

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

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

Table

Project	
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 Ganjur

Edi Soenarjo

Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor

PENDAHULUAN

Hama ganjur *Orseolia oryzae* (Wood-Mason) (Diptera: Cecidomyiidae), merupakan salah satu hama utama tanaman padi. Di Jawa, penyebarannya terpusat di beberapa daerah tertentu yang sekaligus merupakan daerah endemik. Dari segi luas areal serangan di daerah endemik, hama tersebut menempati urutan kedua atau ketiga setelah hama wereng coklat atau tikus atau penggerek batang.

Serangan hama ganjur dengan intensitas tinggi terutama terjadi pada padi musim hujan, sedang pada padi gadu (musim kemarau) infestasi rata-rata rendah. Ada hubungan antara curah hujan dan pertumbuhan populasi yang akhirnya mempengaruhi tingkat serangan ganjur.

Pengendalian hama ganjur dapat dilakukan dengan pengaturan cara bercocok tanam, penggunaan varietas tahan, pemanfaatan musuh alami, pemakaian insektisida, atau perpaduan cara-cara tersebut. Di Indonesia, cara pengendalian yang ditempuh hingga saat ini masih terbatas pada pemakaian insektisida yang pemberiannya masih didasarkan pada umur tanaman. Masih sangat jarang dilakukan pemakaian insektisida berdasarkan gejala serangan.

Ada pendapat bahwa pemberian insektisida, antara lain karbofuran dan kuinalfos, efisien sampai pada saat serangan mencapai 14-22%. Namun efisiensi pemakaian pestisida tersebut perlu dihubungkan dengan kenaikan hasil—kuantitas dan kualitas—dan pengaruhnya terhadap kelestarian lingkungan hidup. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa parasit (musuh alami) mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan populasi hama ganjur.

Peranan parasit perlu diperhatikan dan ditingkatkan dalam pengendalian terpadu hama ganjur. Sudah sewajarnya penekanan populasi hama pada tingkat keseimbangan yang tidak merugikan dibebankan kepada faktor-faktor yang terdapat di alam. Pengendalian hama terpadu mempunyai ciri-ciri dan bertitik-berat pada penggunaan sepenuhnya semua faktor mortalitas dan penghambat perkembangan populasi hama.

BIONOMI GANJUR

Taksonomi dan Morfologi

Ganjur padi termasuk dalam famili Cecidomyiidae, sub ordo Nematocera, ordo Diptera. Ganjur padi untuk pertama kalinya diidentifikasi sebagai *Cecidomyia oryzae* (Wood-Mason) pada tahun 1890 oleh Cotes. Kemudian pada tahun 1921, Felt menggantinya dengan nama *Pachydiplosis oryzae* (Wood-Mason). Dalam publikasi terbitan IRRI antara 1974 dan 1978, para entomologian masih memakai nama *Pachydiplosis oryzae* (Wood - Mason) (11). Pada tahun 1974 Hidaka *et al.* (16) telah menggunakan nama *Orseolia oryzae* (Wood - Mason).

Ganjur bukan serangga monofag karena beberapa jenis rumput-rumputan dapat menjadi tumbuhan inang pengganti. Belum diketahui secara pasti apakah ganjur yang menyerang rumput jenis-jenis tertentu adalah juga ganjur padi. Ganjur yang menyerang padi di Afrika yang semula diidentifikasi sebagai *O. oryzae* ternyata kemudian diidentifikasi sebagai *O. oryzivora* H & G (58).

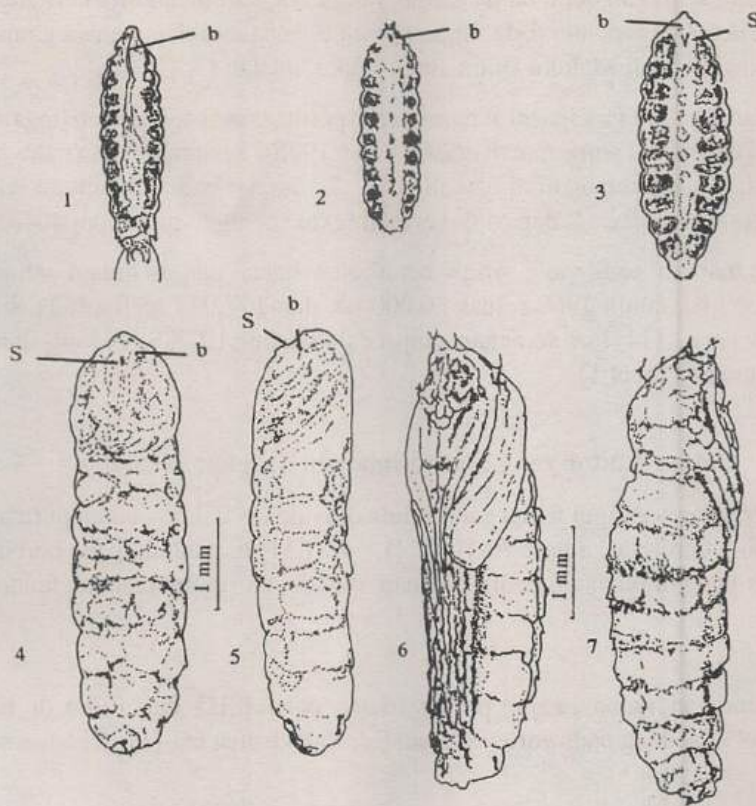
Morfologi ganjur yang terdapat di Sri Lanka, India, Bangladesh, Muangthai, dan Indonesia ternyata berbeda. Menurut Hidaka dan Yaklai (17) ganjur dewasa asal Indonesia mempunyai ukuran tubuh paling besar, sedang ganjur dewasa asal dari Sri Lanka paling kecil. Panjang tubuh ganjur betina adalah 4,3 mm dan ganjur jantan 2,3 mm. Warna tubuh ganjur betina dan jantan serupa, yaitu merah muda. Abdomen ganjur jantan ramping dan berwarna coklat, ujung genitalianya (*claspers*) berwarna hitam. Abdomen ganjur betina menggelembung, berwarna kemerahan, ujung abdomen (*genital segments*) berwarna kuning muda atau kuning tua. Pada ganjur jantan, panjang sayap mencapai ujung abdomen, sedang pada ganjur betina tidak (51).

Telur berukuran 0,4 x 0,1 mm, lonjong, permukaannya licin, dan berwarna bening. Satu hari setelah diletakkan, warna berubah menjadi kuning terang. Pada hari kedua bentuk embrio larva di dalam telur tampak jelas.

Stadium larva terdiri dari tiga instar, yaitu instar satu (L₁), L₂ dan L₃, berturut-turut panjangnya 0,6, 1,8 dan 2,7 mm. Warna L₁ putih terang dan L₃ putih susu. L₃ dicirikan oleh adanya *spatula sternal* berbentuk huruf Y berwarna coklat (51).

Stadium pupa berwarna kemerahan, panjang antara 4,0 dan 5,0 mm. Pra pupa merupakan stadium peralihan antara larva dan pupa, berwarna putih susu, ruas-ruas tubuh bagian depan menggelembung dan berwarna agak terang, terdapat *spatula sternal*.

Pemerian terinci stadium pra dewasa disajikan oleh Parera dan Fernando (39) dan Hidaka *et al.* (16). Gambar 1 memperlihatkan bentuk L₁, L₂, L₃, pra pupa, dan pupa.



Gambar 1. Stadium pradewasa *Orseolia oryzae* (Wood-Mason). 1. Stadium larva instar satu (L₁); 2. Stadium larva instar dua (L₂); 3. Stadium larva instar tiga (L₃); 4 dan 5. Stadium prapupa (P); 6 dan 7. Stadium pupa (P); b. bintik mata (*eyespot*); 3s, 4s, 5s. spatula sternal. 1-3 menurut Perera dan Fernando (39); 4-7 menurut Soenarjo dan Hummelen (51).

Penyebaran dan Arti Ekonomi

Ganjur merupakan hama penting padi di beberapa negara di Asia dan Afrika. Di Indonesia, daerah serangan berat hama ganjur yang kerap kali menderita kerugian ekonomi adalah Jawa. Hasil pengamatan pada tingkat propinsi menunjukkan bahwa ganjur terdapat di semua propinsi kecuali Maluku Utara dan Maluku Selatan (7, 10).

Di Jawa, hama ganjur terdapat di semua daerah pertanian padi dengan tingkat serangan antara 0,1 dan 70%. Hasil pengamatan musim hujan 1975-77 menunjukkan bahwa di sebagian besar lokasi, tingkat serangan di bawah 10%. Di daerah endemik, antara lain Subang, Cirebon, Banyumas, Jombang, dan Mojokerto, tingkat serangan mencapai 40-70% (51).

Areal pertanian padi yang rusak berat oleh hama ganjur dalam tahun 1960/61 mencapai 70.000 ha, tahun 1969 seluas 20.000 ha, dan 1972/73 meliputi 11.889 ha (46). Menurut Hidaka *et al.* (14) luas serangan ganjur dalam tahun 1978-85 di Jawa dan luar Jawa cenderung menurun (Tabel 1).

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tingkat Serangan

Tingkat serangan tertinggi hama ganjur, bila dinyatakan dalam persen puru atau persen anakan terserang, bervariasi antara 70-100% (1, 14, 27, 51) tergantung pada berbagai faktor, seperti varietas yang digunakan, umur tanaman, musim, dan cara bercocok tanam.

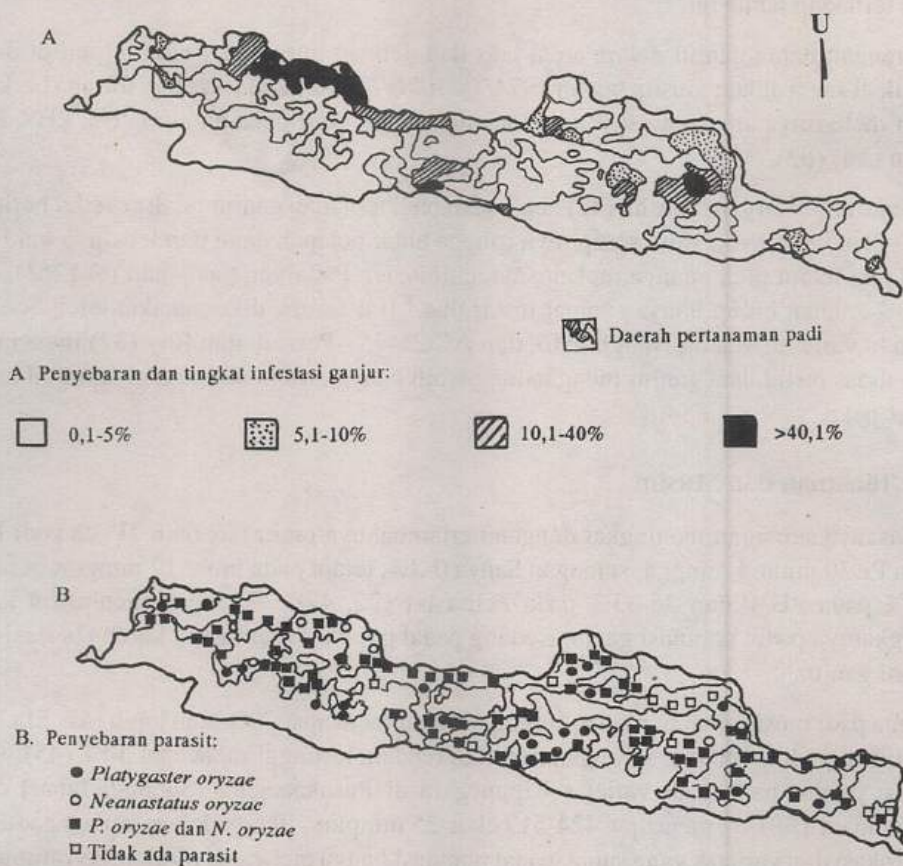
Varietas Padi

Tingkat serangan hama ganjur pada varietas peka (PB5 dan PB8) di Bangladesh mencapai 37-68%, sedang pada varietas tahan (Latisail) hanya 6% (1). Di Muangthai, pada

Tabel 1. Serangan ganjur di Jawa dan luar Jawa, 1978-85.

Tahun	Luas serangan (ha)	Intensitas serangan (%)
1978	64.509	
1979	30.243	
1980	36.601	11,3
1981	25.477	9,8
1982	24.113	9,8
1983	16.353	11,6
1984	1.690	5,9
1985	1.704	10,2

Sumber: Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 1978-1985.



Gambar 2. Penyebaran hama ganjur padi dan parasitnya di Jawa tahun 1975-77.
Sumber : Soenarjo (50).

varietas peka serangan mencapai 71-99% (15). Di Indonesia, pengujian pada 10 varietas padi yang dilakukan 20 tahun yang lalu menunjukkan tingkat serangan berkisar antara 19-81% (44). Sampai saat ini tidak ada satu pun varietas padi yang dilepas yang benar-benar tahan terhadap ganjur. Varietas Tajum yang dilepas pada tahun 1985 menunjukkan reaksi toleran terhadap hama ini.

Serangan hama ganjur dalam areal luas dan dengan intensitas tinggi terjadi di daerah endemik di Jawa dalam musim tanam 1974/75-1976/77. Kejadian tersebut diduga berkaitan dengan meluasnya areal sawah yang ditanami varietas padi peka ganjur (PB5, PB8, Pelita I-1, dan C 4) (63).

Menurut Shastri dan Seshu (42) ketahanan padi terhadap ganjur tidak sekedar berkaitan dengan hambatan fisik, yaitu sempitnya rongga antar pelepah daun dan lebatnya bulu pada helai daun, tetapi oleh adanya mekanisme antibiosis. Pada varietas tahan (W1263), larva ganjur bertahan hidup hanya sampai instar dua. Hal serupa dikemukakan oleh Soenarjo (49) pada varietas Mueng Nangh, HI6, dan ACC3475. Peraiah dan Roy (37) menemukan bahwa tunas padi tahan ganjur mengandung lebih banyak asam amino dan fenol dibanding varietas peka.

Umur Tanaman dan Musim

Biasanya serangan meningkat dengan bertambahnya umur tanaman. Pada padi Pelita I-1 dan PB30 umur 4 minggu, serangan hanya 0-2%, tetapi pada umur 12 minggu, serangan 30-50% pada PB30 dan 36-63% pada Pelita I-1 (22, 47). Serangan meningkat karena meningkatnya padat populasi ganjur, sedang padat populasi meningkat karena berlanjutnya generasi ganjur.

Pada padi musim hujan, tingkat serangan dapat mencapai 70% atau lebih (47, 51). Pada padi musim gadu/kemarau, serangan rata-rata rendah, tertinggi mencapai 30% (45). Padat populasi ganjur pada padi varietas Cipunegara di Pusanegara (Subang, Jabar) dalam musim tanam 1981/82 mencapai 424-517 ekor/25 rumpun. Tetapi dalam musim gadu 1982 untuk lokasi dan varietas yang sama, padat populasi hanya mencapai 60 ekor/25 rumpun (4).

Cara Bercocok Tanam dan Pola Tanam

Tingkat serangan hama ganjur pada varietas padi tertentu dapat dipengaruhi oleh dosis pupuk N, jarak tanam, jumlah tanaman per satuan luas, salinitas, pengaturan air, dan cara bertanam (sebar benih langsung atau tanam bibit) (41). Selain itu, waktu tanam juga sangat berpengaruh (16, 27, 35, 47).

Di daerah endemik dengan pola tanam padi-padi-bera, serangan pada padi musim hujan umumnya lebih tinggi dibanding dengan serangan pada padi musim hujan di daerah dengan pola tanam tanpa periode bera. Pada pola tanam padi sepanjang tahun serangan rata-rata rendah (35).

Tumbuhan Inang Pengganti

Beberapa jenis rumput dilaporkan sebagai tumbuhan inang pengganti ganjur. Di India rumput *Mnesethia laevis* dan padi liar yang tumbuh di lahan sawah daerah endemik menjadi sumber serangan hama ganjur untuk padi sawah (24). Di Muangthai, rumput *Leersia hexandra* dan padi liar sangat efektif sebagai tumbuhan inang pengganti (16, 17). Selanjutnya dilaporkan bahwa di Muangthai, *Oryza rufipogon* merupakan jenis padi liar yang sangat potensial sebagai tumbuhan inang pengganti ganjur (19).

Di Indonesia, rumput *L. hexandra* merupakan salah satu gulma padi sawah (56). Soenarjo dan Sosromarsono (52) melaporkan, meskipun ganjur tumbuh dan berkembang normal pada *L. hexandra*, populasi ganjur pada rumput tersebut di lahan sawah daerah endemik sangat rendah. Budiyanto *et al.* (6) menyebutkan, *L. hexandra* merupakan tumbuhan inang pengganti ganjur yang tidak efektif.

Alang-alang, *Imperata cylindrica*, bukan inang pengganti ganjur padi. Tetapi hadirnya alang-alang dalam ekosistem padi sangat penting karena kompleks parasit ganjur padi hidup dan berkembang normal pada ganjur alang-alang (*Orseoliella javanica*) (50).

Iklim

Cuaca mendung dan hujan selama periode tanam padi sering dikaitkan dengan eksplosi hama ganjur (13, 36, 41). Hujan dan atau air irigasi dalam lahan sawah menciptakan kondisi lingkungan fisik yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan populasi ganjur. Daya tetas telur tinggi pada kelembaban nisbi tinggi (85-95%). Larva yang baru keluar dari telur memerlukan lapisan air atau embun agar dapat merayap pada permukaan daun atau batang padi sebelum mencapai titik tumbuh atau tunas.

Menurut Thomas (57) ada hubungan linier antara tingkat serangan dan curah hujan. Curah hujan yang relatif tinggi selama periode pra tanam berpengaruh terhadap saat dan besarnya populasi ganjur generasi awal pada padi musim hujan. Di India, curah hujan 300 mm di bulan Mei-Juni dipandang sebagai satu penyebab timbulnya eksplosi hama ganjur pada bulan Agustus-September (41). Soenarjo (48) melaporkan curah hujan bulan Desember mempengaruhi saat munculnya ganjur generasi pertama.

Curah hujan tinggi dapat menurunkan tingkat serangan apabila terjadi sewaktu tanaman padi masih muda. Menurut Soenarjo (48) curah hujan di atas 200 mm per dekade dalam bulan Januari sangat berpengaruh buruk. Di India curah hujan tinggi dalam bulan Juli (musim hujan: Juni- September) menyebabkan tingkat serangan rendah (36).

Suhu udara berpengaruh terhadap waktu pertumbuhan dan perkembangan ganjur. Suhu optimum adalah 25°C (17). Pada suhu 20°C, daur hidup ganjur menjadi 1,5 kali daur hidup pada suhu 25°C. Pada suhu 15°C, larva instar satu mati. Menurut Prakasa Rao *et al.* (41) suhu ambang batas untuk ganjur adalah antara 16°C dan 34°C. Suhu udara selama musim kemarau relatif lebih tinggi dan kelembaban nisbi relatif lebih rendah dibandingkan pada

musim hujan. Kedua faktor tersebut diduga menjadi penyebab rendahnya serangan hama ganjur. Namun hal tersebut tidak selalu berlaku, terutama kelembaban nisbi, apabila air irigasi mencukupi untuk tanam padi pada musim kemarau. Di Muangthai, serangan hama ganjur pada padi musim kemarau dapat tinggi (17).

Musuh Alami

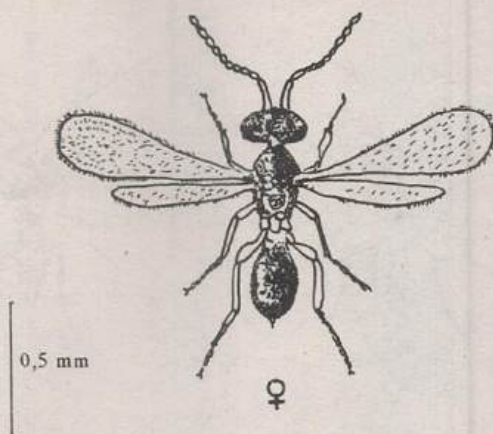
Kalode (26) melaporkan bahwa terdapat 19 jenis musuh alami ganjur, yaitu 11 jenis serangga parasit dan delapan jenis pemangsa. Di Indonesia, baru diidentifikasi enam jenis parasit dan satu jenis pemangsa (23, 51). Keenam jenis parasit tersebut adalah *Platygaster oryzae* Cameron (Hym.: Platygasteridae), parasit telur *Propycroscytus mirificus* Subba Rao (Hym.: Pteromalidae), *Eurytoma setitibia* Gahan (Hym.: Eurytomidae), *Trichoplia* sp. (Hym.: Diapriidae), *Tetrastichus* sp. *nyemitawus* (Hym.: Eulophidae), semuanya parasit larva dan *Neanastatus oryzae* Ferriere (Hym.: Eupelmidae) parasit pupa. Pemangsa ganjur adalah *Casnoidea interstitialis* (Schum-G) (Col.: Carabidae).

Yasumatsu *et al.* (60) menyebutkan bahwa beberapa jenis pemangsa seperti kepik *Arbela nitidula* (Stal) (Hemiptera, Nabidae), kumbang *Ophionea indica* (Thunberg) dan *O. ishii* Habu (Coleoptera, Carabidae) serta lalat *Ochtera brevitibialis* de Meijere (Diptera, Ephydriidae) juga tersebar di Indonesia. Laba-laba pemangsa, terutama *Tetragnatha javana* (Thorell) (Arachnida, Tetragnathidae) dan beberapa jenis capung kemungkinan besar juga terdapat di lahan sawah di Jawa dan daerah lainnya karena daerah penyebaran pemangsa tersebut mencakup Indonesia.

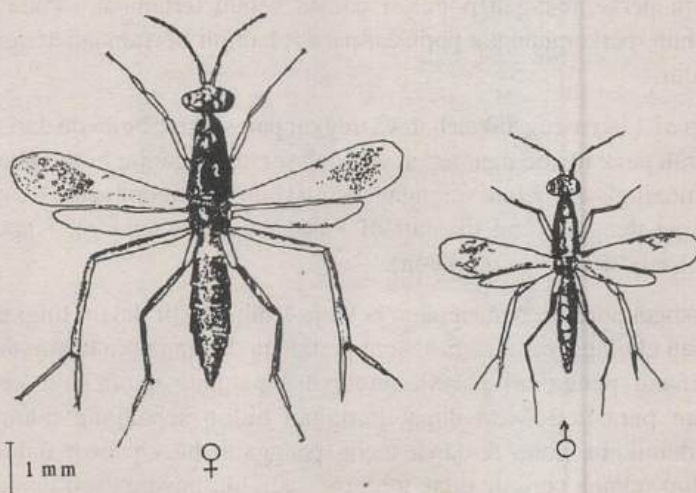
Dari semua jenis parasit tersebut di atas, hanya tiga jenis saja yang mempunyai arti penting yaitu *P. oryzae*, *N. oryzae*, dan *P. mirificus* (Gambar 3). Di India, parasitisme *Platygaster* dapat mencapai 80-100%, sedang *Neanastatus* hanya mencapai 20% (25). Laporan terbaru menyatakan bahwa parasitisme oleh *N. grallarius* dapat mencapai 75% (40). Di Muangthai, angka parasitisme tersebut di atas berturut-turut adalah 80 dan 11-15% (18). Soenarjo dan Hummelen (51) menunjukkan bahwa *P. oryzae* dan *N. oryzae* praktis terdapat di semua daerah pertanaman padi yang terdapat hama ganjur (Gambar 2). Rata-rata tingkat parasitisme bervariasi antara 30-80%. *P. mirificus* ditemukan apabila pengamatan dilakukan intensif, seperti di Karawang dan Pusanegara (21), Mojosari (47, 53) dan Cirebon (35). Di Muangthai, *N. oryzae* dan *P. mirificus* dapat bertindak sebagai parasit sekunder (28). Hal yang sama ditemukan di Indonesia, namun pada frekuensi sangat rendah.

Penelitian di Jawa Barat selama tahun 1975-77 menunjukkan bahwa *P. oryzae* lebih penting daripada *N. oryzae* dan *P. mirificus*. Di Subang parasitisme *P. oryzae* mencapai 81-90%, sedang di Karawang antara 56- 85% (21, 51).

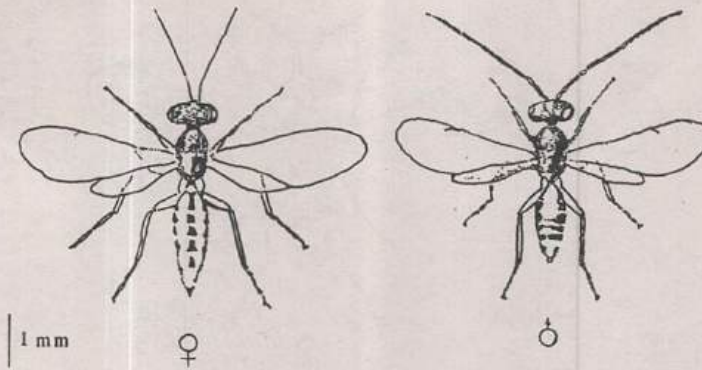
Pengamatan di Cirebon selama tahun 1977-80 menunjukkan bahwa tingkat parasitisme berbeda menurut tempat dan waktu dan berkisar antara 23,7 dan 92,6%. Di Kecamatan Kapetakan, parasitisme *P. oryzae*, *N. oryzae*, dan *P. mirificus* adalah 56, 31 dan 13%, sedang di Plumbon, 81% dari parasitisme total disebabkan oleh *P. oryzae* (35).



Gambar 3a. Parasit *Platygaster oryzae* Cameron.
(Hymenoptera, Proctotrupoidea: Platygasteridae)



Gambar 3b. Parasit *Neanastatus oryzae* Ferriere.
(Hymenoptera, Chalcidoidea: Eupelmidae)



Gambar 3c. Parasit *Propycroscytus mirificus* Subba Rao.
(Hymenoptera, Chalcidoidea: Pteromalidae)

Partoatmodjo (35) menyatakan bahwa pada pola tanam padi-padi-palawija, populasi parasit mulai berkembang pada saat serangan ganjur masih awal, sedangkan pada pola tanam padi-padi-bera perkembangan populasi parasit selalu terlambat. Pada pola tanam padi sepanjang tahun, perkembangan populasi parasit hampir bersamaan dengan perkembangan populasi ganjur.

Hidaka *et al.* (16) menyatakan bahwa tingkat parasitisme berbeda dari tempat ke tempat. Di suatu daerah parasitisme meningkat sesudah serangan ganjur berkembang, di daerah lain parasitisme meningkat sebelum serangan ganjur sempat berkembang. Keadaan yang disebut pertama serupa dengan yang diamati di Pusakanegara (Subang), Kapetakan (Cirebon), Cibitung (Bekasi), dan Weru (Cirebon).

Pada keadaan normal, parasit akan bekerja lebih efektif dalam lingkungan yang relatif stabil fisik dan ekologi, yaitu pada sistem pertanian dengan pola tanam tanpa periode bera. Inang dan inang pengganti parasit terdapat sepanjang tahun dan kesinambungan itu menyebabkan parasit dewasa dapat bertahan hidup sepanjang tahun. Pada kondisi lingkungan demikian, yaitu terdapat inang pengganti bagi parasit untuk berlimbung dan bertahan hidup selama periode tidak terdapat padi, biasanya parasit tampil pada saat padat populasi ganjur masih rendah sehingga pertumbuhannya dapat ditekan (50).

Siklus Hidup dan Perilaku Ganjur

Serangga Dewasa

Serangga dewasa keluar dari dalam puru pada malam hari. Biasanya ganjur betina keluar lebih dulu disusul oleh ganjur jantan. Pada kondisi lapang, 89% dari ganjur yang tertangkap oleh lampu perangkap antara pukul 18.00 dan 21.00 adalah betina (21, 22). Ganjur betina lamban dan lemah, biasanya berlindung pada pelepah daun dan batang padi di dalam rumpun. Ganjur dewasa kawin beberapa puluh menit sampai satu jam setelah mereka keluar dari dalam puru. Ganjur dewasa hidup dalam waktu relatif singkat, yaitu antara 1 dan 2 hari. Ganjur jantan mampu mengawini empat sampai delapan ekor ganjur betina (16, 59). Reproduksi partenogenetis tidak terdapat pada ganjur. Kemampuan memproduksi dan meletakkan telur ganjur betina tidak kawin tidak berbeda dengan ganjur betina kawin.

Telur

Jumlah telur yang diletakkan seekor ganjur betina berkisar 100-285 butir (5, 31, 38, 51). Pada umumnya telur diletakkan di permukaan bawah daun, tunggal atau dalam kelompok-kelompok kecil. Arah sumbu panjang telur biasanya sejajar dengan tulang daun. Telur menetas antara pukul 21.00 dan 02.00 (59), 92% telur telah menetas pada hari ketiga (51).

Larva

Laju pertumbuhan dan perkembangan larva instar satu (L_1) tergantung apakah L_1 ada di dalam titik tumbuh anakan utama padi atau di dalam titik tumbuh aksiler padi. Tiga minggu setelah inokulasi serangga dewasa, pada anakan utama, 89% larva telah menjadi pupa, sedang yang ada di dalam titik tumbuh anakan aksiler, 90% masih dalam stadium larva (59). Pada anakan utama, lama stadium larva 12-15 hari, sedang pada anakan aksiler dapat mencapai 30 hari (51).

Di dalam titik tumbuh padi, biasa dijumpai lebih dari satu individu larva, baik L_1 , L_2 , atau L_3 maupun campuran. Jadi serangan ganda umum terjadi pada ganjur. Namun di dalam puru hanya dijumpai satu ekor pupa (39). Dengan demikian, di dalam titik tumbuh (tunas) atau puru dapat terjadi persaingan antar individu larva dan hanya satu ekor larva yang kuat yang dapat melanjutkan perkembangannya mencapai stadium pupa.

Pupa

Sebelum stadium pupa (P) terdapat stadium prapupa (PP) yang dapat dianggap sebagai stadium peralihan antara L_3 dan P. Warna dan bentuk PP mirip L_3 , hanya bagian depan (ruas kedua-keempat) lebih besar dan lebih bening (51). Letak PP di dalam puru selalu dengan kepala mengarah ke ujung puru, sedang letak L_1 - L_3 kebalikannya, yaitu kepala menghadap ke arah pangkal puru.

Pertumbuhan puru dalam dimensi panjang berlangsung sangat cepat pada saat serangga mencapai stadium pupa (39). Tiga minggu setelah peletakan telur puru telah mulai tersembul di antara dua pelepah daun terakhir, yaitu pada saat serangga menjadi pupa. Lama stadium pupa 8-8,5 hari (51). Serangga dewasa keluar dari dalam puru melalui lubang di dekat ujung puru yang dibuat oleh pupa dan meninggalkan kulit pupa pada lubang tersebut. Puru memberi tanda jelas adanya serangan ganjur.

Nisbah ganjur betina/jantan berkisar antara 1,0-3,0 (59) atau antara 2,2-3,0 (3).

Pada anakan utama, siklus hidup ganjur 24-28 hari (51). Pada anakan aksiler, siklus hidup dapat mencapai 48 hari (44, 59). Di Pakistan, Sri Lanka, dan Muangthai, siklus hidup ganjur padi antara 23-41 hari (2, 11, 16). Lama waktu untuk berbagai tingkat perkembangan dan siklus hidup ganjur di Indonesia dan beberapa negara disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Waktu untuk berbagai tingkat perkembangan dan siklus hidup ganjur (hari).

Tingkat perkembangan	Lama perkembangan telur-pupa				
	Indonesia ¹⁾		Muangthai	Sri Lanka	Pakistan
	(1)	(2)			
Telur	3	3	3,2	3	4-5
Larva					
Instar 1 (L ₁)	7,0	7,0	3,2	3-4	-
Instar 2 (L ₂)	2,2	3,7	4,9	3-4	-
Instar 3 (L ₃)	2,3	4,1	6,6	6-7	-
Jumlah	11,5	14,8	14,7	12-15	21-26
Prapupa (PP)	3,0	4,2	5,7	1	-
Pupa (P)	5,5	3,8	5,0	6-7	-
Jumlah	8,5	8,0	10,7	7-8	3-8
Jumlah telur-pupa	23,0	25,8	28,6	22-26	28-39
Dewasa					
Betina	1-2	1-2	2,6	3	1-2
Jantan	1-2	1-2	2,3	1	1
Siklus hidup	24	27	31	23-29	29-41

¹⁾Inokulasi ganjur dewasa dilakukan pada padi PB5 umur 10 hari (1) dan umur 50 hari (2).

Sumber: Soenarjo dan Hummelen (51).

PENGENDALIAN

Strategi pengendalian hama ganjur mencakup beberapa taktik, yaitu (i) cara bercocok tanam, (ii) cara kimiawi (penggunaan insektisida), (iii) cara hayati (pemanfaatan musuh alami), dan (iv) cara terpadu (perpaduan yang serasi dua atau lebih taktik pengendalian).

Cara Bercocok Tanam

Pengendalian hama ganjur melalui cara bercocok tanam meliputi pembasmian tumbuhan inang pengganti (sanitasi), pengaturan waktu tanam dan pola tanam, serta penggunaan varietas padi tahan ganjur.

Di Muangthai dan Cina, rumput *Leersia hexandra* dan padi liar *Oryza rufipogon* merupakan tumbuhan inang pengganti yang mempunyai potensi tinggi sebagai tempat untuk berkembang biak, meneruskan dan mempertahankan generasi ganjur terutama selama periode tidak terdapat padi di sawah (7, 19). Tumbuhan inang pengganti tersebut perlu diberantas selama periode bera. Di Indonesia, meskipun *L. hexandra* umum dijumpai pada lahan sawah, namun tak berperan sebagai inang pengganti (6) sehingga dalam kaitannya dengan pengendalian hama ganjur, tumbuhan ini tidak perlu diberantas.

Pengaturan waktu tanam untuk daerah endemik hama ganjur adalah menanam sedini mungkin - sejauh tidak terdapat hambatan untuk pengaturan penyediaan air - dan serentak dalam hamparan yang luas. Waktu tanam yang dilakukan secepatnya dimaksudkan untuk menghindarkan pertanaman dari serangan ganjur yang tinggi karena populasi ganjur generasi awal yang datang/berasal dari pertanaman padi musim sebelumnya belum sempat berkembang. Menanam serempak dalam satuan hamparan yang luas bertujuan untuk mengurangi jumlah generasi ganjur dalam satu periode tanam. Generasi ketiga dalam satu periode tanam biasanya merupakan generasi perusak. Padi yang lambat waktu tanamnya, kemungkinan akan diserang oleh ganjur generasi tiga yang padat populasinya tinggi.

Di daerah endemik, apabila keadaan memungkinkan, pola tanam padi-padi- bera perlu dihindari. Dari pengamatan beberapa tahun di beberapa lokasi di daerah endemik di Jawa Barat, ternyata bahwa pola tanam yang digunakan adalah padi-padi-bera. Periode bera di dalam lingkungan/ekosistem yang berpola tanam padi-padi-bera ternyata merupakan periode buruk bagi ganjur, tetapi lebih buruk lagi bagi musuh alaminya (= parasit). Dalam periode bera, populasi ganjur berada pada kepadatan sangat rendah yaitu populasi dari individu-individu yang dapat bertahan hidup pada tumbuhan inang pengganti atau pada turian padi yang semuanya merupakan flora yang terpisah-pisah dalam kelompok-kelompok kecil. Dalam periode tersebut, hanya parasit yang mempunyai kemampuan tinggi dalam mencari inang yang mampu bertahan hidup (dalam populasi sangat rendah) dan meneruskan keberadaannya. Apabila musim tanam padi berikutnya tiba, parasit akan tampil

relatif lebih lambat daripada hadirnya ganjur, sehingga populasi ganjur sempat tumbuh sampai tingkat eksplosi (50).

Di lokasi-lokasi tertentu di daerah endemik, padi yang ditanam dalam pola tanam padi-padi- palawija dan padi sepanjang tahun, intensitas serangan ganjur pada padi musim hujan umumnya relatif rendah. Pemantauan populasi ganjur dan parasitnya menunjukkan kecenderungan terjadinya sinkronisasi antara hama-parasit, sehingga ganjur tidak sempat melimpah (35). Dalam keadaan tersebut dapat dianggap parasit tampil bersamaan dengan ganjur.

Pemakaian varietas tahan ganjur merupakan salah satu taktik pengendalian yang paling efisien dan efektif. Menanggulangi masalah hama ganjur di daerah endemik cukup dengan cara menanam varietas tahan. Pendapat demikian pernah dilontarkan oleh Misra *et al.* (32). Tetapi rupanya pengendalian dengan taktik tersebut tidak berhasil karena varietas tahan ganjur biasanya peka terhadap hama lain, misalnya terhadap wereng coklat atau penggerek, sehingga pemakaian varietas tahan ganjur bahkan mengundang hama lain.

Di India, pemakaian varietas padi tahan ganjur dapat menurunkan intensitas serangan sampai 86-97% tanpa harus menggunakan pestisida (29, 30). Partoatmodjo (35) melaporkan bahwa dengan penanaman varietas tahan ganjur diperoleh hasil 2,90 t gabah/ha, sedangkan varietas peka (Pelita I-1) yang hanya menghasilkan 0,29 t/ha.

Pengujian varietas padi terhadap ganjur di Muangthai, India, Sri Lanka dan Indonesia memberi hasil bahwa ganjur dari masing-masing negara tersebut berbeda biotipenya. Ini berarti bahwa varietas tahan ganjur biotipe Indonesia belum tentu tahan terhadap ganjur biotipe Muangthai. Donor untuk biotipe Indonesia adalah Eswarakora (asal India), Muey Nangh dan ACC3475 (asal Muangthai). Donor-donor lainnya seperti RPW6-17 (IET 2911), OB677, atau CR95-JR-46-1 sebenarnya berasal dari persilangan yang salah satu tetuanya adalah Leuang-152, Siam-29, atau Eswarakora.

Pemakaian Insektisida

Pengendalian kimiawi dengan memakai insektisida dapat dilakukan dalam beberapa cara seperti disemprotkan (untuk formulasi cair), diembuskan (untuk formulasi tepung hembus), ditaburkan di atas permukaan tanah, atau dibenamkan di dalam tanah (untuk formulasi butiran) bila insektisida bersifat sistemik. Cara lain adalah dengan mencelupkan tanaman muda (bibit) ke dalam larutan pestisida yang bersifat sistemik sebelum ditanam.

Banyak jenis insektisida telah dicoba untuk mengetahui efikasinya dalam pengendalian ganjur. Insektisida yang efektif biasanya yang berformulasi butiran (33), yang dapat diserap tanaman dan ditranslokasikan dari tempat penyerapan (akar) ke tempat sasaran (tunas), yaitu tempat larva ganjur berada, dan rhembunuhnya. Insektisida kuinalfos dan karbofuran formulasi butiran dapat diandalkan untuk pengendalian hama ganjur.

Pemberian kuinalfos 0,5 kg bahan aktif/ha dapat memberi tambahan hasil 475 kg/ha dibanding dengan yang tidak diberi kuinalfos. Apabila dosis yang digunakan ditingkatkan menjadi 1,0 kg bahan aktif/ha, tambahan hasil meningkat menjadi 875 kg gabah/ha (35). Dengan menghitung biaya untuk harga insektisida dan biaya aplikasinya serta harga jual hasil gabah yang diperoleh, ternyata pemberian kuinalfos 0,5 dan 1,0 kg bahan aktif/ha cukup menguntungkan. Penggunaan karbofuran pada dosis yang sama bahkan memberikan tambahan pendapatan yang relatif lebih tinggi (35).

Pemberian kuinalfos dan karbofuran sangat efektif pada dosis 1,0 kg bahan aktif/ha. Karena kuinalfos dilarang pemakaiannya untuk tanaman padi, maka karbofuran merupakan satu-satunya insektisida butiran yang efektif untuk pengendalian ganjur yang dapat digunakan. Pemberian dilakukan berdasarkan pemantauan intensitas serangan yang dilakukan dengan membelah anakan padi. Sampai dengan intensitas 14-20%, pemberian karbofuran tersebut efektif. Pemberian pada saat intensitas 14% pada umur tanam 31 hari jauh lebih ekonomis dibanding dengan pada saat intensitas 20% umur tanam 42 hari (35).

Intensitas serangan ganjur meningkat dengan bertambahnya umur tanaman. Serangan yang terjadi dan berlangsung selama stadium pertumbuhan vegetatif akan merusak tanaman, sedang pada stadium pertumbuhan generatif, tidak (47). Stadium pertumbuhan vegetatif berlangsung antara 7-10 minggu. Pada Pelita I-1 atau varietas padi yang berumur lebih kurang 135 hari, periode yang efektif untuk pemberian pestisida adalah antara umur 10 dan 53 hari (34). Partoatmodjo (35) menganjurkan penggunaan pestisida antara umur 31-42 hari (4-6 minggu), sedang untuk pertanaman yang lambat waktu tanamnya ialah 2-4 minggu.

Pengendalian dengan insektisida yang diberikan berdasarkan umur tanaman harus dihindari. Pemberian insektisida butiran pada umur tanaman tertentu tanpa memperhatikan intensitas serangan tidak memberi kepastian apakah pemberian tersebut efektif atau tidak. Insektisida seyogyanya diberikan pada waktu diperlukan dengan memperhatikan ambang pengendalian. Menurut Hidaka *et al.* (14) insektisida sebaiknya diberikan pada saat jumlah puru mencapai 5% atau jumlah anakan padi berpu dan berlarva mencapai 10%. Pemantauan ambang ekonomi dilakukan pada tanaman berumur 14 dan 28 hari. Apabila pada umur tanaman 14 hari ditemukan puru, dianjurkan untuk memberikan pestisida karena pada saat tersebut intensitas serangan mencapai lebih dari 10%.

Ambang pengendalian yang ditetapkan berdasarkan pembelahan tunas adalah paling tepat. Tetapi cara tersebut tidak mudah dilakukan. Penentuan ambang pengendalian berdasarkan jumlah puru lebih tepat guna. Masalahnya ialah bagaimana hubungan antara jumlah puru (= jumlah anakan padi terserang yang menampakkan gejala serangan) dan jumlah serangan ganjur sebenarnya (= jumlah anakan padi terserang, baik yang menampakkan gejala serangan maupun yang tidak). Soenarjo (49) menunjukkan bahwa hubungan antara jumlah puru dan jumlah anakan terserang sangat erat dan nyata ($r = 0,961$). Hidaka *et al.* (14) menyebutkan hubungan antara anakan terserang (bergejala puru dan tidak bergejala puru) dan hasil mempunyai nilai $r = 0,896$.

Pemanfaatan Musuh Alami

Parasit (musuh alami) mempunyai peranan penting dalam pengendalian populasi ganjur. Pertumbuhan populasi parasit bergantung pada populasi inangnya karena hubungannya dengan inang sifatnya bertaut-padat. Keberhasilan parasit dalam mengendalikan populasi inangnya ditentukan oleh saat tampilnya parasit relatif terhadap waktu kehadiran inangnya. Di daerah endemik, parasit selalu tampil lebih lambat dibanding dengan saat hadirnya inang, yaitu hadir pada saat inangnya telah membentuk generasi kedua atau ketiga yang kepadatan populasinya telah tinggi. Dalam situasi demikian, parasit tidak berhasil menekan pertumbuhan populasi inang karena tingkat parasitisme tinggi baru dicapai pada saat kepadatan populasi ganjur tinggi, setelah tanaman mencapai stadium perkembangan generatif.

Hubungan inang-parasit yang tidak serasi tersebut di atas dapat diubah apabila pola tanamnya diubah, yaitu dari pola tanam padi-padi-bera menjadi padi-padi-palawija. Apabila periode bera tidak mungkin ditiadakan, maka waktu berlangsungnya perlu diusahakan sesingkat mungkin.

Dalam hal periode bera dapat diusahakan berlangsung sesingkatnya, maka bila perlu, parasit *Platygyaster oryzae* dapat dilepas dalam pertanaman padi musim hujan berikutnya apabila intensitas serangan menunjukkan gejala meningkat sedang pemakaian insektisida butiran tidak dilakukan. Pada padi musim hujan, selama stadium perkembangan vegetatif populasi ganjur akan meningkat dan apabila tingkat parasitisme tidak mencapai 50%, tindakan pengendalian dengan insektisida perlu dilakukan (26). Kalau pemakaian insektisida butiran tidak dilakukan - karena betapapun insektisida tersebut aman bagi parasit ganjur, tetapi tidak aman bagi biota bukan jasad sasaran di dalam tanah - peranan parasit perlu dimanfaatkan. Untuk mengetahui berperan atau tidaknya parasit dalam mengendalikan populasi ganjur secara mandiri, pemantauan perlu dilakukan sejak awal pertumbuhan padi. Pemantauan dapat berlangsung bersamaan dengan pemantauan untuk menetapkan ambang pengendalian yang diperlukan untuk menentukan perlu tidaknya pemberian insektisida.

Parasit *P. oryzae* dapat diambil dari lahan sawah yang ditanam lebih awal yang terserang ganjur dengan parasitisme tinggi. Di daerah endemik ganjur yang meliputi puluhan ribu hektar memang waktu tanamnya berbeda mencapai satu bulan atau lebih antara yang tanam dini dan yang tanam lambat karena pengaturann air irigasi. Puru berparasit *P. oryzae* dapat dibedakan dengan mudah dari puru tak berparasit. Pada puru berparasit terdapat bagian gelap sepanjang 4-6 mm yang merupakan bayangan dari larva ganjur terparasit. Puru terparasit dapat dikumpulkan untuk kemudian disebarakan pada pertanaman padi. Apabila menjadi dewasa, parasit akan keluar dari dalam puru dan menyebar dalam pertanaman. Cara ini merupakan salah satu metode pengendalian hayati di dalam praktek.

Padi dataran medium (misalnya Bogor, Sukabumi, Cianjur, dan Purwakarta) intensitas serangan hama ganjur rata-rata rendah sepanjang tahun. Rupanya ganjur dapat dikendalikan secara alami oleh kompleks parasitnya (*P. oryzae*, *N. oryzae* dan *P. mirificus*). Lahan dataran

sedang yang berpola tanam padi sepanjang tahun ternyata dapat menunjang terpeliharanya hubungan yang serasi antara ganjur dan kompleks parasitnya, sehingga kepadatan populasi berfluktuasi dalam batas-batas yang ekonomis tidak merusak.

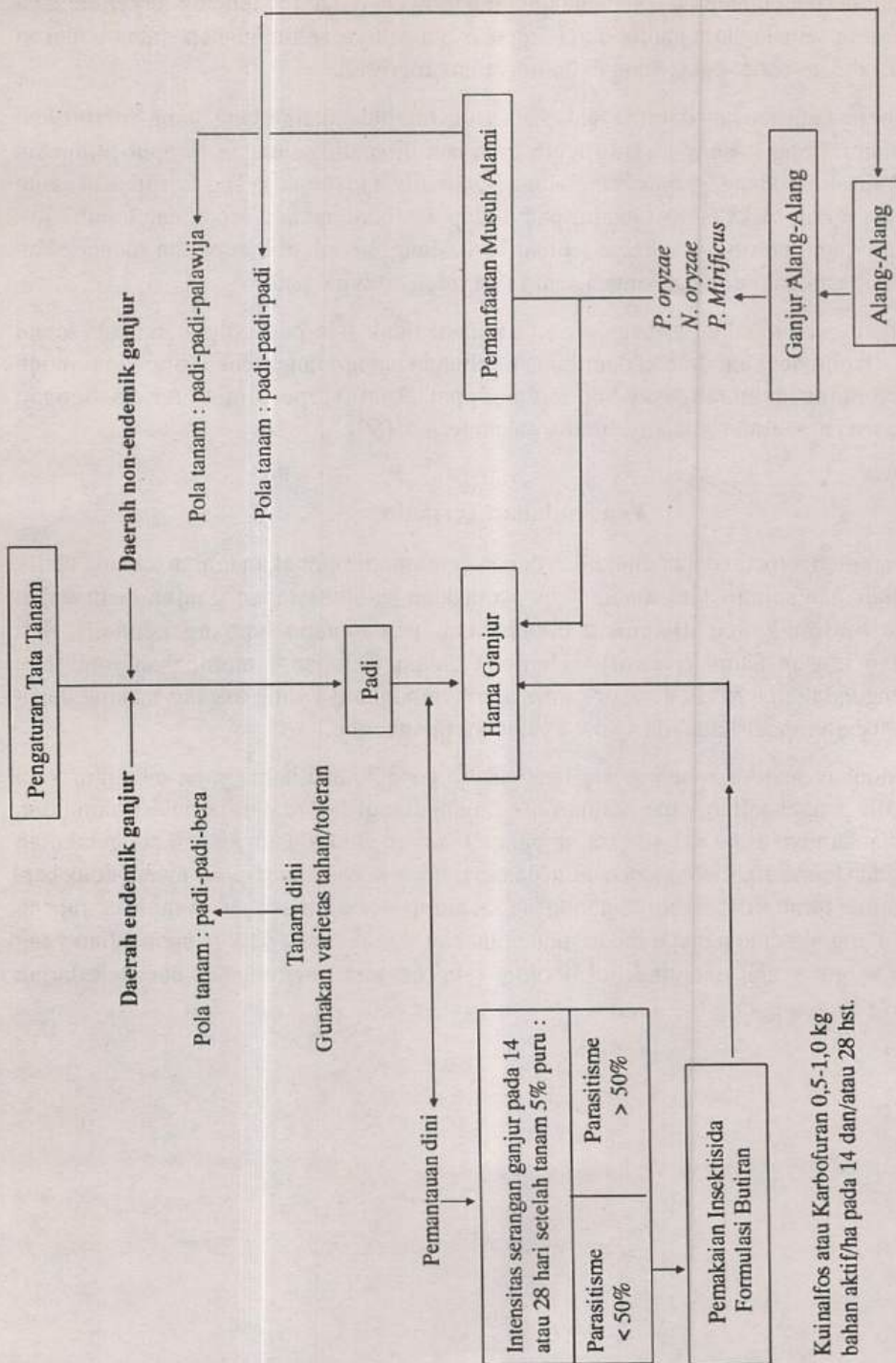
Pada pematang sawah dataran sedang sering tumbuh alang-alang yang merupakan vegetasi alami, yang kadang-kadang lebih dominan dibanding dengan rumput-rumputan lainnya. Pada alang-alang, ganjur alang-alang (*Orseoliella javanica*) yang merupakan inang pengganti bagi kompleks parasit ganjur padi hidup dan berkembang sepanjang tahun (50). Alang-alang dapat bertindak sebagai tempat berlindung, bertahan hidup, dan meneruskan keberadaannya apabila di lahan sawah suatu saat tidak terdapat padi.

Terdapatnya alang-alang sebagai vegetasi alami tidak saja perlu dipertahankan tetapi perlu pula dikembangkan. Meski demikian, tumbuhan alang-alang tidak dibiarkan tumbuh liar di pematang-pematang sawah, tetapi dapat "diatur" pertumbuhannya dengan memangkas secara teratur misalnya untuk pakan ternak (50).

Pengendalian Terpadu

Pengendalian terpadu dapat dilakukan dengan mempertimbangkan uraian tentang taktik pengendalian pengaturan tata tanam dan pemakaian varietas tahan ganjur, pemakaian insektisida butiran (yang dilakukan berdasarkan pemantauan ambang kendali), dan pemanfaatan musuh alami (parasit). Diagram dalam Gambar 4 merupakan ringkasan strategi pengendalian terpadu dengan komponen-komponennya yang masing-masing dapat dilakukan secara mandiri apabila syarat-syaratnya memenuhi.

Pengendalian hama terpadu merupakan sistem pengelolaan hama yang menggunakan semua taktik pengendalian yang sesuai untuk mengurangi kepadatan populasi hama dan mempertahankannya di bawah tingkat ambang ekonomi. Jadi dalam sistem pengendalian ini keberadaan hama dipertahankan namun dalam tingkat kepadatan populasi yang tidak berbahaya, hama tumbuh dan berkembang serta hidup serasi bersama kompleks musuh alaminya. Pengendalian hama terpadu menggunakan semua cara/taktik pengendalian yang memenuhi syarat-syarat ekonomi, toksikologi (pencemaran lingkungan), dan kelestarian sumber daya lingkungan.



Gambar 4. Diagram pengendalian terpadu hama ganjur.

DAFTAR PUSTAKA

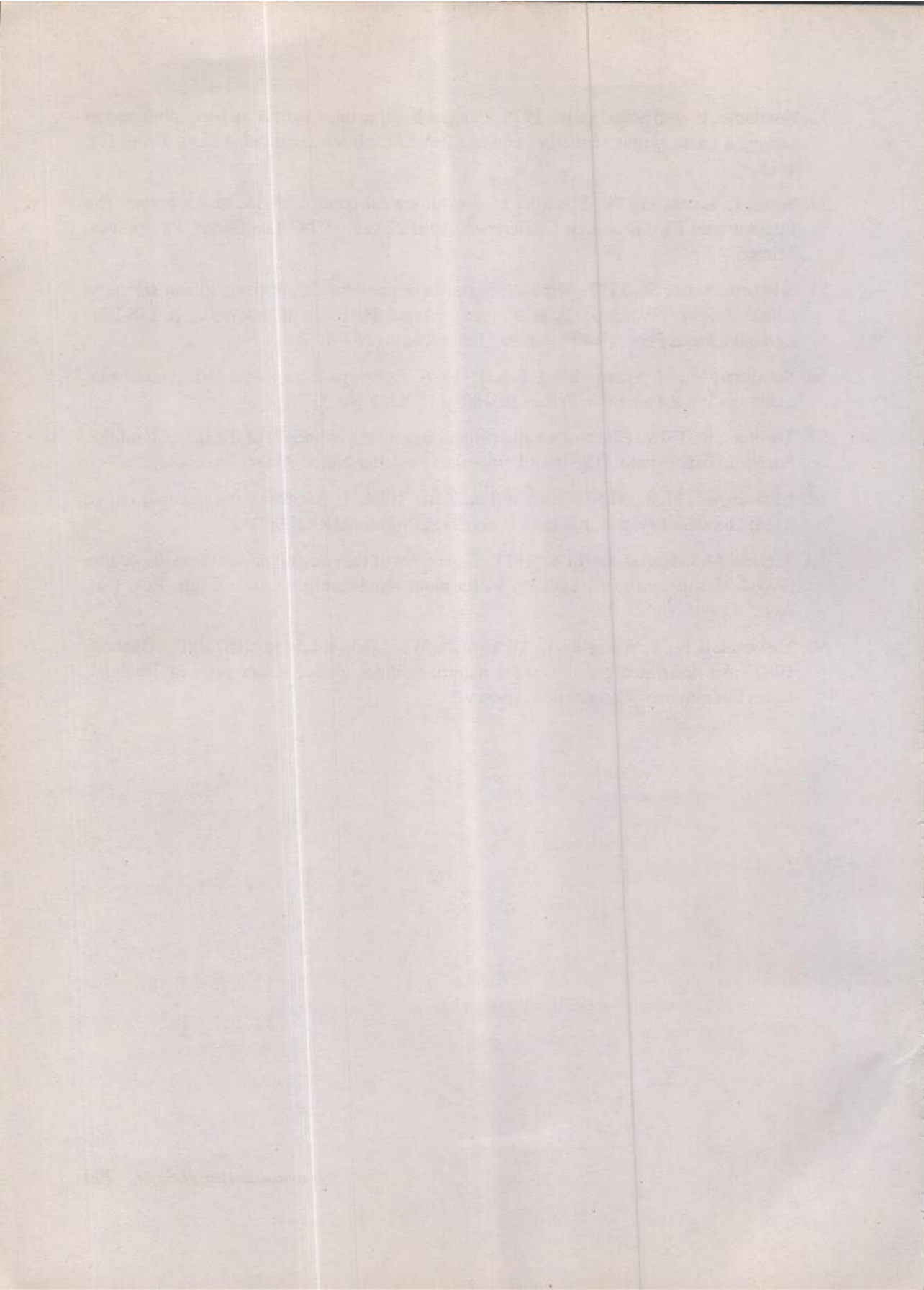
1. Alam, S. 1975. Pest problem in Bangladesh. The Rice Entomology Newsletter 3: 5-6.
2. Alam, M.Z. dan M. Moslehuddin. 1970. Studies on the biology of the rice gall midge, *Pachytiplosis oryzae* (Wood-Mason), in East Pakistan. J. Zoology 2(1): 95-100.
3. Asmawaty, H. 1979. Hubungan antara umur tanaman dengan perkembangan hama ganjur, *Orseolia oryzae* (Wood-Mason) di rumah kaca. Universitas Sriwijaya. Tesis.
4. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. 1982. Laporan tahunan 1982- 1983. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor, 156 p.
5. Breniere, J. 1969. Importance des problems entomologiques dans les development de la riizeculture de L'Afrique de l'Quest. Agron. Trop. 24: 906-927.
6. Budiyo, E., S.W.G. Subroto, dan T. Hidaka. 1983. Pengamatan serangan hama ganjur *Orseolia oryzae* (Wood-Mason) di Propinsi Jawa Barat. Kongres Entomologi II, Jakarta 24-26 Januari 1983. 10 p.
7. Chiu, Shin-Foom. 1980. Present and future gall midge control strategies in South China. IRRN 5(4): 20-21.
8. Commonwealth Institute of Entomology. 1964. Distribution maps of pests. Series A (Agriculture), Map. No. 171. London.
9. DeBach, P. 1974. Biological control by natural enemies. London, Cambridge University Press, 323 p.
10. Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. 1982. Peta serangan hama tanaman padi di Indonesia. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Jakarta, 129 p.
11. Fernando, E. 1971. Ecological studies of the rice gall midge in Ceylon. Symposium on Rice Insects. Trop. Agric. Res. Series No. 5: 291-308.
12. Gagne, R.J. 1973. Family Cecidomyiidae. Dalam: Delfinado, M.D. dan D.E. Hardy (eds.), A Catalog of the Diptera of the Oriental Region 1, p. 480-517. Honolulu, University Press of Hawaii.
13. Gopalakrishnan, R., P. Utaman dan C. Balasubramanian. 1954. Influence of weather on the incidence of paddy gall-fly (*Pachytiplosis oryzae*) at Pattambi (South Malabar). Indian J. Agric. Sci. 24(4): 343-346.
14. Hidaka, T., H. Lanya, E. Budiyo, S.W.G. Subroto dan N. Widiarta. 1984. Preliminary report on ecology studies on the rice gall midge, *Orseolia oryzae* (Wood-Mason) in Indonesia. JICA and Directorate of Food Crop Protection, Jakarta, 303 p.

15. Hidaka, T. and P. Vungsilabutr. 1977. Studies on the incidence of the rice gall midge in Thailand. Jap. J. Trop. Agr. 20(4): 225-230.
16. Hidaka, T., P. Vungsilabutr, and S. Kadkao. 1974. Studied on ecology and control of the rice gall midge in Thailand. Trop. Agric. Res. Centr. Tokyo, Tech. Bull. No. 6, 107 p.
17. Hidaka, T. and V. Ya-klai. 1979. Report on the study of the rice gall midge, *Orseolia oryzae* (Wood-Mason) in Thailand. TARC, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan & Entomology and Zoology Division, Ministry of Agriculture and Cooperative, Thailand.
18. Hidaka, T., V. Ya-klai, N. Chantaraprapha, and S. Chantarasa-art. 1978. Serious incidence of the rice gall midge in the central plain of Thailand. Appl. Ent. Zool. 13(4): 260-263.
19. Hidaka, T., V. Ya-klai, and S. Kadkao. 1983. Occurrence of the rice gall midge, *Orseolia oryzae* (Wood-Mason) in wild rice in Thailand. JARQ 17(3): 211-214.
20. Hummelen, P.J. and E. Soenarjo. 1976. Light trap catches of the rice gall midge *Pachydiplosis oryzae* (Wood-Mason) Mani, and some other rice insects during the year 1976 in Pusakanegara and Karawang. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian, Laporan Kemajuan Penelitian Seri Hama Penyakit No. 5: 58-68.
21. Hummelen, P.J. and E. Soenarjo. 1977. Population studies of the rice gall midge, *Orseolia oryzae* (Wood-Mason), on Java. Contr. Centr. Res. Inst. Agric. Bogor No. 25, 17 p.
22. Hummelen, P.J. and E. Soenarjo. 1977. Light trap studies of the rice gall midge, *Orseolia oryzae* (Wood-Mason) and some other insects. I. Seasonal Fluctuation and a Critical Evaluation of the Light Trap as a Population Monitoring Device. II. Nocturnal, Flight Patterns. Ibid. No. 29, 16 p.
23. Hummelen, P.J. and E. Soenarjo. 1977. Notes on the biology of *Platygaster oryzae*, *Obtusiclava oryzae* and *Neanastatus oryzae*, parasites of the rice gall midge, *Orseolia oryzae*. Ibid. No. 31, 18 p.
24. Israel, P., Y.S. Rao, J.K. Roy, M.S. Panwar, and G. Santaranu. 1970. New weed hosts for the rice gall midge. IRC Newsletter 19(4): 14-19.
25. Israel, P., G. Vedamurthy, and Y.S. Rao. 1959. Assessment of yield losses caused by pests in rice. Eight Proc. of the Working Party of Rice Prod. and Protect., IRC, Ceylon.
26. Kalode, M.B. 1980. The rice gall midge - varietal resistance and chemical control. Dalam: Rice Improvement in China and Other Asian Countries, p. 173-193. IRRI Los Banos, Philippines.

27. Khan, M.Q. and D.V. Murthy. 1955. Some notes on the rice gall-fly, *Pachydiplosis oryzae* (Wood-Mason). J. Bombay Nat. His. Soc. 53(1): 97-102.
28. Kobayashi, M. and S. Kadkalo. 1978. Host species of two hymenopterous parasites to rice gall midge observed in Thailand. JARQ 12(2): 115-116.
29. Kulshreshtha, J.P. 1976. Integration of insecticides and varietal resistance to gall midge, *Pachydiplosis oryzae* and stem borer *Tryporyza incertulas* in India. International Rice Research Conference, IRRI, Manuscript.
30. Kulshreshtha, J.P. and S. Rajamani. 1976. Integrated control of rice gall midge *Orseolia oryzae* (Wood-Mason) and stem borer *Tryporyza incertulas* (Walk.). Proc. Nat. Acad. Sci. 46(B).
31. Leuamsang, P., A. Bhandhufalck, and T. Wongsiri. 1968. Mass rearing technique of the rice gall midge (*Pachydiplosis oryzae* Wood-Mason) and notes on its biology. IRC Newsletter 17(1): 34-42.
32. Misra, C., J.P. Kulshreshtha, J.K. Roy, and J. Ramakrishna Rao. 1975. Shakti, a gall midge resistant variety of rice in India. The Rice Entomol. Newsltr. 2, p. 7.
33. Panudju, P., J. Leeuwangh, S. Sama, K. Saleh, and P. van Halteren. 1974. Insecticide selection for stem borer and other rice insects control in Indonesia. Agric. Cooperation Indonesia - The Netherlands Res. Report 1968-1974, Section II: 63-72.
34. Panudju, P. 1985. Waktu aplikasi insektisida terhadap hama ganjur *Orseolia oryzae*. Penelitian Pertanian 5(3): 127-129.
35. Partoatmodjo, S. 1981. Peranan kultivar resisten, cara bercocok tanam dan insektisida dalam pengendalian terpadu hama ganjur, *Orseolia oryzae* (Wood-Mason) (Diptera: Cecidomyiidae). Institut Pertanian Bogor, Tesis Doktor.
36. Patel, G.A., M.V. Bhat, and M.A. Govaki. 1957. Investigations on paddy gall-fly, *Pachydiplosis oryzae* (Wood-Mason) Mani. Part I. Annual and Seasonal Variation of Incidence and Control. Ind. J. Ent. 19(4): 253-267.
37. Peraiah, A. and J.K. Roy. 1979. Studies on biochemical nature of gall midge resistance in rice. Dalam: Pathak, M.D. dan D. Dale. 1983. The Biochemical Basis of Resistance in Host Plants to Insect Pests. Chemistry and World Supplies: New Frontiers CHEMRAWN II (ed. L.W. Semilt), p. 129-142. Oxford Pergamon Press.
38. Perera, N. and H.E. Fernando. 1969. Laboratory culture of the rice gall midge, *Pachydiplosis oryzae* (Wood-Mason). Bull. Ent. Res. 58: 439-454.
39. Perera, N. and H.E. Fernando. 1970. Infestation of young rice plant by the rice gall midge, *Pachydiplosis oryzae* (Wood-Mason) (Dipt. Cecidomyiidae), with special reference to shoot morphogenesis. Bull. Ent. Res. 59: 605-613.

40. Patineni, K. and R.K. Agarwal. 1984. Parasitization of gall midge by *Neanastatus grallarius* (Masi). IRRN 9(1): 27.
41. Prakasa Rao, P.S., Y. Seshagiri, and P. Israel. 1971. Factors favouring incidence of rice pests and methods of forecasting outbreaks: gall midge and stem borers. *Oryza* 9(2) (Supplement): 337- 344.
42. Shastri, S.V.S. and D.V. Seshu. 1971. Current of research in India on rice gall midge resistance. AICRIP Publication No. 25 presented at the IRRI Conference, April 19-23, 1971. 12 p.
43. Smith, R.F. 1974. Integrated pest control and its practical implementation. Seminar, Workshop and Training in Pesticide Management. Jakarta, July 8 - August 3, 1974.
44. Soehardjan, M. 1971. Recent progress in rice insect research in Indonesia. *Trop. Agric. Res. Series No. 6*: 99-108.
45. Soehardjan, M., J. Leeuwangh, and A. van Houten. 1973. Notes on the occurrence of the rice stem borer, gall midge, leafhoppers and planthoppers in Java during the 1970 dry season. *Contr. Centr. Res. Agric. Bogor No. 6*, 22 p.
46. Soenardi. 1977. Impak ekonomi pemberantasan hama penyakit tanaman dalam produksi. *Dalam: Wardoyo, S. et al. (eds). Aspek Pestisida di Indonesia*, p. 1-13. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian, Edisi Khusus No. 3.
47. Soenarjo, E. 1977. The effects of planting dates on the rice plants on the occurrence and damage of the rice gall midge, *Orseolia oryzae* (Wood-Mason). *Loc. cit.*, p. 15-31.
48. Soenarjo, E. 1983. Tinjauan terhadap pengaruh curah hujan pada pertumbuhan populasi ganjur. Kongres Entomologi II. Jakarta, Januari 9-11, 1983, 16 p.
49. Soenarjo, E. 1983. Penggunaan data puru untuk menduga populasi ganjur pada padi Pelita I-1. Kongres Entomologi II. Jakarta, Januari 9-11, 1983, 12 p.
50. Soenarjo, E. 1985. Biologi parasit penting hama ganjur, *Orseolia oryzae* (Wood-Mason) (Diptera, Cecidomyiidae) sebagai dasar pengelolaan hama tersebut. IPB, Tesis Doktor, 165 p.
51. Soenarjo, E. and P.J. Hummelen. 1977. Population studies on the rice gall midge on West Java (observations at 4 locations during the wet season 1976/1977). Lembaga Pusat Penelitian Pertanian, Laporan Kemajuan Penelitian Seri Hama Penyakit No. 12: 126-145.
52. Soenarjo, E. dan Sosromarsono, S. 1983. Biologi ganjur (*Orseolia oryzae* Wood-Mason) pada gulma lameta (*Leersia hexandra* Swartz.). Kongres Entomologi II, Jakarta, Januari 9-11, 1983, 19 p.

53. Soenarjo, E. dan Supriyatin. 1979. Pengaruh waktu tanam terhadap pertumbuhan dan serangan hama ganjur. Buletin Lembaga Pusat Penelitian Perwakilan Jawa Timur (1): 1-13.
54. Soon, L. Guan. 1974. Potential for the biological control of rice insect pests. The International Rice Research Conference, April 22- 25, 1974. Los Banos, Philippines. Mimeo, 47 p.
55. Sosromarsono, S. 1977. Peranan parasit dan predator dalam pengelolaan serangga hama. Dalam: Wardoyo, S. *et al.* (eds). Aspek Pestisida di Indonesia, p. 238-241. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian. Edisi Khusus No. 3.
56. Sundaru, M., M. Syam, dan J. Bakar. 1976. Beberapa jenis gulma pada padi sawah. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian, Buletin Teknik No. 1, 76 p.
57. Thomas, B. 1978. Effect of weather conditions on the incidence of the rice gall midge, *Pachydiplosis oryzae*. The Rice Entomol. Newsletter No. 4: 33-34.
58. Ukwungwu, M.N., M.S. Alam, and K. Zan. 1984. Incidence of the rice gall midge (GM) *Orseolia oryzavora* H & G in edozhigi, Nigeria. IRRN 9(3): 21.
59. Vreden, G. van, and Arifin K. 1977. Bionomics of the rice gall midge *Orseolia oryzae* (Wood-Mason) with emphasis on insect-plant relationship. Contr. Centr. Res. Inst. Agric. Bogor No. 27, 18 p.
60. Yasumatsu, K., T. Wongsiri, C. Tirawat, N. Wongsiri, A. Lewvanich, and C. Okuma. 1982. An illustrated guide to some natural enemies of rice insect pests in Thailand. Japan International Cooperation Agency.



- 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**