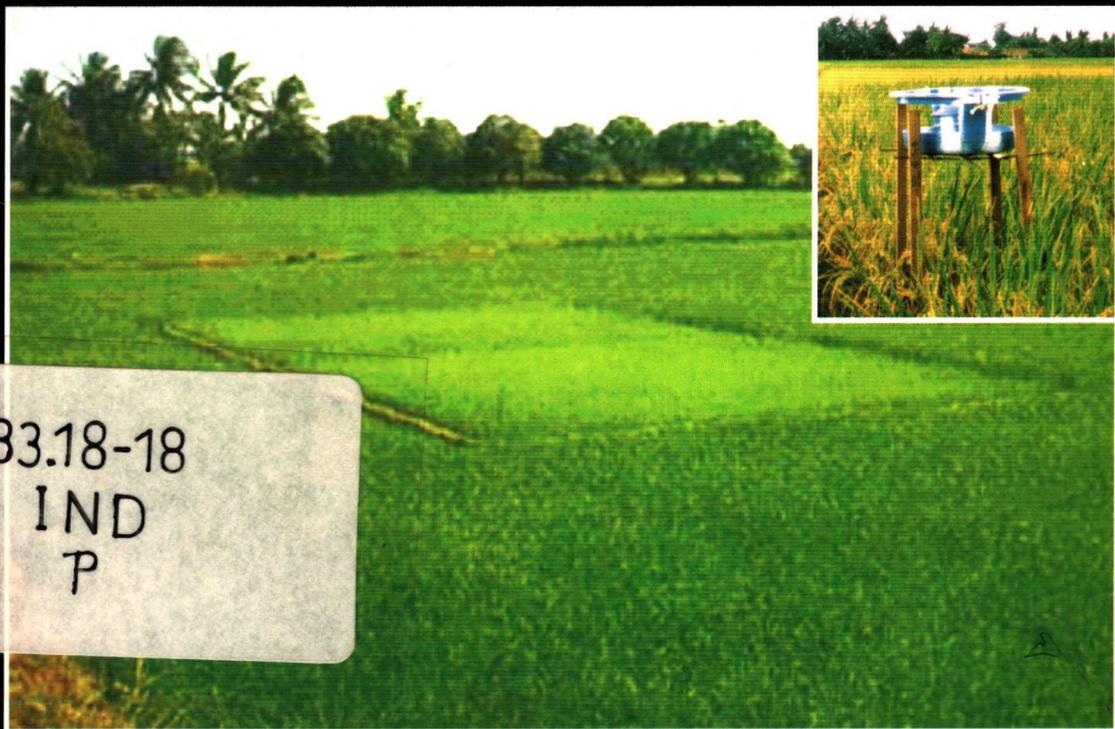


## Panduan Teknis

# Pengelolaan Hara dan Pengendalian Hama Penyakit Tanaman Padi Secara Terpadu



Departemen Pertanian  
2003

623.018-18  
INT  
P



BK013811

Panduan Teknis

# Pengelolaan Hara dan Pengendalian Hama Penyakit Tanaman Padi Secara Terpadu

## Penyusun

A. Karim Makarim  
I. N. Widiarta  
Hendarsih S.  
S. Abdulrachman

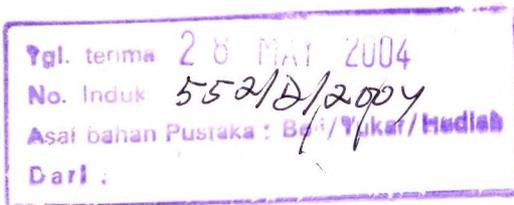


P

## Penyunting

Djuber Pasaribu  
Hermanto

211



Departemen Pertanian  
2003

## PENGANTAR

Penggunaan sarana produksi seperti pupuk dan pestisida secara tidak terkendali oleh sebagian petani di lahan sawah tidak hanya menurunkan efisiensi usahatani padi, tetapi juga mengganggu keseimbangan hara, organisme, dan lingkungan. Kalau keadaan tersebut terus dibiarkan, masalah yang dihadapi dalam berproduksi akan semakin kompleks. Sejalan dengan tujuan pembangunan pertanian yang lebih memfokuskan kepada peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani, maka program intensifikasi padi sudah selayaknya mendapat perbaikan dan penyempurnaan di berbagai aspek, baik teknis maupun pendukung.

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian bekerja sama dengan Direktorat Jenderal Bina Produksi Tanaman Pangan dan Direktorat Jenderal Bina Produksi Peternakan akan memperluas implementasi kegiatan percontohan Peningkatan Produktivitas Padi Terpadu (P3T) dari 32 kabupaten di 14 provinsi pada tahun 2002 ke 41 kabupaten di 22 provinsi pada tahun 2003.

Panduan teknis ini disusun sebagai upaya untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan pestisida pada tanaman padi di lahan sawah irigasi dalam kaitannya dengan upaya peningkatan pendapatan petani dan menekan pencemaran lingkungan.

Ucapan terima kasih dan penghargaan disampaikan kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan panduan teknis ini.

Bogor, Oktober 2003

Kepala Pusat Penelitian dan  
Pengembangan Tanaman Pangan

Dr. Andi Hasanuddin

## DAFTAR ISI

PENGANTAR.....	iii
PENDAHULUAN.....	1
PENGELOLAAN HARA SPESIFIK LOKASI .....	3
Pengelolaan Hara Nitrogen (N).....	3
Pengelolaan Hara Fosfor (P).....	6
Pengelolaan Hara Kalium (K) .....	9
Pengelolaan Hara Belerang (S).....	14
Pengelolaan Hara Seng (Zn).....	16
Penanggulangan Keracunan Besi (Fe).....	19
PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT .....	21
Dinamika Perkembangan Hama dan Penyakit .....	21
Pengendalian Hama Terpadu.....	22
Tahapan Pengendalian.....	23
DAFTAR PUSTAKA .....	35

## PENDAHULUAN

Sepanjang pola dan menu makan masyarakat belum berubah, produksi padi perlu terus ditingkatkan. Selain sebagai pangan pokok, padi juga merupakan sumber ekonomi sebagian besar masyarakat di pedesaan. Oleh sebab itu, upaya peningkatan produksi padi perlu diarahkan kepada upaya peningkatan pendapatan petani.

Dalam dekade terakhir, produksi padi nasional tidak menunjukkan peningkatan yang berarti dari tahun ke tahun. Kalau pun terjadi peningkatan produksi tidak berpengaruh terhadap pendapatan petani. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pendapatan petani adalah meningkatkan efisiensi faktor produksi, meliputi efisiensi budi daya dan pemanfaatan residu pupuk dalam rotasi pertanaman (Fagi *et al.* 1990, Sismiyati dan Makarim 1993, Makarim *et al.* 1993, Makarim *et al.* 1995). Peningkatan efisiensi faktor produksi juga dapat dilakukan dengan rasionalisasi penggunaan sarana produksi seperti pupuk dan pestisida. Peningkatan efisiensi pemupukan dan pestisida tidak hanya berdampak positif terhadap peningkatan pendapatan petani dan pencemaran lingkungan, tetapi juga kesehatan produsen dan konsumen. Sebagai contoh, efisiensi pemupukan nitrogen (N) dapat mengurangi polusi nitrat dalam air minum dari sumur yang tercemar (Ismunadji dan Makarim 1991), sedangkan efisiensi pemupukan fosfat (P) mengurangi polusi cadmium yang terkandung dalam beras (Makarim dan Roechan 1992).

Sejauh ini, lahan sawah masih merupakan tulang punggung pengadaan produksi padi nasional. Namun demikian, hasil padi di lahan sawah masih bervariasi antarlokasi dan antarmusim tanam, berkisar antara 5-8 ton GKP/ha. Hal ini antara lain disebabkan oleh tidak tepatnya waktu, cara, jenis dan takaran pemberian pupuk, selain ketidakberhasilan dalam pengendalian hama, penyakit, dan penanggulangan kahat hara (S, Zn) dan/atau keracunan unsur kimia seperti besi (Fe) pada tanaman padi. Untuk dapat memperoleh hasil yang tinggi dengan pemberian sarana produksi yang efisien, tanaman padi memerlukan cara pengelolaan hara yang tepat dan pengendalian hama dan penyakit secara terpadu.

Pengelolaan hara spesifik lokasi merupakan suatu upaya untuk mewujudkan penyediaan hara bagi tanaman secara tepat, baik jumlah maupun waktu. Cara tersebut digambarkan dalam pendekatan *prescription farming* yang mempertimbangkan kebutuhan hara tanaman/varietas, kondisi tanah atau kapasitas tanah dalam menyediakan hara bagi tanaman, serta intensitas radiasi surya atau musim yang meningkatkan kemampuan tanaman menyerap hara (Makarim *et al.* 1999, Makarim *et al.* 2000).

Hara N memberikan pengaruh yang paling cepat terhadap pertumbuhan tanaman padi. Unsur N yang merupakan kandungan hara utama dalam pupuk urea merangsang pertumbuhan bagian atas tanaman dan memberikan warna hijau pada daun. Dalam usahatani padi sawah yang intensif, hara N yang berasal dari tanah tidak pernah mencukupi kebutuhan tanaman, sehingga unsur N harus ditambahkan dalam bentuk pupuk organik maupun anorganik (Dobermann and Fairhurst 2000). Bagan Warna Daun (BWD) dapat membantu menunjukkan kebutuhan tanaman padi terhadap hara N.

Estimasi potensi penyediaan hara P dan kalium (K) asal tanah biasanya didasarkan atas hasil analisis tanah. Dengan metode omission plot (petak omisi) dapat diketahui potensi ketersediaan hara P dan K di tanah. Petak omisi cukup dilakukan di lahan petani dengan memperhitungkan hasil padi pada petak-petak yang tidak diberi satu unsur hara, yaitu petak NK (tanpa P) maupun petak NP (tanpa K). Variasi hasil yang diperoleh pada petak omisi menggambarkan variasi tingkat kesuburan tanah setempat maupun perbedaan jumlah pupuk yang perlu diberikan sesuai dengan tingkat atau target hasil yang diharapkan.

Selain hara N, P, dan K perlu pula dipertimbangkan peranan hara lain seperti belerang (S) (Makarim dan Ismunadji 1991), seng (Zn) atau kemungkinan kelebihan unsur besi (Fe) yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman atau bahkan menjadi kendala dalam peningkatan hasil padi (Makarim *et al.* 1989, Makarim dan Supriadi 1989).

Gangguan hama dan penyakit menyebabkan ketidakstabilan produksi. Penanganan yang tidak tepat akan memperbesar kehilangan hasil, menyebabkan ketidakefisienan dan pencemaran lingkungan. Pengalaman menunjukkan bahwa pengendalian hama dan penyakit tidak berhasil dengan baik apabila hanya dilakukan dengan mengandalkan satu komponen teknologi pengendalian seperti insektisida atau varietas tahan. UU No. 12/1992 tentang Sistem Budi Daya Tanaman mengukuhkan dukungan pelaksanaan pengendalian hama dengan konsep Pengendalian Hama secara Terpadu (PHT).

Dalam bercocok tanam padi, PHT tidak bisa dilakukan sebagai satu kegiatan yang mandiri, tetapi merupakan bagian dari sistem usahatani padi dengan hasil dan keuntungan yang tinggi. Oleh karena itu, PHT harus merupakan bagian tak terpisahkan dari sistem produksi padi dengan pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT). Pengelolaan hama dan penyakit dilakukan tahap demi tahap, sesuai dengan tahapan pelaksanaan budi daya dengan menggunakan komponen pengendalian yang sesuai untuk tahapan budi daya tersebut.

## PENGELOLAAN HARA SPESIFIK LOKASI

### **Pengelolaan Hara Nitrogen (N)**

Hara N merupakan hara penyusun asam-asam amino, asam-asam nukleat, nukleotida, dan khlorofil. Hara ini mempercepat pertumbuhan tanaman (tinggi dan jumlah anakan), menambah luas daun dan tajuk tanaman, jumlah gabah per malai, dan kandungan protein gabah. Dengan demikian, hara N berpengaruh terhadap semua parameter yang berhubungan dengan hasil. Konsentrasi N pada daun sangat erat hubungannya dengan kecepatan proses fotosintesis dan produksi biomas. Pemberian hara N menyebabkan kebutuhan tanaman akan hara lainnya seperti P dan K meningkat untuk mengimbangi laju pertumbuhan tanaman yang cepat.

Tanaman menyerap hara N terutama dalam bentuk  $\text{NO}_3\text{-N}$  dan  $\text{NH}_4\text{-N}$ . Dinamika hara dalam larutan tanah seperti perubahan konsentrasi  $\text{NH}_4$  setelah pemberian pupuk N berhubungan erat dengan kondisi tanah, takaran, dan waktu pemberian pupuk N (Hidayat dan Makarim 1991, Makarim 1991, Makarim *et al.* 1991, Makarim *et al.* 1994, Sismiyati dan Makarim 1994). Pada umumnya  $\text{NH}_4\text{-N}$  diikat menjadi senyawa organik di akar, sedangkan  $\text{NO}_3\text{-N}$  lebih mobil dalam xylem dan juga disimpan dalam vakuola sel-sel di berbagai bagian tanaman. Unsur  $\text{NO}_3\text{-N}$  juga berperan dalam menjaga keseimbangan kation-anion dan osmoregulasi (pengaturan tekanan osmosis sel). Sebagai hara esensial,  $\text{NO}_3\text{-N}$  harus direduksi menjadi ammonia dengan bantuan enzim reduktase nitrat-nitrit. Unsur N diperlukan selama fase pertumbuhan tanaman, tetapi paling dibutuhkan pada awal sampai pertengahan fase anakan dan primordia bunga (Makarim dan Ponimin 1994). Persediaan N yang cukup pada fase generatif diperlukan untuk memperlambat penuaan daun, mempertahankan fotosintesis selama fase pengisian gabah, dan peningkatan protein gabah. Hara N sangat mobil dalam tanaman, dapat ditranslokasikan dari daun yang menua ke daun yang muda, sehingga gejala kahat N terutama nampak pada daun-daun yang lebih tua.

### **Gejala Kahat N pada Tanaman**

Kahat N pada tanaman padi paling mudah diketahui di lapang, tanaman nampak kekuning-kuningan, pertumbuhan kerdil, tanaman kurus, dan anakan sedikit. Sebagian daun tua, kadang-kadang seluruhnya, berwarna hijau pucat, dan terjadi klorosis di ujungnya. Pada tanaman yang mengalami kahat N yang parah, daun-daun mengering dan tanaman akhirnya mati. Kecuali daun muda yang lebih hijau, daun lainnya lebih sempit, pendek, kaku, dan berwarna hijau kekuningan. Kahat N sering terjadi pada fase kritis, yaitu fase anakan dan primordia, saat tanaman membutuhkan banyak N.

Gejala visual kahat N mirip dengan kahat S, tetapi kahat S tidak umum dan gejala dimulai pada daun muda atau seluruh daun, juga mirip kahat Fe tetapi kahat Fe mempengaruhi keluarnya daun.

### **Bagan Warna Daun**

Bagan Warna Daun (BWD) dapat digunakan untuk menentukan kebutuhan pupuk N tanaman padi. Alat ini sederhana, mudah digunakan, tidak mudah rusak, dan relatif murah. Tujuan dari penggunaan BWD adalah untuk mengoptimalkan penggunaan pupuk N pada tanaman padi. Pada BWD terdapat enam tingkat warna hijau, mulai dari hijau kekuning-kuningan (skala 1) hingga hijau gelap (skala 6). Warna tersebut telah dikalibrasikan dengan klorofil meter sebagai petunjuk tingkat kecukupan hara N pada tanaman atau waktu yang tepat untuk pemberian pupuk N susulan.

### **Skala kritis**

Skala kritis pembacaan BWD untuk pemupukan N susulan adalah skala 3 untuk varietas-varietas yang daunnya secara genetik berwarna hijau muda (padi varietas aromatik, dsb.), skala 4 untuk varietas indica umumnya, dan skala 5 untuk padi hibrida dan padi tipe baru (PTB).

Tanaman yang warna daunnya sama atau di bawah nilai kritis skala BWD menunjukkan bahwa tanaman kahat N, dan memerlukan pemberian pupuk N segera untuk mencegah penurunan hasil.

### **Petunjuk Penggunaan**

- Pembacaan BWD dimulai 15 hari setelah pemberian pupuk N basal, dan dilakukan setiap 5 hari sekali. Waktu dan takaran pupuk N basal disajikan pada Tabel 1.
- Pupuk N hanya diberikan bila warna daun sudah sama atau di bawah skala kritis BWD (Gambar 1), sebanyak 75-100 kg urea/ha (Tabel 1).
- Bila warna daun masih di atas skala kritis BWD, pemupukan N tidak perlu dilakukan.
- Setelah pemupukan N susulan, pembacaan BWD dihentikan sementara dan dimulai lagi setelah 15 hari berikutnya sampai tanaman mengeluarkan malai.
- Daun teratas yang telah membuka penuh dipilih sebagai daun indikator untuk pengukuran warna, karena dapat mewakili status hara N tanaman. Warna helai daun bagian tengah dicocokkan dengan skala warna pada BWD sehingga diperoleh nilai pembacaan daun. Bila nilai warna daun terletak di antara dua skala BWD, maka nilai pembacaan adalah rata-rata dari kedua skala warna tersebut. Misalnya, nilai warna daun berada

Tabel 1. Takaran urea pada padi sawah irigasi menurut cara tanam dan fase tumbuh yang ditetapkan berdasarkan hasil pembacaan BWD.

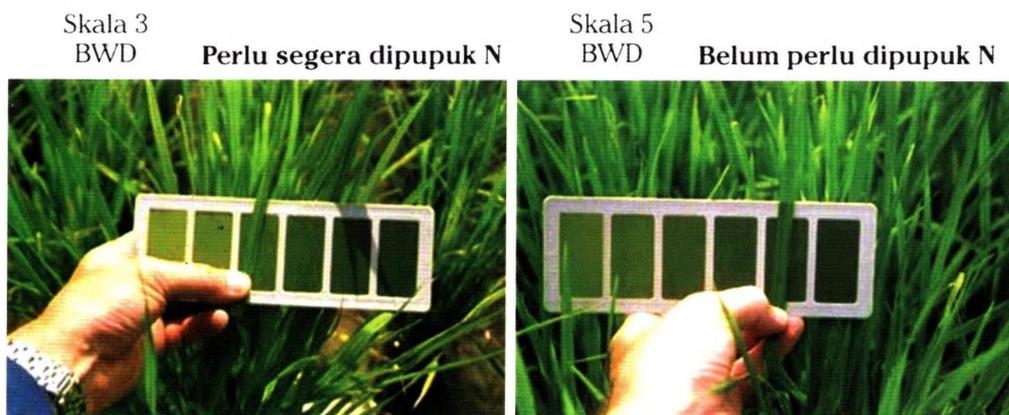
Fase tumbuh	Umur tanaman	Musim hasil tinggi <sup>1</sup> (kg urea/ha)	Musim hasil rendah <sup>2</sup> (kg urea/ha)
<b>Tanam pindah (Tapin)</b>			
Basal	5-15 HST	75	50
Vegetatif cepat	28-48 HST	100	75
Generatif	49 HST-berbunga 10%	100	75
<b>Tanam benih langsung (Tabela)</b>			
Basal	15-25 HSS	75	50
Vegetatif cepat	35-55 HSS	100	75
Generatif	56 HSS-berbunga 10%	100	75

Catatan:

<sup>1</sup> Musim dengan tingkat hasil lebih tinggi daripada musim lainnya; di banyak daerah biasanya pada musim kemarau (MK)

<sup>2</sup> Musim dengan tingkat hasil lebih rendah daripada musim lainnya; biasanya musim hujan (MH)

- Untuk memperoleh manfaat optimum dari penggunaan BWD, hara lainnya tidak boleh menjadi pembatas, karena itu perlu menghilangkan faktor pembatas lainnya.
- Tanaman kahat P dan/atau K menyebabkan warna daun lebih gelap, sehingga pembacaan status N dapat salah dan kelemahan ini perlu dipertimbangkan.
- Perlu kalibrasi dengan SPAD (Klorofil meter) untuk meningkatkan ketelitian pembacaan BWD.



Gambar 1. Contoh penggunaan bagan warna daun (BWD).  
Sumber: Dobermann dan Fairhurst (1999).

antara skala 3 dan 4 pada BWD, maka nilai rata-rata  $\{(3 + 4):2\}$  adalah 3,5.

- Sewaktu melakukan pembacaan, daun tanaman padi dan BWD harus ternaungi dari sinar matahari. Pembacaan skala warna daun dengan BWD sebaiknya dilakukan oleh satu orang pada hari yang sama.
- Ukur warna 10 daun tanaman padi dari rumpun yang berbeda secara acak di lapang. Bila lebih dari enam daun berwarna di bawah skala kritis, maka tanaman segera diberi pupuk N.

### **Pengelolaan Hara Fosfor (P)**

Hara P merupakan penyusun esensial dari adenosin trifosfat (ATP), nukleotida, asam-asam nukleat, dan fosfolipid. Fungsi utama hara ini adalah menyimpan dan memindahkan energi dan mengintegrasikan membran. Hara P yang banyak diserap pada awal pertumbuhan tanaman dapat dipindahkan-ulangkan di kemudian hari.

Hara P diperlukan tanaman sejak awal pertumbuhan dan bersifat sangat mobil dalam jaringan tanaman. Hara ini berfungsi dalam menunjang pertumbuhan akar, anakan, pembungaan, dan pemasakan biji, terutama bila temperatur udara rendah. Pupuk P seyogianya sudah diberikan sebelum tanaman menunjukkan gejala kekurangan hara P. Penambahan P sangat dibutuhkan bila perakaran tanaman belum tumbuh dengan baik dan suplai P secara alami tidak mencukupi.

Tanaman yang kekurangan P lebih pendek, daun berwarna hijau gelap, anakan sedikit, batang tipis, dan jumlah biji per malai lebih sedikit daripada tanaman normal. Bisa terjadi, daun muda terlihat sehat tetapi daun yang tua sudah berubah warnanya menjadi coklat sebelum tanaman mati. Apabila tanaman memproduksi anthocyanin, maka daunnya berwarna merah atau ungu, dan daun berwarna hijau muda jika secara bersamaan tanaman juga kekurangan N.

Kebutuhan pupuk P untuk tanaman padi sawah dapat diduga berdasarkan banyaknya pool P tersedia dan P immobil dalam tanah yang dapat memasok P tersedia secara kontinu dalam jangka waktu tertentu, dan berdasarkan kebutuhan P tanaman (Makarim *et al.* 1992). Ada dua alternatif cara penentuan takaran pupuk P untuk tanaman padi sawah.

**Pertama**, ditetapkan berdasarkan hasil analisis tanah dengan metode HCl 25%. Dengan cara ini, tanah dapat digolongkan ke dalam salah satu kriteria status P: rendah, sedang, atau tinggi. Berdasarkan kriteria ini, takaran pupuk P yang diperlukan dapat ditetapkan (Tabel 2).

Tabel 2. Saran pemberian pupuk P untuk tanaman padi sawah berdasarkan status hara P tanah.

Status hara P tanah	Kadar P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ekstrak HCl 25%), mg/100g tanah	Takaran P** (kg SP36/ha/musim)
Rendah	< 20	125
Sedang	20-40	75
Tinggi	> 40	50*

\* Dapat diberikan satu kali dua musim tanam;

\*\* Pupuk P selalu diberikan seluruhnya sebagai pupuk dasar

Jika peta status P tanah telah tersedia, maka takaran pupuk P di suatu lokasi hanya menyesuaikan dengan warna yang terdapat pada peta tersebut. Wilayah yang ditandai dengan warna merah berarti status P termasuk ke dalam kriteria rendah, warna kuning untuk wilayah yang berstatus P sedang, dan warna hijau untuk wilayah yang berstatus P tinggi. Peta status P tanah yang digunakan disarankan yang berskala 1:50.000 atau 1:25.000.

**Kedua**, melalui petak omisi. Cara kedua ini dapat digunakan sebagai dasar penetapan kebutuhan pupuk tanaman padi di wilayah di mana telah tersedia data hasil panen. Namun, penetapan target hasil yang ingin dicapai harus tetap realistis, baik dari aspek agronomis maupun ekonomis. Sebagai acuan dalam menetapkan target hasil dapat menggunakan angka 80% potensi hasil varietas, atau hasil padi tertinggi yang pernah dicapai di daerah setempat, atau 80% hasil berdasarkan simulasi.

Teori yang relevan dengan metode petak omisi atau petak "minus satu unsur" adalah Hukum Leibig dan Hukum Leibscher, di mana hasil gabah ditentukan oleh faktor produksi dalam keadaan terbatas. Bila hara tanaman tidak dapat dicukupi dari hara asal pupuk, maka hara dari tanah saja yang akan menentukan tingkat hasil. Jika hara tertentu yang diuji dalam tanah cukup tersedia, maka hasil gabah akan tinggi atau normal. Sebaliknya, bila kadar hara di tanah rendah maka hasil gabah akan rendah. Dengan demikian hasil panen menggambarkan status hara di tanah.

Dalam petak omisi digunakan tiga petak kecil berukuran 5 m x 5 m yang ditanami padi dengan perlakuan tanpa pemberian salah satu jenis pupuk, tetapi pengelolaan tanaman optimal. Perlakuan tersebut adalah:

- Petak 1: NPK
- Petak 2: NK (minus P)
- Petak 3: NP (minus K)

Volume penyediaan hara P dan K dari tanah dapat ditentukan berdasarkan serapan hara tanaman pada Petak 2 untuk hara P dan Petak 3 untuk hara K. Persyaratan penting dalam pelaksanaan petak omisi adalah tidak adanya faktor pembatas lain seperti kekurangan air, serangan hama/penyakit atau keracunan besi, mangan, atau cara budi daya yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Hal ini dapat mengganggu evaluasi terhadap status hara tanah. Faktor lain yang perlu diperhitungkan adalah perbedaan musim. Seperti diketahui, radiasi surya merupakan energi penggerak pertumbuhan tanaman, yang meningkatkan kemampuan tanaman menyerap hara, air, dan CO<sub>2</sub>. Dengan demikian kebutuhan hara atau pupuk bagi tanaman berbeda antara musim hujan dan musim kemarau.

### **Kondisi Tanah Berpeluang Kahat P**

Pada tanah subur, tanaman padi sawah umumnya tidak tanggap terhadap pemupukan, hasil padi tanpa pupuk P sudah tinggi karena kebutuhan P tanaman sedikit dan dapat terpenuhi dari tanah. Namun, apabila ada masalah lain yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan akar tanaman, maka pemberian pupuk P dapat merangsang tanaman untuk responsif terhadap pupuk P (Makarim *et al.* 1992).

Beberapa ciri tanah yang sering mengalami kahat P atau tanggap terhadap pemberian pupuk P adalah:

- Tanah bertekstur kasar (pasir), berbahan organik rendah, dan cadangan P rendah.
- Tanah tua yang telah lama mengalami pelapukan, kandungan liat tinggi, atau lahan kering dengan kapasitas fiksasi P tinggi seperti Ultisols dan Oksisols.
- Tanah sawah terdegradasi.
- Tanah berkapur, salin, dan sodik.
- Tanah vulkanis dengan kapasitas jerapan P tinggi seperti Andisols.
- Tanah gambut (Histosols).
- Tanah sulfat masam dengan kandungan Al dan Fe aktif tinggi, sehingga P tidak tersedia.

Salah satu pedoman yang dapat digunakan dalam menghitung kebutuhan atau takaran pupuk P pada tanaman padi sawah disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Takaran pupuk  $P_2O_5$  menurut target hasil yang ingin dicapai dan kemampuan tanah menyediakan hara P.

Target hasil (t/ha) Hasil pada petak tanpa P (t/ha)	4	5	6	7	8
	Takaran $P_2O_5$ (kg/ha)				
3	18	36	54		
4	14	22	36	54	
5		18	25	36	54
6			22	29	45
7				26	36
8					30

### Pengelolaan Hara Kalium (K)

Hara K dalam tanaman sangat mobil dan mempunyai fungsi esensial dalam pengaturan tekanan osmosis sel, aktivitas enzim, pH sel, keseimbangan kation-anion, pengaturan transpirasi pada stomata, dan transportasi asimilat hasil fotosintesis. Unsur K sebagai penguat dinding sel terlibat dalam lignifikasi sklerenchyma-jaringan dengan sel-sel berdinding tebal.

Kahat K menyebabkan terakumulasinya gula sederhana (gula labil dengan berat molekul rendah), asam amino dan amina yang merupakan sumber makanan yang cocok bagi patogen penyakit daun. Hara K berfungsi menambah luas daun dan kandungan khlorofil daun, dan memperlambat penuaan daun, sehingga dapat meningkatkan fotosintesis kanopi dan pertumbuhan tanaman.

Peranan K bagi tanaman antara lain adalah memperbaiki daya toleransi terhadap kondisi iklim yang kurang menguntungkan, kerebahan, ketahanan terhadap hama dan penyakit (Makarim dan Ismunadji 1991). Peningkatan hasil karena pemupukan K baru terlihat jelas bila unsur lainnya seperti N dan P sudah mencukupi bagi tanaman.

#### Deskripsi Gejala Kahat K

- Tanaman tumbuh kerdil (daun sempit, batang pendek kecil), anakan sedikit jika kahat K parah, dan tanaman mudah rebah.
- Gejala tanaman kekurangan K lebih jelas terlihat pada daun tua, karena K mudah berpindah dari daun tua ke daun muda. Daun tanaman ber-

warna hijau gelap, tepi daun berwarna coklat kekuningan atau bintik-bintik nekrosis coklat gelap muncul pertama-tama pada ujung daun tua. Bila kahat K parah, ujung daun berwarna coklat kekuningan, kemudian menjalar ke tepi daun hingga ke pangkal daun. Ujung daun dan tepi daun selanjutnya mengering. Gejala kahat K muncul pertama kalinya pada daun tua, daun bagian atas pendek, lemah, dan berwarna hijau gelap/kotor. Garis-garis kuning kadang-kadang muncul di sepanjang tulang daun dan daun bagian bawah terkulai. Penuaan daun lebih awal, daun layu, menggulung jika temperatur tinggi dan kelembaban rendah.

- Persentase gabah steril atau hampa tinggi, karena viabilitas serbuk sari rendah dan translokasi karbohidrat terhambat. Bobot 1000 butir gabah isi berkurang.
- Perakaran tidak sehat (akar sedikit dan kebanyakan berwarna hitam), yang menyebabkan terhambatnya serapan hara lainnya. Produksi sitokinin dalam akar berkurang. Daya oksidasi akar lemah sehingga terjadi akumulasi senyawa reduktif seperti fero yang berlebihan, akibatnya tanaman mudah keracunan besi.

Sama dengan pupuk P, ada dua alternatif penentuan takaran pupuk K untuk tanaman padi sawah.

**Pertama**, takaran pupuk K ditetapkan berdasarkan hasil analisis tanah dengan metode HCl 25%. Atas dasar hasil analisis, status K tanah dipilah ke dalam kriteria rendah, sedang, dan tinggi, sebagai dasar dalam penentuan takaran pupuk K pada tanaman padi sawah (Tabel 4).

Jika peta status K tanah telah tersedia, maka takaran pupuk K di suatu lokasi dapat ditetapkan berdasarkan warna yang terdapat pada peta tersebut dan acuan pemupukan K pada Tabel 4. Wilayah yang ditandai dengan warna merah berarti status K termasuk ke dalam kriteria rendah, warna kuning untuk wilayah yang berstatus K sedang, dan warna hijau untuk wilayah yang berstatus K tinggi. Peta status K tanah yang digunakan disarankan yang berskala 1:50.000 atau 1:25.000.

Tabel 4. Acuan pemberian pupuk K untuk tanaman padi sawah berdasarkan status hara K tanah.

Status hara K tanah	Kadar K <sub>2</sub> O (ekstrak HCl 25%), mg/100g tanah	Takaran K (kg KCl/ha/musim)
Rendah	< 10	50
Sedang	10-20	0*
Tinggi	> 20	0

\* Diberikan sisa jerami padi setara 2 t/ha.



Gambar 2. Gejala kahat K pada tanaman padi sawah  
Sumber: Dobermann dan Fairhurst (1999).

**Kedua**, melalui petak omisi. Cara kedua ini dapat digunakan sebagai dasar penetapan kebutuhan pupuk tanaman padi di wilayah di mana telah tersedia data hasil panen. Cara pengelolaan jerami sehabis panen sangat menentukan jumlah pupuk K yang perlu diberikan, karena sekitar 80% K yang terserap tanaman terdapat dalam jerami. Untuk menentukan takaran pemupukan K selanjutnya berpedoman kepada Tabel 5, 6 dan Tabel 7.

Pedoman penentuan waktu pemberian pupuk K antara lain adalah:

- Pupuk K dengan takaran rendah ( $\leq 30$  kg  $K_2O/ha$ ) diberikan seluruhnya sebagai pupuk dasar.
- Bila takaran pupuk K  $> 30$  kg  $K_2O/ha$ , maka 30 kg  $K_2O/ha$  diberikan sebagai pupuk dasar dan sisanya diberikan pada saat primordia bunga ( $\pm 42$  HST).



Tabel 5. Takaran pupuk K<sub>2</sub>O menurut target hasil yang ingin dicapai dan kemampuan tanah menyediakan hara K apabila jerami tidak dikembalikan ke tanah.

Target hasil (t/ha) Hasil pada petak tanpa K (t/ha)	4	5	6	7	8
	Takaran K <sub>2</sub> O (kg/ha)				
3	45	75	105		
4	30	60	90	120	
5		45	75	105	135
6			60	90	120
7				75	105
8					90

Tabel 6. Takaran pupuk K<sub>2</sub>O menurut target hasil yang ingin dicapai dan kemampuan tanah menyediakan hara K apabila jerami hanya sebagian dikembalikan ke tanah.

Target hasil (t/ha) Hasil pada petak tanpa K (t/ha)	4	5	6	7	8
	Takaran K <sub>2</sub> O (kg/ha)				
3	30	60	90		
4	0	35	65	95	
5		20	50	80	110
6			35	65	95
7				50	80
8					65

### Kondisi Pengelolaan yang Berpeluang Kahat K atau Memerlukan Pupuk K

- Pada sistem pertanaman yang intensif (Makarim 1992), karena kebutuhan hara meningkat.
- Penggunaan pupuk N atau N dan P berlebihan tanpa pupuk K.
- Fase pertumbuhan awal tanaman padi pada sistem sebar langsung, di mana populasi tanaman tinggi sedangkan sistem perakaran dangkal.
- Varietas-varietas padi yang memerlukan K dalam jumlah yang banyak, seperti padi hibrida.

Tabel 7. Takaran pupuk K<sub>2</sub>O menurut target hasil yang ingin dicapai dan kemampuan tanah menyediakan hara K apabila seluruh jerami dikembalikan ke tanah.

Target hasil (t/ha) Hasil pada petak tanpa K (t/ha)	4	5	6	7	8
	Takaran K <sub>2</sub> O (kg/ha)				
3	30	60	90		
4	0	30	60	90	
5		0	30	60	90
6			10	35	70
7				25	55
8					40

### Kondisi Tanah Berpeluang Kahat K

- Tanah miskin mineral K
- Tanah bertekstur kasar, KTK rendah, cadangan hara K rendah seperti di tanah berpasir.
- Tanah tua masam, KTK rendah, cadangan hara K rendah seperti di lahan kering masam tanah Ultisols atau Oxisols dan tanah sawah terdegradasi.
- Tanah-tanah yang menghambat ketersediaan K bagi tanaman:
  - Tanah sawah bertekstur liat dengan kemampuan fiksasi K tinggi karena banyaknya mineral liat tipe 2:1 seperti ilit, vermikulit, dan monmorilonit.
  - Kandungan K tinggi tetapi (Ca + Mg)/K rasio sangat besar, misalnya tanah berkapur (*calcareous*) atau tanah yang berasal dari batuan ultra-basa. Pada kondisi demikian, adsorpsi K pada sisi pertukaran kation cukup kuat sehingga konsentrasi K dalam larutan tanah berkurang.
  - Tanah berdrainase buruk dan sangat reduktif, di mana serapan K tanaman terhambat akibat banyaknya senyawa H<sub>2</sub>S, asam-asam organik, dan ion ferro (Fe<sup>2+</sup>).
  - Tanah organik (Histosols) dengan kandungan K rendah.

Pengelolaan hara spesifik lokasi sebagai salah satu komponen PTT merupakan upaya dalam mewujudkan ketersediaan hara bagi tanaman secara tepat, sesuai dengan kebutuhan, baik jumlah maupun waktu. Estimasi potensi penyediaan P dan K tanah yang biasanya didasarkan atas hasil analisis tanah, dengan metode petak omisi atau petak "minus satu unsur" cukup

dilakukan dengan memperhitungkan hasil panen pada petak tersebut, yaitu petak yang hanya menerima pupuk NK (tanpa P) maupun pupuk NP (tanpa K). Variasi hasil yang diperoleh pada petak "minus satu unsur" menggambarkan variasi tingkat kesuburan tanah setempat maupun perbedaan jumlah pupuk yang perlu diberikan, sesuai dengan target hasil yang diharapkan.

Pedoman utama pengelolaan hara P dan K meliputi: (a) pemanfaatan secara optimal hara P dan K yang berasal dari tanah, sisa tanaman, air irigasi, dan bahan organik; (b) pemberian pupuk P dan K dilakukan hanya untuk memenuhi kekurangan hara yang dibutuhkan tanaman dalam mencapai target hasil yang diinginkan; (c) metode "minus satu unsur" dimanfaatkan untuk menentukan kemampuan lahan dalam menyediakan hara bagi tanaman; dan (d) pada lahan tertentu perlu dipertimbangkan kemungkinan aplikasi pupuk mikro (Zn dan Cu) atau penanggulangan keracunan besi.

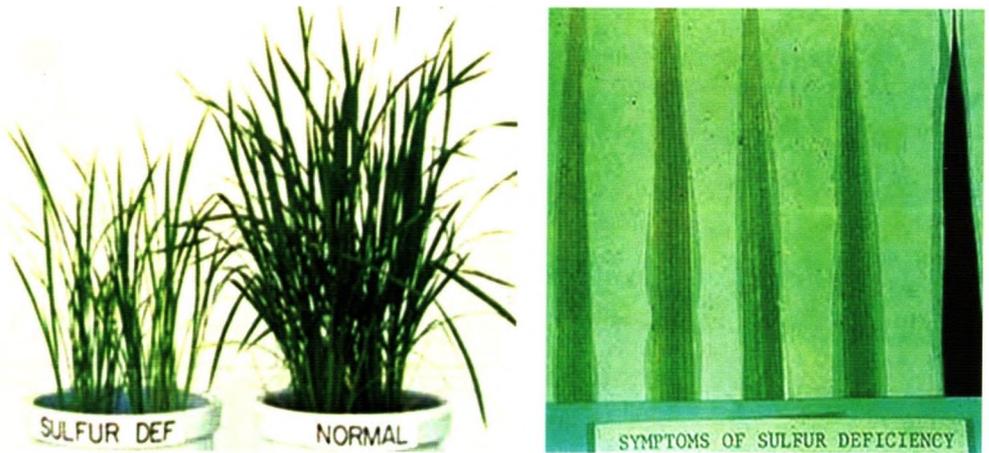
### **Pengelolaan Hara Belerang (S)**

Hara S merupakan hara penyusun asam amino esensial seperti sistein (*cysteine*), methionin, dan sistin (*cystine*) yang terlibat dalam proses pembentukan khlorofil tanaman, dan dalam fungsi maupun struktur tanaman lainnya. Belerang merupakan penyusun koenzim-koenzim yang diperlukan dalam sintesis protein, terdapat dalam hormon tanaman, yaitu thiamin dan biotin. Kedua hormon tersebut terlibat dalam metabolisme karbohidrat. Hara S juga berperan dalam beberapa reaksi oksidasi-reduksi dan kurang mobil dibandingkan hara N. Oleh karena itu, kahat S pada awalnya terjadi pada daun yang muda. Kahat S dapat mempengaruhi nutrisi manusia dengan cara reduksi sistein dan methionin pada beras.

#### **Deskripsi Gejala Kahat S**

- Seluruh tanaman nampak hijau pucat, tanaman lebih pendek dari biasanya, pertumbuhan terhambat, jumlah anakan sedikit, malai lebih pendek dan sedikit, jumlah gabah per malai juga sedikit.
- Daun muda berwarna hijau muda, lebih pucat dibanding daun tanaman di lokasi kahat N, ujung daun mengering atau nekrosis, sedangkan daun tua belum terpengaruh (berlawanan dengan lokasi kahat hara N).
- Perkembangan tanaman dan masa panen mundur 1-2 minggu.
- Bibit di persemaian nampak kuning dan pertumbuhannya terhambat. Tingkat kematian bibit setelah tanam cukup tinggi.

Pengaruh kahat S terhadap penurunan hasil gabah cukup besar jika kahat S terjadi pada fase vegetatif. Oleh karena itu, perlu dihindarkan tanaman dari kahat S sedini mungkin. Gejala kahat S seringkali terkaburkan oleh kahat N, sehingga analisis tanaman atau tanah diperlukan untuk ketepatan diagnosis.



Gambar 3. Gejala kahat hara belerang (S) pada tanaman padi.  
Sumber: Dobermann dan Fairhurst (1999).

### Penyebab Terjadinya Kahat S

- Terkurusnya hara S dalam tanah akibat pola tanam yang intensif, dengan atau tanpa pemberian pupuk S secukupnya.
- Penggunaan pupuk bebas S seperti urea, TSP, dan KCl secara intensif selama bertahun-tahun.
- Sedikitnya ketersediaan hara S asal presipitasi, polusi, air bawah tanah, dan air irigasi.
- Hara S dalam bahan organik atau sisa-sisa panen habis dibakar.

### Tanah Berpeluang Kahat S

- Tanah yang mengandung mineral alofan (*allophane*) seperti Andisols atau Andosol.
- Tanah dengan kandungan bahan organik rendah.
- Tanah terlapuk berat yang mengandung banyak Fe-oksida.
- Tanah bertekstur pasir, yang mudah tercuci.

### Kebutuhan Pupuk S

Pupuk S yang digunakan berupa pupuk ZA, gipsum, atau serbuk belerang (*elemental S*) yang efektif menanggulangi kahat S (Makarim dan Ismunadji 1991). Pupuk S diberikan jika kadar S di tanah < 10 ppm, takarannya disesuaikan dengan kandungan hara S tanah (Tabel 8).

Tabel 8. Takaran pupuk S pada tanaman padi sawah berdasarkan nilai uji tanah dan pH tanah.

pH tanah	Nilai uji tanah (ekstraktan 0,5 M CaHPO <sub>4</sub> )	
	< 10 ppm S	> 10 ppm S
> 6,5	10 kg tepung S/ha atau 50 kg ZA/ha/th sebagai pupuk dasar	Tidak perlu diberi S
6,0-6,5	5 kg tepung S/ha atau 25 kg ZA/ha/th sebagai pupuk dasar	Tidak perlu diberi S
< 6,0	25 kg ZA/ha/th sebagai pupuk dasar	Tidak perlu diberi S

### Pengelolaan Hara Seng (Zn)

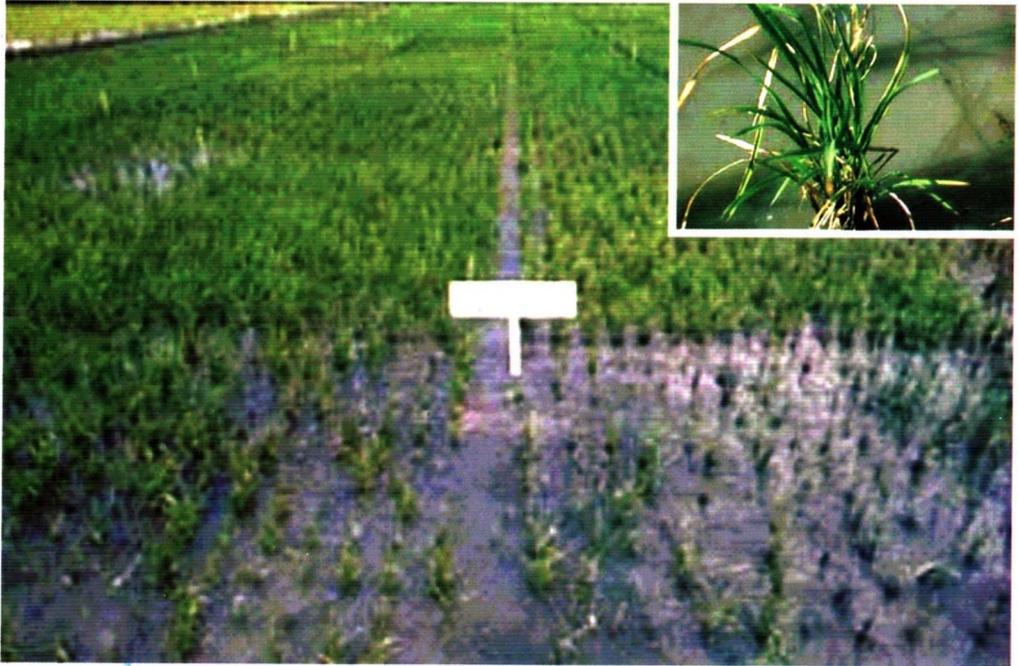
Hara Zn merupakan hara esensial bagi proses beberapa biokimia dalam tanaman, seperti pada sintesis sitokrom (Cytochrome) dan nukleotida, metabolisme auksin, pembentukan khlorofil, pengaktifan enzim, dan integritas membran sel. Zn terakumulasi di akar dan ditranslokasi ke bagian-bagian tanaman yang sedang aktif tumbuh. Oleh karena itu, gejala kahat Zn lebih nampak pada daun-daun muda.

#### Deskripsi Gejala Kahat Zn

Gejala kahat Zn mulai terjadi 2-4 minggu setelah tanam pindah (*transplanting*) dengan ciri berikut:

- Pertanaman tidak seragam karena terdapat beberapa rumpun tanaman yang tidak normal/kerdil. Kadang-kadang, bila kahat Zn tidak parah, tanpa perlakuan apapun tanaman akan kembali normal.
- Bila kahat Zn cukup parah, pembentukan anakan terhambat atau terhenti sama sekali, tanaman tumbuh kerdil, dan umur tanaman bertambah.
- Terdapat bintik-bintik coklat gelap pada daun muda (bagian atas) dan tulang daun, terutama pada pangkal daun muda yang mengalami khlorosis, adakalanya nampak seperti garis-garis putih, dan daun lemas (hilang turgor). Ukuran daun lebih kecil dari biasanya.
- Sterilitas gabah meningkat.

Di Jepang, gejala kahat Zn sering dinamakan penyakit "Akagare Tipe II". Gejala kahat Zn kadang-kadang mirip kahat Fe atau kahat Mn yang juga



Gambar 4. Gejala kahat hara Zn pada tanaman padi sawah.  
Sumber: Dobermann dan Fairhurst (1999).

terjadi pada tanah alkalin. Kahat Zn biasanya terjadi bersama-sama dengan kahat S. Gejala kahat Zn juga mirip dengan gejala penularan virus tungro dan kerdil rumput.

#### **Kondisi Pengelolaan yang Berpeluang Kahat Zn**

- Varietas padi yang ditanam peka terhadap kahat Zn.
- Pengelolaan pertanian intensif dengan pemupukan N, P, dan K secara terus-menerus dalam jumlah yang banyak dan pupuk tidak mengandung unsur Zn.
- Sawah yang selalu tergenang seperti pada pola rotasi tiga kali padi per tahun dengan kondisi drainase buruk dan kandungan bahan organik sedang hingga tinggi.
- Tanah ber-pH tinggi ( $>7,0$ ) atau kondisi tanah anaerobik; kelarutan Zn berkurang hampir setengahnya untuk setiap kenaikan 1 unit pH. Pada tanah masam yang mulai digenangi, ketika pH naik maka Zn berpresipitasi dalam bentuk  $Zn(OH)_2$ .
- Penyerapan hara Zn tertekan bila konsentrasi Fe, Ca, Mg, Cu, Mn, dan P meningkat setelah tanah digenangi.

- Pengendapan Zn-P pada pemberian pupuk P takaran tinggi.
- Pembentukan senyawa kompleks Zn dengan bahan organik di tanah ber-pH tinggi dan kandungan bahan organik tinggi atau pada pemberian pupuk kandang takaran tinggi.
- Presipitasi Zn dalam bentuk ZnS, ketika pH tanah alkalin turun sewaktu penggenangan.
- Pemberian kapur secara berlebihan.

### Kondisi Tanah Berpeluang Kahat Zn

- Tanah ber pH > 7,0 (netral hingga alkalin) dan tanah berkapur dengan kandungan bikarbonat tinggi. Pada tanah yang demikian kahat Zn timbul bersama kahat S.
- Tanah berkadar Na tinggi (sodik) atau berkadar garam tinggi (salin).
- Tanah gambut.
- Tanah dengan kandungan P dan silikat (Si) tinggi.
- Tanah bertekstur pasir.
- Tanah bertekstur kasar dan masam, dan Zn tersedia rendah.
- Tanah sulfat masam tua yang telah tercuci berat dan mengandung kation basa (K, Mg, dan Ca) rendah.

### Kebutuhan Pupuk Zn

Pemberian pupuk Zn untuk tanaman padi sawah biasanya berupa pupuk ZnSO<sub>4</sub> atau ZnO, yang jumlahnya perlu disesuaikan dengan kandungan hara Zn di tanah. Sebagai patokan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Takaran pupuk Zn pada tanaman padi sawah berdasarkan nilai uji tanah dan pH tanah.

pH tanah	Nilai uji Zn tanah (ekstraktan N HCl)	
	< 1 ppm Zn	> 1 ppm Zn
> 6,5	5 kg ZnSO <sub>4</sub> /ha sebagai pupuk dasar	Penyemprotan melalui daun pada fase primordia
6,0-6,5	2,5 kg ZnSO <sub>4</sub> /ha sebagai pupuk dasar	Pencelupan akar bibit padi dalam larutan 1% ZnSO <sub>4</sub> atau dalam lumpur
< 6,0	Pencelupan akar bibit padi dalam larutan 1% ZnSO <sub>4</sub>	Tidak perlu diberikan

## Penanggulangan Keracunan Besi (Fe)

Keracunan Fe pada tanaman padi terjadi karena tingginya konsentrasi Fe dalam larutan tanah. Tanaman muda yang baru ditanam di lapang sering terpengaruh oleh tingginya konsentrasi ion fero ( $\text{Fe}^{2+}$ ) setelah lahan digenangi. Mekanisme keracunan Fe dimulai dari meningkatnya permeabilitas sel-sel akar terhadap ion  $\text{Fe}^{2+}$  seiring dengan meningkatnya aktivitas mikroba pereduksi Fe di daerah perakaran tanaman, sehingga penyerapan ion fero meningkat pesat. Penyerapan Fe yang berlebihan mengakibatkan aktivitas enzim oksidase polifenol (*polyphenol oxidase*) meningkat, sehingga polifenol teroksidasi dalam jumlah banyak, sebagai penyebab utama terbentuknya karat daun. Selain itu, kandungan Fe yang tinggi dalam tanaman menimbulkan terbentuknya gugusan-gugusan oksigen yang sangat fitotoksik dan penyebab terdegradasinya protein dan lemak membran.

Varietas padi memiliki perbedaan kepekaan atau toleransi terhadap keracunan Fe. Mekanisme utama adaptasi varietas padi adalah:

- Menghindarkan stres Fe dengan cara mengoksidasi ion fero ( $\text{Fe}^{2+}$ ) di daerah perakaran (*rhizosphere*). Endapan besi hidroksida di permukaan akar yang sehat nampak berupa selaput berwarna coklat kemerahan, sehingga mencegah masuknya ion fero secara berlebihan ke dalam akar tanaman. Pada kondisi tanah yang sangat reduktif dan mengandung banyak Fe, oksigen pada permukaan akar tidak cukup banyak untuk mengoksidasi ion fero ( $\text{Fe}^{2+}$ ), sehingga penyerapan ion fero menjadi berlebihan dan warna akar menjadi hitam oleh Fe-sulfida. Kemampuan melepas  $\text{O}_2$  dari akar untuk mengoksidasi ion fero berbeda antarvarietas padi.
- Menghindari penimbunan toksin. Ion fero diendapkan sebagai  $\text{Fe}^{3+}$  di dalam jaringan akar.

Keracunan Fe berhubungan dengan stres berbagai hara yang cenderung mengurangi kemampuan oksidasi akar (*root oxidation power*). Tanaman yang kahat K, P, Ca, dan/atau Mg mengeksudasi metabolit yang berat molekulnya rendah seperti gula mudah larut, amida, dan asam-asam amino. Pada fase metabolisme aktif seperti pada fase pembentukan anakan, kondisi demikian menyebabkan populasi rhizoflora meningkat, sehingga kebutuhan penerima elektron (*electron acceptor*) juga meningkat. Hal ini menyebabkan bakteri pereduksi Fe menjadi fero meningkat. Reduksi  $\text{Fe}^{3+}$  yang terkandung dalam lapisan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  di akar secara terus menerus menyebabkan rusaknya oksidasi Fe sehingga influks  $\text{Fe}^{2+}$  tidak terkendali masuk ke dalam akar tanaman padi. Warna hitam Fe-sulfida di akar merupakan tanda kondisi sangat reduktif dan tanaman keracunan Fe. Drainase dapat memperbaiki keracunan Fe.



Gambar 5. Gejala keracunan besi (Fe) pada tanaman padi.  
Sumber: Dobermann dan Fairhurst (1999).

### **Kondisi Tanah Berpeluang Keracunan Fe**

- Drainase buruk, tanah selalu tergenang diam dan aliran air dari dalam ke luar petakan sawah sangat lambat, seperti di antara bukit-bukit atau cekungan yang dijadikan sawah (Makarim dan Supriadi 1989).
- Tanah kahat K.
- Tanah sawah (irigasi) bukaan baru yang asalnya lahan kering.
- Tanah dengan aktivitas liat rendah, seperti tanah bertekstur pasir, berdrainase buruk.

### **Mengatasi atau Menghindari Keracunan Fe**

- Tidak menanam varietas peka keracunan Fe, seperti IR64 (Makarim dan Supriadi 1989).
- Pembuatan saluran drainase dengan jarak beraturan untuk membuang kelebihan air yang tergenang terus, sementara air di sawah tetap basah (Makarim *et al.* 1989).
- Berikan pupuk K dengan takaran 1,5 kali lebih banyak dari biasanya.

## PENGENDALIAN HAMA DAN PENYAKIT

Serangan hama dan penyakit merupakan salah satu bentuk cekaman biotik bagi pertanaman padi. Di Asia Tenggara hasil padi rata-rata 3,32 t/ha, padahal potensinya dapat mencapai 5,58 t/ha. Rendahnya hasil disebabkan antara lain oleh gangguan penyakit sebesar 12,6% dan hama 15,2% (Oerke *et al.* 1994). Hal serupa juga terjadi di Indonesia, di mana potensi hasil dari varietas padi yang dilepas setelah IR64 berkisar antara 5-7 t/ha (Balitpa 2002), tetapi hasil di tingkat nasional hanya 4,32 t/ha (BPS 1998).

Produksi padi nasional dalam periode 1965-1999 menunjukkan adanya pola peningkatan dengan beberapa kali mengalami instabilitas akibat kekeringan dan serangan hama wereng coklat (Fagi *et al.* 2002). Menurut laporan Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, hama dan penyakit yang dominan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir adalah tikus dengan luas serangan 124.000 ha/th, penggerek batang 80.127 ha/th, wereng coklat 28.222 ha/th, penyakit tungro 12.078 ha/th, dan blas 9.778 ha/th, dengan kehilangan hasil mencapai 212.948 ton GKP/musim tanam (Soetarto *et al.* 2001). Kehilangan hasil tersebut jauh lebih rendah dari estimasi hasil survei di daerah tropik Asia yang diperkirakan mencapai 37% (IRRI 2002). Beberapa hama dan penyakit yang meningkat serangannya pada musim tanam dan lokasi tertentu adalah lembing batu, ganjur, keong mas atau siput murbai, dan penyakit blas khususnya pada pertanaman padi di lahan kering/ tadah hujan dan lahan rawa (lebak).

### **Dinamika Perkembangan Hama dan Penyakit**

Hama dan penyakit tanaman bersifat dinamis dan perkembangannya dipengaruhi oleh lingkungan biotik (fase pertumbuhan tanaman, populasi organisme lain, dsb) dan abiotik (iklim, musim, agroekosistem, dll). Pada dasarnya semua organisme dalam keadaan seimbang (terkendali) jika tidak terganggu keseimbangan ekologiannya. Di lokasi tertentu, hama dan penyakit tertentu sudah ada sebelumnya atau datang (migrasi) dari tempat lain karena tertarik pada tanaman padi yang baru tumbuh. Perubahan iklim, stadia tanaman, budi daya, pola tanam, keberadaan musuh alami, dan cara pengendalian mempengaruhi dinamika perkembangan hama dan penyakit. Hal penting yang perlu diketahui dalam pengendalian hama dan penyakit adalah jenis, kapan keberadaannya di lokasi tersebut, dan apa yang mengganggu keseimbangannya, sehingga perkembangannya dapat diantisipasi sesuai dengan tahapan pertumbuhan tanaman.

Pada musim hujan, hama dan penyakit yang biasa merusak tanaman padi adalah tikus, wereng coklat, penggerek batang, lembing batu, penyakit

tungro, blas, hawar daun bakteri, dan berbagai penyakit yang disebabkan oleh cendawan. Dalam keadaan tertentu, hama dan penyakit yang berkembang dapat terjadi di luar kebiasaan tersebut. Misalnya pada musim kemarau yang basah, wereng coklat pada varietas rentan juga menjadi masalah (Hendarsih *et al.* 1999).

Pada musim kemarau, hama dan penyakit yang merusak tanaman padi terutama adalah tikus, penggerek batang dan walang sangit.

Sebelum tanam atau pada periode bera, pada singgang (tunggul jerami padi) adakalanya terdapat larva penggerek batang, virus tungro, dan berbagai penyakit yang disebabkan oleh bakteri dan jamur. Dalam jerami bisa juga terdapat sklerotia dari beberapa penyakit jamur. Tikus bisa juga terdapat pada tanaman lain atau pada tanggul irigasi. Pada lahan yang cukup basah, keong mas juga dapat ditemukan. Semua hama dan penyakit yang ada sebelum tanam atau pada periode bera ini bisa berkembang pada per-tanaman berikutnya.

Di pesemaian bisa ditemukan tikus, penggerek batang, wereng hijau, siput murbai, dan tanaman terinfeksi tungro.

Hama dan penyakit pada stadia vegetatif antara lain adalah siput murbai, ganjur, hidrelia, tikus, penggerek batang, wereng coklat, hama penggulung daun, ulat grayak, lembing batu, tungro, penyakit hawar daun bakteri, dan blas daun.

Pada stadia generatif biasanya ditemukan tikus, penggerek batang, wereng coklat, hama penggulung daun, ulat grayak, walang sangit, lembing batu, tungro, penyakit hawar daun bakteri, blas leher, dan berbagai penyakit yang disebabkan oleh cendawan.

Langkah-langkah pengendalian hama dan penyakit secara terpadu (PHT) perlu disiapkan untuk diimplementasikan.

### **Pengendalian Hama Terpadu**

Konsep PHT muncul sebagai tindakan koreksi terhadap kesalahan dalam pengendalian hama. Sejak ditemukannya pestisida sintetik pada tahun 1940-an (Muller and Borger, 1946), penggunaan pestisida sangat intensif untuk pengendalian hama. Penggunaan pestisida secara intensif terbukti dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan produksi pertanian, tetapi juga berdampak negatif seperti adanya resistensi dan resurgensi beberapa jenis hama, residu, dan mematikan organisme bukan target termasuk organisme yang menguntungkan untuk pengendalian hama.

Konsep PHT dihasilkan melalui pertemuan panel ahli FAO di Roma pada tahun 1965 (FAO 1966). Dari segi substansial, PHT adalah suatu sistem pengendalian hama dalam konteks hubungan antara dinamika populasi dan lingkungan suatu jenis hama, menggunakan berbagai teknik yang kompatibel untuk menjaga agar populasi hama tetap berada di bawah ambang kerusakan ekonomi.

Langkah-langkah PHT yang perlu dilakukan pada musim kemarau dititik-beratkan untuk keberhasilan pengendalian hama tikus adalah sebagai berikut:

- Tanam serempak pada hamparan minimal 40 ha.
- Pemberdayaan kelompok tani, minimal kelompok tani sehamparan untuk menerapkan paket PHT pengendalian tikus, dimulai dari saat pratanam sampai fase primordia.
- Persiapan lahan dan bahan untuk pengendalian tikus dengan sistem perangkat bubu (SPB) atau sistem perangkat bubu linear (SPBL).
- Meningkatkan koordinasi antarpetani dan aparat terkait agar pengendalian tikus dapat terlaksana dengan baik.

Aspek yang perlu diperhatikan dalam mengendalikan hama dan penyakit pada musim hujan mencakup:

- Tidak melakukan penanaman padi di luar jadwal.
- Penggunaan varietas tahan sesuai dengan biotipe/ras patogen.
- Memantau perkembangan terutama hama wereng coklat, penggerek batang, penyakit tungro, dan penyakit hawar daun bakteri.
- Apabila perkembangan hama dan penyakit telah melebihi ambang kendali perlu dilakukan pengendalian dengan pestisida yang tepat.

Penerapan PHT perlu disesuaikan dengan masalah hama dan penyakit pada agroekosistem. Untuk itu, lahan sawah irigasi dapat dipilah menjadi tanam serempak dan tidak serempak. Dalam upaya mendorong petani agar dapat berpartisipasi aktif menerapkan PHT dan mengintegrasikan PHT ke dalam PTT perlu disusun strategi dan teknik implementasi PHT sesuai dengan tahapan budi daya padi.

## **Tahapan Pengendalian**

### **Tanam Serempak**

Di lahan irigasi dengan penanaman serempak, hama lebih menonjol daripada penyakit. Berdasarkan luas serangannya, hama yang dominan merusak pertanaman padi adalah tikus, wereng coklat, dan penggerek batang (Soetarto *et al.* 2001). Adakalanya keong mas, ganjur, lembing batu,

ulat grayak, walang sangit, dan penyakit hawar daun bakteri juga dapat berkembang secara sporadis di lokasi tertentu.

### **Tikus**

Tikus sawah (*Rattus argentiventer*) merupakan spesies tikus yang dominan pada pertanaman padi. Selain itu dapat pula ditemukan tikus semak *R. exulans*. Hama tikus perlu dikendalikan seawal mungkin, mulai dari pratanam atau pengolahan tanah sampai tanaman dipanen. Pemasangan perangkap bubu di pesemaian maupun di pertanaman stadia vegetatif merupakan salah satu cara yang dapat menekan populasi tikus sebelum memasuki fase reproduksi cepat yang dimulai pada saat tanaman stadia generatif. Tahapan pengendalian tikus berdasarkan kegiatan pengelolaan dan stadia pertumbuhan tanaman adalah sebagai berikut:

#### **1. Pratanam/pengolahan tanah**

- Pemantauan dini populasi tikus di sekitar tanggul irigasi, pematang sawah, dan batas kampung, bila ditemukan segera dibasmi.
- Melakukan sanitasi habitat (pembersihan sarang) tikus di tanggul irigasi, pematang, jalan di areal persawahan, atau tempat-tempat lainnya, diikuti dengan penutupan liang tikus dan pemadatan pematang. Bersamaan dengan sanitasi disarankan melakukan perburuan tikus dibantu anjing, jala, emposan belerang, dan komponen pengendalian lainnya.

#### **2. Pesemaian**

- Gropyokan massal (berburu tikus) di berbagai habitat tikus dengan cara membongkar, memompakan lumpur atau air ke lubang tikus, emposan belerang, perangkap jala, dan dengan bantuan anjing.
- Pemagaran pesemaian dengan plastik, terutama di daerah endemis tikus, dan dilengkapi dengan pemasangan perangkap bubu di tiap sisi pagar. Untuk menghemat dan memudahkan pengamatan pertumbuhan bibit dan gejala serangan hama dan penyakit, pesemaian hendaknya dibuat secara berkelompok di satu tempat yang mudah dijangkau.

#### **3. Stadia vegetatif**

- Penangkapan tikus, terutama di daerah endemis, dapat dilakukan dengan sistem perangkap bubu (SPB). Tanaman perangkap adalah padi yang ditanam pada lahan berukuran 20 x 20 m atau 50 x 50 m di tengah hamparan. Penanaman dilakukan 3 minggu lebih awal, pada saat petani di sekitarnya membuat pesemaian. Tanaman perangkap dipagar dengan plastik setinggi 60 cm, di setiap sisi pagar ditaruh satu unit perangkap

bubu berukuran 25 x 25 x 60 cm. Perangkap bubu dapat dibuat dari ram kawat atau kaleng bekas minyak goreng. Di sekeliling tanaman perangkap dibuat parit agar bagian bawah pagar selalu tergenang air, sehingga tikus diharapkan tidak dapat melubangi pagar atau menggali lubang di bawah pagar. Perangkap bubu perlu diperiksa setiap hari supaya tikus atau hewan lainnya yang terperangkap tidak mati dalam bubu. Setiap SPB mempunyai pengaruh sampai radius 200 m (*hallo effect*) sehingga satu unit SPB diperkirakan mampu mengamankan pertanaman padi seluas 10-15 ha dari serangan tikus (Sudarmaji *et al.* 2000).

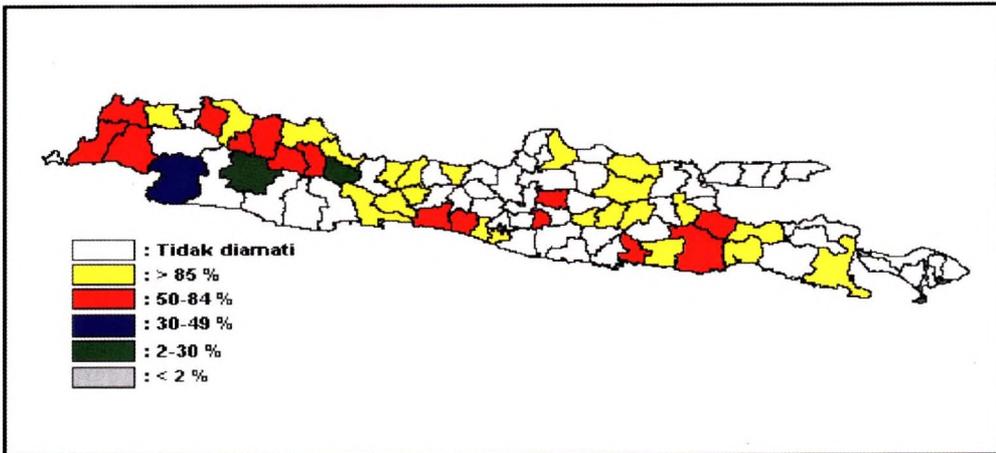
- Pemasangan umpan rodentisida antikoagulan dan pengemposan be-lerang.
- Penangkapan tikus migran yang berasal dari sekitar sawah bera, rel kereta api, perkampungan atau saluran irigasi dapat dilakukan dengan sistem perangkap bubu linier (SPBL), yang terdiri dari pagar plastik setinggi 50 cm sepanjang minimal 100 m dan pemasangan perangkap bubu pada setiap jarak 20 m. SPBL dipasang di antara pertanaman padi dengan habitat tikus, untuk jangka waktu 3-5 hari. SPBL dapat dipindah-kan ke lokasi lain. Teknologi ini akan berhasil jika dapat diterapkan pada hamparan relatif luas dengan melibatkan beberapa petani sehamparan.
- Sanitasi lingkungan dengan cara membersihkan semak atau gulma di habitat tikus
- Pemasangan umpan dicampur rodentisida.

#### **4. Stadia generatif, pematangan bulir, dan panen**

- Pengemposan lubang aktif tikus dengan be-lerang.
- Pemasangan SPBL dengan arah lubang perangkap bubu berselang seling agar tikus dapat terperangkap dari dua arah, terutama di lokasi yang terserang tikus cukup berat.
- Pada hamparan lahan yang dimiliki oleh banyak petani dengan luas penggarapan yang kecil, penerapan Sistem Perangkap Bubu Kelompok (*Community Trap Barrier System*) diharapkan dapat berhasil dengan baik.

#### ***Penggerek Batang Padi***

Aspek penting yang perlu diketahui dalam pengendalian penggerek batang padi adalah jenis atau spesiesnya. Komposisi spesies erat kaitannya dengan musim atau curah hujan dan ini penting artinya untuk menentukan cara pengendalian melalui teknik budi daya atau pemakaian seks feromon. Di Jawa ada empat spesies penggerek batang padi yang seringkali merusak pertanaman yaitu penggerek batang padi kuning (*Scirpophaga incertulas* W), penggerek batang merah jambu (*Sesamia inferens* W), penggerek



Gambar 1. Penyebaran penggerek batang padi *Scirpophaga* spp. di Pulau Jawa pada MK 1999 dan MH 1999/2000.

batang bergaris (*Chilo* spp), dan penggerek batang padi putih (*Scirpophaga innotata* W). Hama penggerek batang tersebar di hampir seluruh per-tanaman padi di Jawa dan Bali, kecuali penggerek batang padi putih yang penyebarannya terbatas di daerah Indramayu (Gambar 5) (Hendarsih *et al.* 2000). Kerusakan tanaman yang diakibatkan oleh semua jenis hama peng-gerek batang adalah sama, yaitu matinya pucuk tanaman pada stadia vegetatif (sundep) dan malai yang keluar hampa pada stadia generatif (beluk). Tahapan pengendaliannya adalah sebagai berikut:

### 1. Pratanam

- Memantau larva atau ngengat pada singgang atau tunggul jerami. Berdasarkan pantauan tersebut, terutama pada daerah yang dominan peng-gerek batang padi putih, dapat dianjurkan waktu tanam yang tepat sehingga tanaman dapat terhindar (*escape*) dari penerbangan ngengat pertama. Panen dilakukan dengan cara memotong bagian bawah pang-kal batang supaya larva yang ada di bagian bawah tanaman tertinggal dan akan membusuk bersama jerami.

### 2. Pesemaian

- Hama penggerek batang sudah mulai meletakkan telurnya pada tanam-an padi sejak di pesemaian. Pengendalian secara mekanis dapat di-lakukan dengan mengambil kelompok telur pada saat tanaman berumur 10 dan 17 hari setelah semai.

### **3. Stadia vegetatif**

- Pengamatan terhadap gejala serangan penggerek perlu dilakukan tiap minggu, mulai 2 minggu setelah tanam. Jika tingkat serangan telah mencapai 5% pada varietas umur genjah dan 10% pada varietas umur dalam, maka insektisida butiran dapat diaplikasikan sesuai dengan anjuran. Insektisida butiran yang dapat digunakan antara lain adalah karbofuran, karbosulfan, dan fipronil.
- Penangkapan ngengat secara massal dengan cara memasang 9-16 perangkap feromon yang dilengkapi formula seks feromon untuk menekan tingkat serangan penggerek batang. Dalam satu musim hanya diperlukan dua kali penggantian formula seks feromon.

### **4. Stadia generatif**

Jika ambang ekonomi didasarkan pada tingkat kerusakan tanaman pada stadia generatif maka pengendalian hama penggerek batang akan terlambat, sementara aplikasi insektisida sebagai tindakan preventif akan menambah biaya pengendalian. Oleh karena itu, untuk menentukan saat pengendalian yang tepat dapat dilakukan dengan memantau penerbangan ngengat terlebih dahulu.

Untuk tujuan tersebut dapat dipasang lampu perangkap atau perangkap feromon, satu unit perangkap pada setiap hamparan 50 ha. Pengamatan terhadap ngengat tangkapan dilakukan dua kali seminggu untuk perangkap feromon dan tiap hari untuk perangkap lampu. Insektisida cair dapat diaplikasikan pada fase generatif bila terdapat ngengat tangkapan sebanyak 100 ekor/minggu dari perangkap feromon atau 300 ekor dari perangkap lampu. Insektisida semprot yang dianjurkan untuk diaplikasikan antara lain adalah dimepho, bensultap, amitraz, dan fipronil.

### ***Wereng Coklat dan Wereng Punggung Putih***

Wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stal) memiliki tingkat kemampuan reproduksi yang tinggi jika keseimbangan populasinya terganggu oleh penanaman varietas peka, perubahan iklim (curah hujan), maupun kesalahan aplikasi insektisida yang menyebabkan resurgensi hama. Wereng coklat mampu merusak tanaman padi dalam skala luas pada waktu yang relatif singkat. Wereng coklat dan wereng punggung putih (*Sogatella furcifera* H) seringkali menyerang tanaman secara bersamaan pada tanaman stadia vegetatif. Varietas yang tahan wereng coklat belum tentu tahan terhadap wereng punggung putih. Oleh karena itu, pengendalian wereng coklat harus dimulai sebelum tanam.

Tabel 10. Varietas padi dan tingkat ketahanannya terhadap biotipe wereng coklat.

Varietas	Tahan terhadap biotipe	Keterangan
IR64	1+	Peka terhadap HDB
Memberamo	3	Tahan tungro, tidak tahan rebah
Way Apo Buru		
IR42	2	
Cisantana	2+3	
Cibodas		
Widas	1+2+3	Tahan HDB strain III dan IV
Cimelati	1+2+3	Tahan HDB strain III dan IV
Ciherang	1+2+3	Tahan HDB strain III dan IV
Cilosari	1	Hasil mutasi
Ketonggo	2	
Singkil	2	Tahan HDB strain III
Conde	1+2	Tahan HDB strain III, IV dan VIII
Angke	1+2	Tahan HDB strain III, IV dan VIII
Sintanur	1+2	Tahan HDB strain III
Konawe	2	Tahan HDB strain III
Ciujung	1+2	Tahan HDB strain III, IV dan VIII

## 1. Pratanam

- Di daerah endemis wereng coklat, pada musim hujan harus ditanam varietas tahan wereng coklat. Beberapa varietas padi yang dapat dikembangkan dalam upaya pengendalian wereng coklat dapat dilihat pada Tabel 10.
- Untuk lahan sawah irigasi di kawasan yang mempunyai beberapa golongan air (irigasi), varietas yang digunakan disesuaikan dengan periode pengairan. Di Jalur Pantura Jawa dengan irigasi golongan I dan II (awal musim hujan) dianjurkan untuk menanam varietas IR64, IR74, Memberamo, dan Way Apo Buru. Sementara di wilayah dengan irigasi golongan III dan V (pertengahan sampai akhir musim hujan) dapat ditanam varietas Cilosari, IR42, Widas, dan Maros.

## 2. Stadia vegetatif

- Walaupun sudah menanam varietas tahan, tetapi pengamatan terhadap wereng punggung putih dan perimbangan populasi wereng coklat dan musuh alami tetap diperlukan. Pengamatan dilakukan seminggu sekali, mulai pada saat tanaman berumur 2 minggu setelah tanam sampai 2 minggu sebelum panen. Pengambilan keputusan pengendalian hama

wereng coklat berdasarkan ambang kendali perlu mempertimbangkan populasi musuh alami (Baehaki 1999).

- Lakukan pengamatan pada 20 rumpun tanaman secara diagonal. Hitung jumlah wereng coklat + wereng punggung putih, predator (laba-laba, *Opionea*, *Paederus*, dan *Coccinella*), dan kepik *Cyrtorhinus*. Hasil pengamatan kemudian dijabarkan ke dalam rumus berikut:

$$\frac{A - (5B + 2C)}{20} = D \text{ (jumlah wereng terkoreksi)}$$

A = jumlah wereng coklat + wereng punggung putih per 20 rumpun tanaman

B = jumlah predator per 20 rumpun tanaman

C = jumlah kepik *Cyrtorhinus* per 20 rumpun tanaman

- Penggunaan insektisida didasarkan pada jumlah wereng terkoreksi dan umur tanaman, yaitu apabila:
  - Wereng terkoreksi (nilai D) lebih dari lima ekor pada saat tanaman berumur kurang dari 40 HST, atau lebih dari 20 ekor pada saat tanaman berumur 40 HST.
  - Bila nilai wereng terkoreksi kurang dari lima ekor pada saat tanaman berumur di bawah 40 HST, atau kurang dari 20 ekor pada saat tanaman berumur di atas 40 HST, maka insektisida tidak perlu diaplikasikan, tetapi pengamatan tetap perlu dilanjutkan.
  - Insektisida yang manjur mengendalikan hama wereng coklat dan wereng punggung putih di antaranya adalah fipronil dan imidakloprid. Insektisida buprofezin dapat digunakan untuk pengendalian wereng coklat populasi generasi 1 atau 2, sedangkan fipronil dan imidakloprid untuk wereng coklat generasi 1, 2, 3, dan 4.

### ***Siput Murbai atau Keong Mas***

Siput murbai atau keong emas (*Pomacea canaliculata* Lamarck) merupakan hama baru pada pertanaman padi, yang penyebarannya cukup luas. Kerusakan terjadi ketika tanaman masih muda. Petani harus menyulam atau menanam ulang pada daerah dengan populasi siput yang tinggi, sehingga biaya produksi meningkat. Penanggulangan kerusakan tanaman oleh siput murbai dapat dilakukan dengan tahapan berikut:

#### **1. Pratanam**

- Mengambil dan memusnahkan siput.

## 2. Pesemaian

- Mengambil dan memusnahkan siput.
- Menyebarkan benih lebih banyak untuk sulaman.
- Membersihkan saluran air dari tanaman air seperti kangkung.

## 3. Stadia vegetatif

- Pemupukan P dan K dilakukan sebelum tanam.
- Menanam bibit yang agak tua dan jumlah bibit lebih banyak.
- Perlakuan benih dengan fipronil dapat mempercepat pemulihan dan mengkompensasi kehilangan anakan akibat serangan siput.
- Sawah tidak digenangi sampai 7 hari setelah tanam.
- Mengambil dan memusnahkan siput dan telurnya di lapang.
- Memasang saringan pada pemasukan air untuk menjaring siput.
- Mengumpukan dengan menggunakan daun talas dan daun pepaya.
- Memasang ajir agar siput bertelur pada ajir dan telurnya dimusnahkan.
- Membuat caren sehingga siput masuk ke dalam caren, kemudian diambil atau diaplikasi pestisida.
- Aplikasi niklosamida sebanyak 1 ppm pada caren agar jumlah pestisida dapat dihemat, sebaiknya dilakukan sebelum tanam.
- Aplikasi pestisida nabati seperti saponin dan rerak sebanyak 20-50 kg/ ha yang diaplikasi sebelum tanam, sebaiknya dilakukan pada caren agar bahan pestisida dapat dihemat.

## Ganjur

Serangan hama ganjur (*Orseolia oryzae* Wood Mason) biasanya terjadi pada musim hujan, terutama pada tanaman yang terlambat tanam. Tahapan pengendaliannya adalah sebagai berikut:

### 1. Pratanam

- Mengatur waktu tanam untuk menghindarkan keberadaan pertanaman di lapang bersamaan dengan puncak curah hujan. Di Pantura Jawa Barat, sebagai contoh, serangan ganjur menurun akhir-akhir ini karena pengairan dapat diatur sedemikian rupa sehingga bibit yang akan ditanam pada bulan Oktober sudah siap di pesemaian. Dalam dua dekade sebelumnya, persemaian lebih banyak pada bulan Desember dan Januari. Di beberapa tempat di Cirebon, air irigasi sulit diatur sehingga pesemaian dibuat pada bulan Januari sampai Februari, bertepatan dengan masih tingginya tingkat serangan hama ganjur.
- Penanaman varietas tahan seperti Tajum atau varietas lain yang memiliki gen tetua OBS 677.

## **2. Stadia vegetatif**

- Melakukan pengamatan tiap minggu. Jika tingkat serangan telah mencapai 2% maka tanaman perlu diaplikasi dengan insektisida karbofuran dengan takaran 0,5 kg bahan aktif/ha.

### ***Lembing Batu***

Lembing batu (*Scotinophara coarctata*) berkembang dengan cepat sejak tanaman berumur 30 HST dan perkembangannya terhambat apabila sawah dalam keadaan tergenang. Pengendaliannya dapat dilakukan pada stadia vegetatif sampai generatif. Jika populasi rata-rata telah mencapai lebih dari lima ekor per rumpun maka perlu diaplikasikan insektisida, antara lain etripole dan alfametrin.

### ***Ulat Grayak***

Ulat grayak (*Mythimna separata*) menyerang tanaman secara tidak terduga, baik pada stadia vegetatif maupun generatif. Pengendalian dilakukan jika telah terjadi serangan.

### ***Walang Sangit***

Walang sangit (*Leptocorisa* spp) hanya menyerang tanaman yang sudah berbulir. Pengendalian dengan insektisida dilakukan jika populasinya melebihi ambang kendali, yaitu pada saat setelah stadia pembungaan ditemukan rata-rata lebih 10 ekor per rumpun.

### ***Penyakit Hawar Daun Bakteri (HDB)***

Penularan penyakit hawar daun bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* dapat terjadi melalui air, angin dan benih. Infeksi pada tanaman terjadi melalui luka/lubang alami (stomata). Penanaman varietas tahan merupakan salah satu cara untuk mengurangi penularan HDB. Namun ketahanan varietas terhadap HDB bersifat spesifik lokasi karena strain HDB berbeda-beda. Pada saat ini di Indonesia terdapat HDB strain III, IV, V, VI, VII dan VIII. Tahapan pengendalian yang dianjurkan adalah:

#### **1. Pratanam**

- Pilih varietas tahan yang sesuai dengan lokasi setempat, di antaranya varietas Angke atau Code yang tahan terhadap HDB strain III.

#### **2. Vegetatif dan generatif**

- Amati kerusakan tanaman. Apabila tingkat keparahan penyakit melebihi 20% maka gunakan bakterisida Agrep untuk pengendalian.

### ***Penyakit Hawar Daun Jingga***

Penyakit hawar daun jingga merupakan penyakit tanaman padi yang relatif baru di Indonesia dan diduga disebabkan oleh bakteri. Keparahan penyakit ini terjadi pada musim kemarau dengan gejala daun senesens lebih cepat. Pengendalian penyakit ini dapat dilakukan dengan memupuk sesuai dengan kebutuhan tanaman dan jarak tanam yang tidak terlalu rapat. Penyakit berkembang dengan baik pada pertanaman padi yang digenang terus menerus sampai berumur 76 HST. Pengeringan berkala pada 45-60 HST dan pada 60-75 HST dapat menurunkan intensitas penyakit hawar daun jingga (Sudir dan Suparyono 1999).

### ***Penyakit Hawar Pelepah dan Busuk Batang***

Beberapa penyakit lainnya yang disebabkan oleh jamur adalah hawar pelepah yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani*, busuk batang disebabkan oleh *Helminthosporium sigmaideum*, bercak coklat disebabkan *H. oryzae*, dan bercak coklat sempit (*Cercospora*). Sampai saat ini belum ada varietas tahan terhadap semua jamur tersebut. Oleh karena itu, pengendaliannya diupayakan secara kultur teknis yaitu:

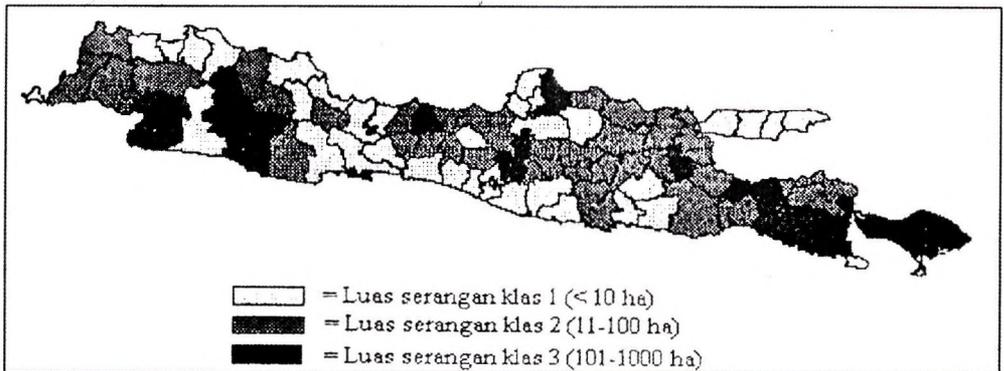
- Pengaturan sistem tanaman agar penyakit tidak berkembang, seperti tanam dengan sistem legowo
- Menghindari pemupukan N dengan takaran tinggi. Pemberian pupuk K pada lahan kahat K dapat menekan perkembangan penyakit.

### **Tanam Tidak Serempak**

Tanam tidak serempak dalam satu hamparan terjadi karena latar belakang teknis dan sosial. Pada pola tanam tidak serempak, penyakit tungro selain hama tikus sering menyebabkan instabilitas hasil.

### ***Tungro dan Wereng Hijau***

Wereng hijau (*Nephotettix virescens* Distant) umumnya tidak langsung merusak tanaman padi, tetapi bertindak sebagai penular atau vektor penyakit virus tungro. Penyakit tungro yang awalnya endemik di Sulawesi Selatan, sekarang penyebarannya telah meluas ke NTB, NTT, bahkan Jalur Pantura Jawa Barat (Widiarta dan Hassanudin 1995). Pengendalian dengan waktu tanam tepat dan rotasi varietas telah berhasil di Sulawesi Selatan. Namun pada kondisi pola tanam tidak teratur seperti di Bali dan Jawa Tengah, pergiliran varietas kurang berhasil, sehingga saat ini tungro menjadi masalah di daerah tersebut.



Gambar 2. Klasifikasi luas tanaman padi sawah terinfeksi tungro di Pulau Jawa dan Bali dari rata-rata 10 tahun (1989-1999).

Dengan menggunakan data SP IV tahun 1989-99, daerah endemis tungro di Jawa dan Bali dapat diidentifikasi dengan membuat klas luas serangan. Dengan kategori luas penularan tahunan antara 101-1000 ha maka daerah endemis tungro di Jawa dan Bali dapat dipetakan dengan sistem informasi geografis seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

Di Jawa dan Bali dengan rata-rata kumulatif luas penularan tungro tahunan 101-1000 ha ditemukan di Sukabumi, Purwakarta, Bandung dan Garut di Jawa Barat, Pekalongan, Pati, Klaten dan Boyolali di Jawa Tengah, Lamongan, Probolinggo, Jember dan Banyuwangi di Jawa Timur, dan seluruh kabupaten di Bali.

Tahapan pengendalian tungro dan wereng hijau adalah sebagai berikut:

### 1. Pratanam

- Penanaman dilakukan seawal mungkin secara serempak, minimal pada areal seluas 50 ha. Bila dapat mengatur waktu tanam, penyebaran benih di pesemaian dilakukan 1-2 bulan lebih awal, sebelum puncak populasi wereng hijau terjadi.
- Gunakan varietas tahan wereng hijau sesuai dengan tingkat adaptasi wereng hijau terutama spesies *N. virescens* atau varietas tahan virus sesuai dengan pelayakan kesesuaian varietas. Varietas tahan menentukan lebih dari 70% keberhasilan pengendalian tungro. Penggunaan varietas tahan harus memperhatikan tingkat adaptasi wereng hijau dan virulensi virus. Varietas tahan wereng hijau dapat dipilah menjadi golongan T0-T4 (Tabel 11) (Sama *et al.* 1991).

- Anjuran penggunaan varietas tahan wereng hijau adalah sebagai berikut (Siwi *et al.* 1996): di Jawa Barat dapat ditanam varietas tahan golongan T1, T2 dan T4, di Jawa Tengah semua golongan varietas tahan, di Yogyakarta varietas tahan dari golongan T2 dan T4. Di Jawa Timur dan Bali hanya dianjurkan varietas tahan golongan T4. Di NTB dianjurkan untuk menanam varietas tahan virus. Namun untuk mengantisipasi kemarau panjang dianjurkan menanam varietas berumur sedang atau genjah.
- Varietas tahan virus tungro telah dilepas pada tahun 2000 yaitu Tukad Balian, Tukad Petanu, Tukad Unda, Kalimas dan Bondoyudo (Widiarta dan Daradjat 2000) dengan kesesuaian pengembangan seperti pada Tabel 12. Tukad Petanu dapat dianjurkan untuk seluruh daerah endemis, sedangkan varietas Tukad Unda dianjurkan untuk ditanam di NTB dan di Sulawesi Selatan. Varietas Tukad Balian dianjurkan untuk ditanam di Bali dan Sulawesi Selatan. Kalimas dan Bondoyudo diketahui tahan di Jawa Timur. Selain di Jawa Timur, Bondoyudo dapat ditanam di Bali dan Sulawesi Selatan.
- Penyebaran benih di pesemaian dilakukan setelah lahan bersih dari gulma teki dan eceng.

Tabel 11. Varietas tahan wereng hijau untuk mengendalikan penyakit tungro.

Golongan	Varietas	Gen tahan
T0	IR5, Pelita, Atomita, Cisadane, Cikapundung, dan Lusi	-
T1	IR20, IR30, IR26, IR46, Citarum, dan Serayu	Glh 1
T2	IR32, IR38, IR36, IR47, Semeru, Asahan, Ciliwung, Krueng Aceh dan Bengawan Solo	Glh 6
T3	IR50, IR48, IR54, IR52 dan IR64	Glh 5
T4	IR66, IR70, IR72, IR68, Barumun, dan Klara.	Glh 4

Tabel 12. Kesesuaian pengembangan beberapa varietas tahan virus tungro.

Varietas	Kesesuaian					
	Jabar	Jateng	Jatim	Bali	Mataram	Sulsel
Tukad Petanu	+	+	+	+	+	+
Tukad Unda	-	-	-	-	+	+
Tukad Balian	-	-	+	+	-	+
Bodoyudo	-	-	+	+	-	+
Kalimas	-	-	+	-	-	-

## 2. Pesemaian

- Penularan tungro umumnya terjadi pada pertanaman yang ditanam pada bulan Januari-Februari. Oleh karena itu lakukan pemantauan wereng hijau di pesemaian dengan jaring serangga sebanyak 10 ayunan untuk mengevaluasi populasi wereng hijau. Di samping itu juga perlu dilakukan uji yodium pada 20 daun padi dari lapang. Jika hasil perkalian antara jumlah wereng hijau dan persentase daun terinfeksi sama atau lebih dari 75, maka pertanaman terancam tungro. Pengendalian dapat dilakukan dengan aplikasi antifeedant seperti imidacloprid atau tiametoksan. Di pesemaian atau saat tanaman berumur 1 MST gunakan tiametoksan dengan takaran 2,5 g b.a./ha atau 0,50 g imidacloprid/ha untuk menghambat penularan.

## 3. Stadia vegetatif

- Penanaman dengan sistem legowo dua baris atau empat baris dapat menekan pemencaran wereng hijau. Lakukan pemantauan untuk melihat gejala tungro pada saat tanaman berumur 2-3 MST.
- Pengamatan ancaman tungro juga dapat dilakukan pada saat tanaman berumur 3 MST. Aplikasi insektisida dilakukan apabila terdapat lima gejala tungro dari 10.000 rumpun tanaman saat berumur 2 MST atau satu gejala tungro dari 1.000 rumpun tanaman saat berumur 3 MST. Insektisida yang dapat digunakan antara lain adalah imidacloprid, tiametoksan, etofenproks, dan karbofuran.
- Lahan sawah yang kering merangsang pemencaran wereng hijau, sehingga memperluas penyebaran tungro.

## DAFTAR PUSTAKA

- Baehaki, S.E. 1999. Strategi pengendalian hama wereng coklat. *Dalam* A.A. Daradjat, Husin M.Toha, Baehaki S.E dan S.J. Munarso (eds). *Prosiding Hasil Penelitian Teknologi Tepat Guna Menunjang Gema Palagung*. Balitpa p.54-63.
- Balasubramanian, V., A.C. Morales, R.T. Cruz, and S. Abdulrachman. 1999. On-farm adaptation of knowledge-intensive nitrogen management technologies for rice systems. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 53:59-69.
- Balasubramanian, V., A.C. Morales, R.T. Cruz, T.M. Thiyagarajan, R. Nagarajan, M. Babu, S. Adulrachman, and L.H. Hai. 2000. Adoption of the chlorophyll meter (SPAD) technology for real-time N management in rice: a review. *Int. Rice Res. Notes* 25 (1):4-8.
- Dobermann, A. and T. Fairhurst. 1999. *Field handbook. Nutritional disorders and nutrient management in Rice*. IRRI, PPI/PPIC.

- Fagi, A.M., A. K. Makarim, and M.O. Adnyana. 1990 Efisiensi pupuk pada tanaman pangan. Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk V, Cisarua, 12-13 November 1990. p.145-155.
- Fagi, A.M., I. Las dan M. Syam. 2002. Penelitian padi: Menjawab tantangan ketahanan pangan nasional. Balai Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi. 29p.
- FAO. 1966. Report of the FAO/UNEP panel experts on integrated pest control 1965, Rome. Part 1, 91pp; Part 2, 186pp; Part 3, 129p.
- Hendarsih, S., N. Usyati dan D. Kertoseputro. 1999. Perkembangan hama padi pada tiga pola tanam. *Dalam* A.A. Daradjat, Husin M.Toha, Baehaki S.E dan S.J. Munarso (eds). Prosiding Hasil Penelitian Teknologi tepat Guna Menunjang Gema Palagung. Balitpa. p.133-144.
- Hendarsih, S. dan D. Kertoseputro. 2000. Dinamika perubahan dominasi penggerek batang padi putih (*Scirpophaga innotata* Wlk) di kabupaten Subang. Apresiasi Penulisan Ilmiah, Balitpa, 18-19 Juli.
- Hidayat, A. dan A.K. Makarim. 1991. Perubahan sifat kimia tanah selama penggenangan dan pengaruhnya terhadap ketersediaan hara dan pertumbuhan tanaman padi. Laporan ARMP. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. 18p.
- Ismunadji, M. dan A.K. Makarim. 1991. Peningkatan efisiensi pemberian pupuk N untuk mengurangi polusi nitrat seraya meningkatkan hasil padi. Seminar Nasional III Penggunaan Agrokimia dan Dampak Lingkungan. IPB, Bogor.
- Makarim, A.K., M. Ismunadji, and von Uexkull. 1989. An overview of major nutritional constraints to rice production on acid soils of Indonesia. *In* P. Deturck and F.N. Ponnampereuma (eds). Rice production on acid soils of the tropics. Kandy, Sri Langka. p.199-203.
- Makarim, A.K. dan H. Supriadi. 1989. Status hara tanaman padi berkeracunan besi di Batumarta, Sumatera Selatan. Penelitian Pertanian 9(4):166-170.
- Makarim, A.K. 1991. Simulasi dinamika hara nitrogen pada tanah sawah. Laporan Hasil Penelitian ARMP 1990/1991. Balittan Bogor. 25p.
- Makarim, A.K., A. Hidayat, and H. ten Berge. 1991. Dynamics of soil ammonium, crop nitrogen uptake, and dry matter production in lowland rice. *In*: F.W.T. Penning de Vries, H.H. van Laar, and M.J. Kropff (eds.) Simulation and systems analysis for rice production (SARP). Pudoc, Wageningen, the Netherlands. p.214-238.
- Makarim, A.K. and M. Ismunadji. 1991. Potassium as a component of balance fertilization in food crop production. Proceeding of Symposium on Maximum Yield Research. A Satellite Symposium of the 14<sup>th</sup> International Congress of Soil Science. August 12-18, 1990. Kyoto, Japan. 28p.
- Makarim, A.K. and M. Ismunadji. 1991. Sulfur availability of different S fertilizers on a planosol from Jakenan and a hydromorph from Singamerta, Indonesia. ACIAR Project 8804. Final report. The University of New England, Australia. p.33-37.

- Makarim, A.K. and S. Roechan. 1992. Status kadmium (Cd) pada tanah dan gabah di beberapa lokasi di Jawa Barat. Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian Tanaman Pangan. Balittan Bogor.
- Makarim, A.K., A. Hidayat, Sismiyati R., I. Nasution, M. F. Muhadjir, S. Ningrum, M. Djazuli, dan Murtado. 1992. Status hara P tanah dan pendugaan kebutuhan P tanaman padi sawah. Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Makarim, A.K., A. Hidayat, dan S. Roechan. 1992. Efisiensi pemberian pupuk P pada tanaman padi sawah di Jawa Barat dan Lampung. Laporan AARP. Balittan Bogor. 28p.
- Makarim, A.K. 1992. Change of the need for K fertilizer due to adoption of intensive and modern agricultural system. Potash Seminar. Directorate General of Food Crop. Department of Agriculture. 10p.
- Makarim, A.K., Ponimin Pw., S. Roechan, Sutoro, O. Sudarman, and A. Hidayat. 1993. Peningkatan efisiensi dan efikasi pemberian pupuk pada tanaman padi sawah berdasarkan analisis sistem. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III. Jakarta/Bogor. p.675-681.
- Makarim, A.K., O. Sudarma, and Sismiyati R. 1994. Nitrogen uptake of irrigated rice and of soil solution ammonium following fertilizer application: A case study for a Haplorthox in West Java, Indonesia. SARP Research Proceedings. Suweon, Korea, DLO-Res Inst.Ag Soil Fertility, Dept of TPE, Wageningen, the Netherlands.
- Makarim, A.K. and Ponimin Pw. 1994. Nitrogen requirement of irrigated rice at different growth stages. SARP Research Proceedings. Suweon, South Korea, DLO, TPE Wageningen and IRRI.
- Makarim, A.K., Ponimin Pw, R. Sismiyati, Sutoro, O. Sudarma, and A. Hidayat. 1995. Perbaikan efisiensi dan efikasi pemberian pupuk N pada tanah sawah berdasarkan analisis sistem. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III. Buku 3: Padi. p.675-681.
- Makarim, A.K., I. Las, A.M. Djulin, dan Sutoro.1999. Penetapan dosis pupuk untuk tanaman padi berdasarkan analisis sistem dan model simulasi. Agronomika I(1):32-39.
- Makarim, A.K., S. Purba, Arifin K., I. Las, S. Roechan, and S. Adiningsih. 2000. Aplikasi prescription farming pada sistem IP padi 300. Penelitian Pertanian 19(3): 13-24.
- Muller, K.O. and H. Borger. 1940. Experimentelle untersuchungen uber die phytothora-resistenz der kartoffel. Arb.Biol.Reischant.Land-Fortw. 23:189-231.
- Oerke, E.C., D.W. Dehne, F. Schonbeck, A. Weber. 1994. Crop production and crop protection: estimated losses in major food and cash crops. *In* Global yield loss, economic impact. crop protection compendium. CAB International. 2001 Edition.

- Sama, S., A. Hasanuddin, I. Manwan, R.C. Cabunagan and H. Hibino. 1991. Integrated rice tungro disease management in South Sulawesi, Indonesia. *Crop Protection* 10: 34-40.
- Sismiyati, R. and A.K. Makarim. 1993. Efisiensi pemupukan N pada padi sawah. *Penelitian Pertanian* 13(13):87-96.
- Sismiyati, R. and A.K. Makarim. 1994. Soil ammonium dynamics and nitrogen uptakes by lowland rice on several soil types in West Java. *SARP Research Proceedings*. Suweon, South Korea, DLO, TPE Wageningen and IRRI.
- Siwi, S.S., I. N. Widiarta, dan A. Hasanuddin. 1999. Daya hidup dan kemampuan koloni *Nephotettix virescens* (Distant) penular virus tungro. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 18:6-14.
- Soetarto, A., Jasis, S.W. G. Subroto, M. Siswanto, dan E. Sudiyanto. 2001. Sistem peramalan dan pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) mendukung sistem produksi padi berkelanjutan. *Dalam Implementasi Kebijakan Strategis untuk Meningkatkan Produksi Padi Berwawasan Agribisnis dan Lingkungan*. Puslibang Tanaman Pangan. 247p.
- Sudir dan Suparyono. 1999. Pengaruh manajemen air dan sistem tanam terhadap penyakit hawar daun jingga padi. *Pros. Kongres nasional XIV dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. Vol. I: 345-350.
- Widiarta, I.N., Yulianto, dan A. Hasanudin. 1997. Penyakit tungro pada tanaman padi di areal tanam tidak serempak. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 16(1):6-13.
- Widiarta, I. N. dan A.A. Daradjat. 2000. Daya tular tungro daerah endemis terhadap varietas tahan. *Berita Puslitbangtan* 18:1-2.

