375 Blok       | 2                     |
| 9. Kumaklor 0,025                | Ratilan                   | 1                     |
| 10. Klorofasinon 0,01            | Ratikus 0,01 RB           | 1                     |
| <b>Tepung/konsentrat</b>         |                           |                       |
| 11. Difenakum 0,10               | Ratak                     | 2                     |
| 12. Difasinon 0,10               | Diphacin 110              | 1                     |
| 13. Kumatetralil                 | Racumin 2 BC              | 2                     |
| 14. Kumatetralil 0,75            | Racumin                   | 2                     |
| 15. Kumaklor 0,70                | Ratilan 2                 | 1                     |
| 16. Kumafuril 0,50               | Fumarin 22                | 1                     |
| 17. Kumarin 0,50                 | Gisorin                   | 1                     |
| <b>Cair</b>                      |                           |                       |
| 18. Bromadiolon 2,45 g/l         | Ramortal 2,5 LC           | 2                     |
| 19. Klorofasinon 2,5 g/l         | Ratikus 2,5 LC            | 1                     |
| <b>B. Akut</b>                   |                           |                       |
| <b>Tepung/konsentrat</b>         |                           |                       |
| 20. Sengfosfid 80                | Mesophid                  | -                     |
| 21. Skilirosid 1                 | Silmurin                  | -                     |
| <b>C. Sterilan</b>               |                           |                       |
| 22. Alfa klorohidrin             | Epiblok                   | -                     |

<sup>a</sup>Dikutip dari: Pestisida untuk pertanian dan kehutanan. Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 1989.

<sup>b</sup>Angka pada kolom generasi menunjukkan daya bunuh rodentisida tikus.

Dosis pemakaian rodentisida dalam bentuk serbuk halus (*powder*) pada umumnya satu bagian berat racun dicampur dengan 19 bagian berat umpan. Untuk membunuh tikus diperlukan 5-20 g umpan, tergantung kepada bobot tikus (32, 37).

Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan rodentisida disarankan hal-hal berikut:

1. Apabila menggunakan rodentisida *powder*, umpan pencampur yang digunakan sebaiknya menarik, disukai, dan telah dikenal tikus sebelumnya.
2. Penempatan umpan/tempat umpan di lapang hendaknya disesuaikan dengan kebiasaan tikus makan, pada tempat agak terlindung, dan dapat pula ditempatkan berdekatan dengan bekas makan atau jalan tikus.
3. Rodentisida dicampur dengan umpan secara merata pada dosis yang dianjurkan. Penggunaan rodentisida yang lebih dari anjuran tidak akan meningkatkan efikasi, bahkan merupakan pemborosan.
4. Untuk menjaga kemunduran daya racun akibat gangguan iklim dan juga hewan peliharaan, sebaiknya umpan diletakkan dalam tempat umpan. Tempat umpan dapat digunakan sabut kelapa, bumbung bambu, sekam dan kertas koran bekas dan sebagainya.
5. Pemilihan tempat memasang umpan dapat dilakukan dengan memperkirakan ruang gerak tikus sekitar 5-20 m.
6. Setiap tempat umpan diisi 5-6 sendok umpan lalu diperiksa setelah tiga hari. Apabila habis, umpan perlu ditambahkan dan tempat umpan baru diletakkan di dekat tempat umpan lama. Penambahan tersebut terus dilakukan sehingga umpan yang dimakan jumlahnya menurun. Apabila umpan tidak dimakan setelah tiga kali pemeriksaan maka tempat umpan hendaknya dipindahkan.

#### CARA-CARA LAIN

Setiap petani mempunyai cara tradisional dalam usaha untuk menanggulangi masalah hama tikus. Cara ini biasanya bersifat lokal dan sangat bervariasi antar daerah. Direktorat Perlindungan Tanaman pangan telah menginventarisasi cara-cara tersebut antara lain: perangkat bubu (Jawa Barat, Sulawesi); senteg (Jawa Barat); jipak (Kalimantan Selatan); plastik (Jawa Barat, Jawa Tengah); ekor tikus dibakar atau diolesi oli dan gaplok (Jawa Timur); gingseng, ritual, paranormal (Bali); pengusiran, pemagaran/kandang dengan plastik bambu atau bahan lain; perendaman atau pengeringan lahan. Walaupun cara-cara tersebut biayanya cukup murah, namun nilai efektivitasnya masih perlu dikaji lebih lanjut.

## ORGANISASI PENGENDALIAN

Seperti pada hama-hama lain, untuk mengendalikan tikus perlu diorganisasikan dengan baik. Usaha ke arah terwujudnya organisasi di kalangan petani ini telah dirintis dan dikembangkan, bekerja sama dengan Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan dan Dinas Pertanian. Rintisan pertama untuk daerah dengan pola tanam padi-padi sepanjang tahun dipilih Desa Binong, Kabupaten Subang, Jawa Barat. Daerah rintisan ini meliputi satu wilayah unit desa (WILUD) yaitu sekitar 1000 ha. Usaha tersebut ternyata berhasil dengan memuaskan, sehingga untuk musim tanam berikutnya tahun 1979/80 diperluas menjadi 5000 ha, sebagai wilayah teladan pengendalian hama tikus terpadu. Wilayahnya meliputi Desa-desanya Binong, Rancadik, Tambakdahan, Kediri, dan Kihyang, Kabupaten Subang. Studi ini secara teknis menggunakan konsep pengendalian hama terpadu, non-teknis melibatkan, secara langsung dan terorganisasi, petani pada khususnya dan masyarakat desa serta pamong desa pada umumnya.

### Teknis

Pengendalian hama terpadu dalam hal ini meliputi komponen-komponen pengamatan teratur (pemantauan), gropyokan, sanitasi, fumigasi, dan peracunan.

Untuk menunjang berhasilnya pengendalian hama tikus ini, dilakukan pengamatan teratur terhadap adanya tikus, yaitu berdasarkan lubang, bekas jalan, sarang atau gejala serangan.

Cara pengendalian dilakukan seperti berikut:

1. pada waktu bera, pengolahan tanah, dan persemaian dilakukan pengamatan, gropyokan, fumigasi, sanitasi, dan peracunan;
2. pada padi stadia vegetatif dilakukan pengamatan dan peracunan;
3. pada padi stadia generatif dilakukan pengamatan dan fumigasi.

Titik-tolak kegiatan dilakukan pada periode bera/pengolahan tanah/persemaian. Pada periode ini sebagian komponen pengendalian terpadu dapat dilakukan, sehingga populasi tikus dapat ditekan serendah mungkin.

### Non-teknis

Agar mendapat sambutan dan partisipasi masyarakat tani, pertama-tama dilakukan pendekatan dan penjelasan pada instansi pemerintah daerah, dimulai dari bupati sampai dengan kepala desa. Kemudian kegiatan dilanjutkan dengan penyuluhan kepada para petani di wilayah teladan tersebut. Agar kegiatan studi ini berjalan lancar dan mencapai sasaran,

maka pada masing-masing desa ditunjuk/dipilih seorang kordinator dari warga oleh kepala desa. Tugas kordinator ini adalah:

1. menampung laporan tentang tanda atau gejala adanya tikus dari para ketua WILKEL atau petani;
2. mengatur waktu pengendalian, mengkoordinasikan gerakan pengendalian, dan menentukan cara pengendalian sesuai dengan yang dianjurkan.

Kordinator tersebut dimaksudkan juga sebagai tenaga pembina dalam organisasi pengendalian hama tikus pada musim-musim berikutnya.

Sejak dilancarkan kegiatan yang terkoordinasi, ternyata pada musim tanam 1979/80 keadaan serangan hama tikus jauh berkurang. Hasil rata-rata meningkat dari 6,7 t/ha pada tahun 1979 menjadi 7,65 t/ha dalam tahun 1979/80.

Penerapan pengendalian hama tikus terpadu di Kecamatan Binong dapat dikatakan berhasil, yang dapat dibuktikan dari hasil panen yang meningkat dan sambutan yang baik dari petani terhadap usaha yang diterapkan.

Dari pengalaman tersebut di atas, adanya bimbingan yang intensif dan pengamatan yang teratur dalam usaha pengendalian hama tikus sangat bermanfaat. Hal ini akan meningkatkan kesadaran para petani.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Alimi, M.K., dan Soenarjo S. 1979. Kemajuan reproduksi tikus sawah. Media Veteriner 1(3): pp. 105-108.
2. Boeadi. 1973. Mengenal beberapa jenis hama tikus. Lembaga Biologi Nasional, Bogor. 10 p.
3. Boeadi. 1980. Inventarisasi tikus sawah (*Rattus argentiventer*) dan studi pola perkembangbiakannya di Pamanukan, Subang dan Randudongkal, Pemalang. Lokakarya Pengendalian Hama Terpadu. Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. Yogyakarta. 43 p.
4. Bowerman, A.M. and J.E. Brooks. 1972. What makes a palatable Warfarin? Pest Control 40(2): 22, 28-29.
5. Brooks, J.E. 1969. Behaviour of the Norway rat and its significance in control programs. Natl. Pest Control Assoc. Tech. Release, 22-69: 12p.
6. Brooks, J.E. and F.P. Rowe. 1979. Commensal rodent control. W.H.O/VBC/79.726: 109 p.

7. **Dagg, A.I. and Dewindsor. 1972.** Swimming in Northern terrestrial mammals. *Can. J. Zool.* 50: 117-130.
8. **Dandi Sukarna and Rochman. 1973.** Recent activities on sawah rat research. Workshop on Rodent Research. Cibulan: 9p.
9. **Dandi Sukarna dan Rochman. 1975.** Uji biologis rodentisida terhadap tikus sawah di laboratorium. Hasil percobaan dengan pestisida MH 1973/1974. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian: 42-49.
10. **Dandi Sukarna, S. Partoatmodjo, S. Wirjosuhardjo, and Boeadi. 1977.** Problems and management of small mammals in Indonesia with special reference to rat. Proceeding Symposium on Small Mammals Problems and Control. BIOTROP Special Publ. No. 12, 1980. Bogor. pp. 35-54.
11. **Dandi Sukarna. 1980.** Penerapan hasil penelitian untuk pengendalian hama tikus. Lokakarya Pengendalian Hama Terpadu. Dit. Jen. Pertanian Tanaman Pangan. Yogyakarta: 8p.
12. **Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. 1976.** Tikus sawah dan pemberantasannya. Dit. Jen. Pertanian Tanaman Pangan, Jakarta: 10p.
13. **Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. 1980.** Program pengendalian hama tikus tahun anggaran 1980/81. Dit. Jen. Pertanian Tanaman Pangan, Jakarta: 28p.
14. **Fall, M. 1974.** The use of red light for handling wild rats. *Lab. Anim. Sci.* 24(4): pp. 686.
15. **Finley, R.B. 1959.** Observation of nocturnal animal by red light. *J. Mammal.* 40: pp. 591-594.
16. **Goot, van der, P. 1951.** Over de levenswijze bestrijding van sawah ratten in het laagland van Java. *Lanbouw* 23: 294p.
17. **Goot, van der, P. 1934.** De bestrijding van de veldratten bij sawah rijst. *Lanbouw* 13: pp. 405-421.
18. **Hansgen, K.H. 1972.** Distance mumped by Norway rats during competition. *Calif. Vector Views.* 19(9): pp. 67.
19. **Heurn, van. 1932.** De ratten-vraagstukken. *De Indische Culturen* 12: pp. 69-72 and 104-106.
20. **Hendratno, C. and M. Soewarno. 1973.** Radiation and isotopes in the biological studies of rats. Workshop on Rodent Research. Cibulan: 6p.
21. **Holz, J. and R. Agus. 1973.** Problematika tikus di Jawa Barat ditinjau dari segi parasitologis. Workshop on Rodent Research. Cibulan: 8 p.

22. Hopkin, M. 1953. Distance perception in *Mus musculus*. J. Mammal. 34(4): p. 393.
23. Ishii, H., K. Kimura, and O. Harada. 1965. Stress and auditory characteristics of the rat. Ann. Otol. Rhinol. Lar. 73: pp. 948-956.
24. Kadarsan, S. and Boeadi. 1973. On some rat parasites and diseases. Workshop on Rodent Research. Cibulan: 11p.
25. Kasumbogo Untung. 1973. Perkembangan pemberantasan kimiawi dalam mengatasi hama tikus sawah. Workshop on Rodent Research. Cibulan: 12p.
26. Kusharjono, C., S.K. Andani, and G.M. Simandjuntak. 1973. Masalah tikus dan kesehatan masyarakat. Workshop on Rodent Research. Cibulan: 15 p.
27. Lim, Y.S. 1975. Penelitian kemungkinan penggunaan gas cartridge sebagai alat pengendali hama tikus. Standing Committee Penelitian Tikus. Pasarminggu, Jakarta: 4p.
28. Marges, B.E. 1972. Reproduction and seasonal abundance of the rice field rat (*Rattus mindanensis*) at Siniloan Laguna. MSc. Thesis. Univ. Philippines Los Banos: 43 p.
29. Oka, I.N. 1976. Usaha-usaha penerapan konsep pengelolaan hama di Indonesia khususnya terhadap hama wereng. Seminar Hama Wereng Tanaman padi. Yogyakarta.
30. Okon, E.E. 1972. Factor affecting ultrasound production in infan rodents. j. Zool. Lond. 168: pp. 139-148.
31. Rochman dan T. Djuwarso. 1976. Daya rusak tikus sebelum dan setelah mendapat perlakuan rodentisida pada berbagai stadia tanaman. Seminar LP3, Bogor: 5p.
32. Rochman dan T. Djuwarso. 1977. Percobaan efikasi Klerat terhadap tikus *R. argentiventer* di laboratorium. Laporan Pestisida Bag. Hama dan Penyakit. LP3 Bogor: 6 p.
33. Rochman dan T. Djuwarso. 1978. Pengujian beberapa macam alat fumigasi untuk pemberantasan hama tikus. Rapat Studi pengendalian Hama Tikus dan Babi Hutan. Dit. Perlindungan Tanaman Pangan. Cibulan: 4p.
34. Rochman dan T. Djuwarso. 1978. Penaksiran populasi tikus dan kerusakan. Rapat Studi Pengendalian Hama Tikus dan Babi Hutan. Dit. Perlindungan Tanaman Pangan. Cibulan: 8 p.
35. Rochman, S. Otsu, and Suwalan. 1978. Experiment on food preference of rat *R. argentiventer*. Seminar Bag. Hama LP3. Bogor: 9 p.
36. Rochman. 1981. Rat ecology and management in Indonesia. Symposium on Pest ecology and Pest Management. BIOTROP. Bogor: 19p.
37. Rochman dan Dandi Sukarna. 1982. Pengendalian hama tikus. Gema Penyuluhan Pertanian. Proyek Penyuluhan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta, Seri No. 23/82: pp. 19-25.

38. Rochman dan Suwalan. 1982. Evaluasi daya tarik dan efektivitas rodentisida Silmurin di lapangan. Laporan pestisida. Balittan Bogor: 8 p.
39. Rochman, Dandi Sukarna, dan Suwalan. 1982. Pola perkembangbiakan tikus sawah *R. argentiventer* pada daerah berpola tanam padi-padi di Subang. Penelitian Pertanian 2(2) 82: pp. 77-80.
40. Rochman, Dandi Sukarna, dan Suwalan. 1983. Jenis dan penempatan umpan di sawah. Penelitian Pertanian 3(2) 83: pp. 74-70.
41. Richter, C.P. 1958. The phenomenon on unexplained sudden death in animals and man in W.H. Gantt ed. Physiological Bases of Psychiatry, C.C. Thomas, Springfield, 111: p. 118-125.
42. Richter, C.P. and K.H. Clisby. 1941. Phenylthiocarbamide, taste thresholds of rats and human beings. Amer. J. Physiol. 134: pp. 157- 164.
43. Sanchez, F.F. and E.R. Begnino. 1981. Trend in rodent pest management. Symposium on Pest Ecology and Pest Management. BIOTROP. Bogor: 77p.
44. Southwich, C.R. 1985. Reproduction, growth and mortality of murid rodent population. Indian Rodent Symposium: pp. 152-176.
45. Southern, H.Z., J.S. Watson, and D. Chitty. 1964. Waching nocturnal animals by infra red radiation. J. Anim. Ecol. 15(2): pp. 198-202.
46. Sumangil, J.P. 1973. Buku pedoman perihal ekologi tikus sawah dan pemberantasannya secara kimiawi. Bag. Pemberantasan Hama dan Penyakit. Biro Industri Pertanian, Filipina.
47. Suprpto. 1964. Penyegaran organisasi pemberantasan hama tikus. Seminar Biologi Pertama. Lembaga Biologi Nasional. Bogor: p. 97-105.
48. Tarzwell, C.M., R.L. Stenbug, H.P. Nicholson, and W.E. Lynn. 1953. The resistance of construction materials to penetration by rats. U.S. Dept. Hlth. Educ. and Wel. Publ. Hlth. Monogr. No. 11.
49. Tje'Mat, Rosmiani dan Rochman. 1977. Mempelajari beberapa aspek biologi tikus sawah *R. argentiventer* Rob. and Kloss di laboratorium. Seminar Bag. Hama LP3. Bogor: 6 p.
50. Tjoa Tjin Mo. 1952. Memberantas hama-hama padi di sawah dan di dalam gudang. Noordhoff-Kolff. N.V. Jakarta.
51. Vincent, S.B. 1912. The function of the vibrissae in the behaviour of the white rats. behav. Monogr. 1(15): pp. 1-85.

- 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**