

# Padi **TIPE BARU**



## Budi Daya dengan Pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu

**PEDOMAN BAGI PENYULUH PERTANIAN**

# **Padi Tipe Baru**

## **Budi Daya dengan Pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu**

**Penyusun**

**A.K. Makarim**

**Irsal Las**

**Achmad M. Fagi**

**I Nyoman Widiarta**

**Djuber Pasaribu**

**Penyunting**

**Hermanto**

**BALAI PENELITIAN TANAMAN PADI**

**Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan**

**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian**

**2004**

PADI tipe baru, budi daya dengan pendekatan pengelolaan tanaman terpadu : pedoman bagi penyuluh pertanian / penyusun A.K. Makarim [et al.]; penyunting Hermanto. -- Sukamandi : Balai Penelitian Tanaman Padi, 2004.  
v, 50 p. : ill. ; 24 cm.  
Bibliografi p. 47-48  
ISBN: 979-540-021-5

**PADI; TIPE BARU**

I. Makarim, A.K. II. Hermanto III. Balai Penelitian Tanaman Padi

633.id

### **Ucapan terima kasih**

Diucapkan terima kasih kepada  
Dr. Sarlan Abdurachman, Dr. Agus Setyono,  
Dr. Bambang Suprihatno, Dr. Buang Abdullah,  
Dr. Baehaki SE, Dr. Sudarmadji dan Ir. Sutrisno, MS  
atas kontribusi dan saran sampai terbitnya publikasi  
ini

Setting dan desain: Edi Hikmat

## PENGANTAR

Dalam beberapa tahun ke depan dikhawatirkan defisit antara produksi padi dan permintaan beras akan semakin besar. Hal ini dilatarbelakangi oleh masih tingginya laju peningkatan permintaan sementara konversi lahan sawah produktif makin pesat dan laju peningkatan produksi padi nasional mengecil. Sejak dua dekade lalu kurva produksi padi cenderung melandai.

Pengalaman menunjukkan penggunaan varietas padi unggul dengan teknik budi daya yang tepat telah memberikan kontribusi yang besar terhadap peningkatan produksi padi. Meski demikian, varietas unggul yang telah dan sedang digunakan petani saat ini seperti IR64, Memberamo, Ciherang, Way Apoburu, Bondoyudo, Kalimas, dan Sintanur tidak mampu lagi berproduksi lebih tinggi karena kemampuan genetiknya terbatas.

Balai Penelitian Tanaman Padi (Balitpa) yang bernaung di bawah Pusat Penelitian Pengembangan Tanaman Pangan (Puslitbangtan) dari Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Badan Litbang Pertanian) terus berupaya merakit varietas unggul berpotensi hasil tinggi. Salah satu terobosan yang dihasilkan adalah varietas unggul tipe baru (VUTB) yang dirakit dari plasma nutfah potensial yang dihimpun dari berbagai sumber, baik dari dalam negeri maupun luar negeri. Beberapa di antara sejumlah galur hasil persilangan itu memiliki harapan untuk dikembangkan, satu di antaranya telah dilepas pada tahun 2003 dengan nama VUTB Fatmawati. Uji adaptasi di berbagai lokasi yang cocok untuk VUTB menunjukkan bahwa VUTB Fatmawati mampu menghasilkan gabah 10-20% lebih tinggi dari IR64. Guna mendukung upaya peningkatan produksi padi nasional, penanaman VUTB diharapkan dapat segera meluas ke sentra-sentra produksi padi sawah irigasi.

Pedoman ini disusun untuk digunakan dalam perluasan tanam VUTB dengan pendekatan Pengelolaan Tanaman dan Sumber Daya Terpadu (PTT). Kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyusunan dan penerbitan Pedoman Pengembangan VUTB ini kami sampaikan penghargaan dan terima kasih.

Sukamandi, November 2004

Kepala  
Balai Penelitian Tanaman Padi

Dr. Irsal Las

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
PENDAHULUAN	1
PERSYARATAN WILAYAH PENGEMBANGAN VUTB	3
PENGERTIAN DAN PENERAPAN PTT PADA VUB DAN VUTB	9
TEKNOLOGI BUDI DAYA VUTB	17
Pemberian Pupuk Organik	17
Pengairan Berselang	19
Pemupukan P, K, dan N	21
Pengolahan Tanah	27
Penyiapan Bibit	28
Penanaman Bibit	29
Pengendalian Gulma	30
Pengendalian Hama dan Penyakit secara Terpadu	31
PANEN DAN PASCAPANEN	41
Mesin Perontok Gabah	41
Perawatan Gabah Basah	42
Sistem Panen berkelompok	45
RUJUKAN	47

## PENDAHULUAN

Hingga saat ini sekitar 70% dari produksi padi nasional berasal dari lahan sawah irigasi. Kecukupan air pada agroekosistem ini menunjang keberhasilan penanaman varietas unggul baru (VUB) dengan teknik budi daya intensif. Balitpa yang bernaung di bawah Puslitbangtan, Badan Litbang Pertanian, dalam dekade terakhir telah menghasilkan sejumlah VUB padi sawah yang masing-masing mempunyai karakteristik dan keunggulan spesifik, antara lain adalah varietas Memberamo, Ciharang, Way Apo Buru, Bondoyudo, Kalimas, dan Sintanur. VUB ini telah ditanam luas di beberapa sentra produksi padi. Tetapi karena potensi hasilnya sebanding dengan IR64 yang masih mendominasi areal pertanaman padi, VUB tersebut tidak mampu memacu laju kenaikan produktivitas dan produksi padi nasional.

Balitpa juga menempuh strategi baru dalam pemuliaan tanaman padi dan berhasil memperoleh padi tipe baru dengan ciri batang pendek dan kuat, perakaran dalam, jumlah anakan 10-12 per rumpun dan semuanya produktif, jumlah gabah lebih dari 250 butir per malai, daun tebal berwarna hijau tua, dan hasil lebih tinggi dari VUB. Dengan strategi ini Balitpa telah berhasil merakit VUTB yang dilepas pada penghujung tahun 2003 dan diberi nama Fatmawati setelah melalui uji multilokasi dan uji adaptasi sejak 2001 hingga 2003.

Selain pengujian daya hasil, pada tahun 2002 juga diteliti dan dikaji tanggap VUTB Fatmawati terhadap teknik budi daya dengan pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) di kebun-kebun percobaan oleh Balitpa dan di lahan petani oleh Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) di beberapa lokasi. Penelitian dan pengkajian ini menunjukkan produktivitas VUTB Fatmawati beragam antarlokasi, berkisar 5,9-10,5 ton GKG/ha. Keragaman produktivitas itu mengindikasikan perlunya perhatian terhadap kesesuaian VUTB dengan lingkungan dan penerapan teknik budi daya yang tepat pada lingkungan tersebut. Pada lahan sawah yang berdrainase sedang, pemberian pupuk kandang dan pupuk anorganik dalam jumlah yang cukup dan pengendalian hama penyakit tanaman secara terpadu, VUTB Fatmawati menghasilkan 8,0-10,5 ton GKG/ha, sedangkan VUB sebagai pembanding hanya memberikan hasil 6,0-7,0 ton GKG/ha. Sementara di lokasi lainnya VUTB menghasilkan gabah sebanding

dengan VUB, bahkan lebih rendah. Hal ini membuktikan bahwa VUTB Fatmawati memerlukan persyaratan tumbuh tertentu, sehingga tidak dapat ditanam di semua lahan irigasi. Komponen teknologi PTT akan memodifikasi lingkungan tumbuh sehingga jika semula kurang sesuai menjadi lebih sesuai bagi VUTB yang mempunyai karakteristik spesifik tersebut.

Buku pedoman ini disusun untuk digunakan dalam perluasan tanam VUTB Fatmawati dan VUTB lainnya yang akan dilepas kemudian, menggunakan pendekatan PTT.

## PERSYARATAN WILAYAH PENGEMBANGAN VUTB

Karakteristik VUTB dapat dikaitkan dengan potensi hasilnya yang tinggi melalui fotosintesis dan metabolisme karbon seperti diuraikan dalam Tabel 1.

Fotosintesis VUTB akan maksimal kalau intensitas cahaya tinggi. Metabolisme karbon pada proses respirasi menghasilkan energi bagi perbanyakkan sel-sel dan pembentukan jaringan. Untuk tumbuh sempurna maka tanaman padi memerlukan unsur hara makro (C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S) dan hara mikro (Fe, Mn, Cu, Zn, Si, Bo, Cl). Unsur hara terserap oleh akar melalui larutan tanah, oksilasi, dan difusi. Transpirasi, dari mana akar menyerap hara dalam larutan tanah, prosesnya difasilitasi oleh ketersediaan air yang cukup. Akar perlu mempunyai daya oksidasi tinggi (*high oxidative power*) agar mekanisme jerapan hara melalui oksidasi dan difusi lancar. Kebutuhan hara tanaman harus dipenuhi secara seimbang agar pertumbuhan tanaman normal.

Respirasi ditentukan oleh suhu udara tertentu pada berbagai stadia tumbuh (Tabel 2). Kalau pada stadia tumbuh tertentu suhu ideal terlampaui, maka fenomena kebocoran fotosintesis (*photosyntetic leakage*) dapat terjadi. Fenomena ini akan membuat pengisian gabah terhambat dan sebagai konsekuensinya adalah tingkat kehampaan gabah akan tinggi. Secara teoritis, kalau suhu optimum berada pada kisaran-kisaran tersebut, intensitas cahaya matahari

Tabel 1. Fungsi masing-masing karakteristik dalam fotosintesis, metabolisme karbon, dan pertumbuhan VUTB.

Karakteristik	Fungsi
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Daun tegak</li> <li>· Daun tebal dan berwarna hijau tua</li> <li>· Batang pendek dan kuat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Intersepsi cahaya matahari tinggi</li> <li>· Kemampuan fotosintesis tinggi</li> <li>· Tahan rebah walupun tanaman dipupuk berat dan malai berisi padat</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Akar dalam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dapat mengisap unsur hara dan air di lapisan tanah dalam (<i>sub-soil</i>)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Jumlah gabah &gt; 250 butir/malai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Ukuran <i>sink</i> untuk menampung fotosintat besar</li> </ul>

Tabel 2. Kisaran suhu udara optimum dan kritis ( $^{\circ}\text{C}$ ) pada berbagai stadi tumbuh.

Stadia tumbuh	Optimum	Kritis	
		Rendah	Tinggi
Perkecambahan	20-35	10	45
<i>Seedling establishment</i>	25-30	12-13	35
Perakaran	25-28	16	35
Pertumbuhan daun	31	7-12	45
Diferensiasi malai		15-20	38
Pembungaan-antesis	30-33	22	35
Pengisian gabah-pematangan	20-25	12-18	30

Tabel 3. Perkiraan intensitas cahaya matahari berdasarkan curah hujan bulanan

Curah hujan (mm/bulan)	Intensitas cahaya matahari ( $\text{kal}/\text{cm}^2/\text{hari}$ )
< 50	> 450
50-100	350 - 450
100-200	300 - 400
200-400	250 - 375
> 400	< 250

harus optimum pada 30-40 hari sebelum panen, yaitu pada periode pengisian gabah. Tidak semua sentra produksi padi memiliki stasiun klimatologi yang dilengkapi dengan alat pengukur intensitas cahaya matahari. Meskipun demikian, intensitas cahaya matahari dapat diduga dari curah hujan bulanan seperti ditunjukkan dalam Tabel 3.

Intensitas cahaya tinggi biasanya dialami pada musim kemarau (MK). Kebocoran fotosintesis dapat terjadi kalau intensitas cahaya tinggi disertai dengan suhu udara tinggi, terutama pada malam hari. Oleh karena itu, kriteria dasar pemilihan daerah penanaman VUTB adalah yang mempunyai intensitas cahaya tinggi dengan suhu yang relatif sejuk pada 30-40 hari sebelum panen.

Tingkat kesesuaian lingkungan tumbuh padi digolongkan menjadi sesuai, kesesuaian sedang, kesesuaian marginal, dan tidak sesuai (Tabel 4). Berdasarkan kriteria ini VUTB paling tepat ditanam di lokasi dengan lingkungan sesuai ( $S_1$ ), diikuti oleh lokasi dengan kesesuaian sedang ( $S_2$ ). Di semua lokasi dengan berbagai kesesuaian lahan hanya ketersediaan unsur hara anorganik, kandungan bahan

Tabel 4. Kriteria kesesuaian lahan bagi padi sawah (CSR-FAO 1983).

Karakteristik lahan (kriteria kualitas)	Nilai kesesuaian <sup>1)</sup>			
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	N
Suhu tahunan rata-rata (°C)	25-29	30-32 24-22	33-35 21-18	> 35 < 18
Ketersediaan air				
• Jumlah bulan kering (75 mm)	0-3	3,1-9	9,1-9,5	> 9,5
• Curah hujan tahunan rata-rata (mm)	> 1500	1200-1500	800-1200	< 800
Lingkungan perakaran				
• Drainase alami	agak jelek, agak baik	sangat jelek, jelek	baik	agak berlebihan pasir, kerikil
• Tekstur tanah (lapisan tanah permukaan)	liat berpasir, lempung debu, debu, lempung liat	lempung berpasir, liat berdebu	pasir berlempung, liat masif	
• Kedalaman perakaran (cm)	> 50	41-50	20-40	< 20
Retensi unsur hara				
• KTK (lapisan tanah bawah, me/100 gram)	sedang	rendah	sangat rendah	
• pH (lapisan tanah permukaan)	5,5-7,0	7,1-8,0 5,4-4,5	8,1-8,5 4,6-4,0	> 9,0 < 4,0
Ketersediaan unsur hara (lapisan tanah permukaan)				
• N total	> sedang tinggi	sedang	rendah	sangat rendah
• P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> tersedia		sedang	rendah	sangat rendah
• K <sub>2</sub> O tersedia	> sedang	sedang	rendah	sangat rendah
Salinitas (lapisan tanah bawah, mm hos/cm)	< 3	3,1-5	5,1-8	> 8
Kemiringan lahan (%)	0-3	3-5	5-8	> 8
	Sesuai	Kesesuaian sedang	Kesesuaian marginal	Tidak sesuai

organik, dan rejim air tanah yang bisa diintervensi. Pada lahan sawah irigasi, curah hujan tidak lagi menentukan kapasitas akar untuk menjerap unsur hara tanah. Kriteria bulan kering (0-3 bulan) dan jumlah curah hujan tahunan (>1500 mm) supaya diinterpretasi secara hati-hati seperti berikut:

- Bulan basah (>100 mm/bulan) yang panjang (>3 bulan) menjamin ketersediaan air bagi tanaman padi pada musim

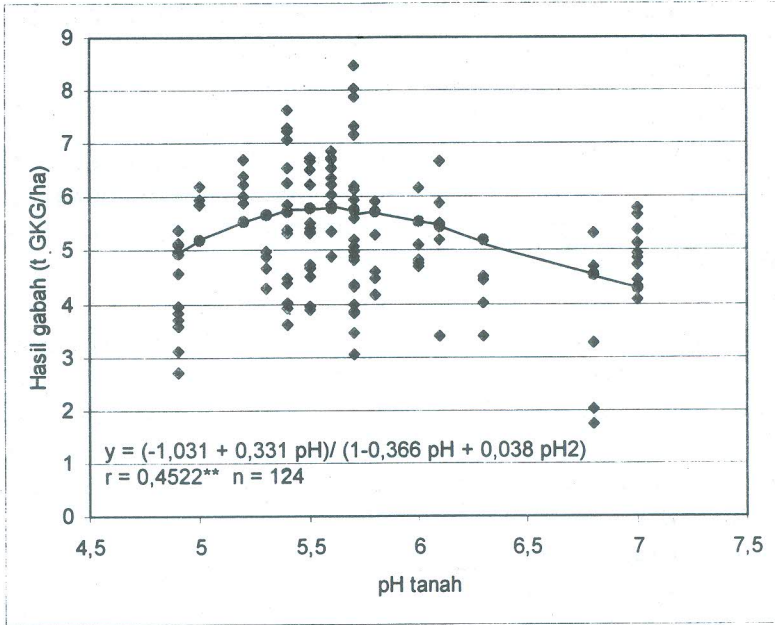
kemarau (MK), terutama di daerah yang sumber airnya berasal dari sungai. Kalau daerah aliran sungai (DAS) telah rusak, curah hujan sebesar 3,3 mm/hari mampu memenuhi kebutuhan air (evaporasi dan transpirasi harian) minimal.

- Jumlah curah hujan tahunan > 1500 mm berarti curah hujan bulanan > 142 mm. Curah hujan bulanan ideal berada pada kisaran 200-400 mm agar intensitas cahaya masih tinggi, tetapi suhu tidak terlalu panas.

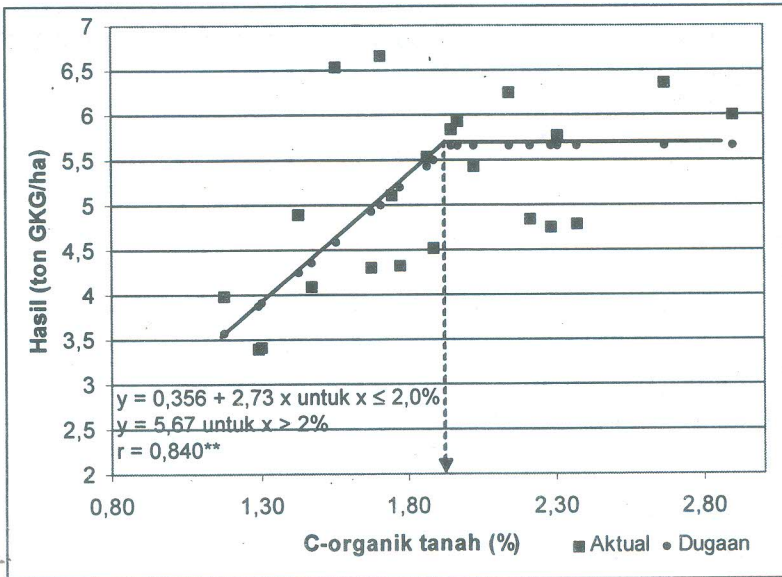
Faktor yang berkaitan dengan topografi terkait pula dengan suhu udara. Suhu rata-rata tahunan 25-29°C menunjukkan bahwa lokasi berada pada ketinggian 0-500 m dpl. Kalau suhu lebih rendah atau lebih tinggi dari 25-29°C berarti lokasi masuk kategori kesesuaian sedang. Intervensi untuk memperoleh suhu dan intensitas cahaya yang optimum hanya berupa pemilihan lokasi dengan menggunakan peta hujan dan peta topografi.

Faktor tanah yang bisa diintervensi adalah pH dengan pengapuran. Tetapi tanah sawah irigasi yang bersifat aquik, pH di bawah 5,0 pun akan naik sampai mendekati 7,0 karena genangan (*submergence*). Kemampuan tanaman padi untuk memproduksi tinggi ditentukan oleh pH tanah awal, bukan pH setelah tanah tergenangi; pH tanah awal adalah indikator dari *inherent fertility status* dari tanah. Hasil meningkat hingga pH tanah 5,0-6,0 dan setelah itu hasil menurun (Gambar 1).

Kandungan bahan organik tanah juga bisa diintervensi dengan pemberian pupuk organik, tetapi *indigenous organic matter* (IOM) juga menentukan potensi hasil padi (Gambar 2). Penambahan pupuk organik sampai kandungan karbon organik tanah mencapai 2% dapat meningkatkan hasil, tetapi penambahan untuk mencapai kandungan karbon organik tanah lebih dari 2% tidak lagi meningkatkan hasil. IOM menentukan daya pegang hara dan air oleh partikel tanah dan *buffering capacity* tanah. Dengan kata lain, kandungan IOM adalah indikator dari keberlanjutan kesuburan tanah.



Gambar 1. Hubungan antara hasil varietas IR64 dengan pH tanah sawah irigasi di beberapa sentra produksi padi di Jawa dan Bali (Makarim *et al.*2000).



Gambar 2. Hubungan antara hasil varietas IR64 dengan kandungan C-organik tanah sawah di beberapa sentra produksi padi di Jawa dan Bali (Makarim *et al.*2000).

## Kriteria Lokasi untuk Perluasan VUTB

Karena VUTB mempunyai kapasitas *sink* yang besar (jumlah gabah lebih dari 250 butir per malai), maka lingkungan tumbuh di mana VUTB akan ditanam harus mampu menunjang proses fotosintesis yang optimal dan translokasi fotosintat dari daun ke malai yang lancar. Dengan demikian jumlah gabah isi bertambah atau kehampaan gabah berkurang.

Berdasarkan pertimbangan keseimbangan antara *sink* dan *source* (sumber karbohidrat untuk mengisi gabah), maka ciri-ciri lokasi pertanaman VUTB adalah:

1. Tingkat kesesuaian lahan  $S_1$  (sesuai) atau  $S_2$  (kesesuaian sedang). Di lahan demikian faktor yang menghambat pertumbuhan VUTB minimal dan karena itu fotosintesis akan optimal.
2. Wilayah pertanaman beririgasi teknis dengan sistem irigasi yang baik. Ciri-ciri wilayah pertanaman yang demikian adalah:
  - air irigasi terjamin dan lokasi bebas dari ancaman banjir atau kekeringan,
  - saluran pembagi air dan pintu-pintu pembagi air terawat baik, papan pasten berfungsi atau difungsikan,
  - kelompok tani dan P3A (perhimpunan petani pengguna air) pada tingkat desa, kecamatan, kabupaten atau lintas kabupaten pada wilayah irigasi yang luas, seperti Jatiluhur, terorganisasi dengan baik,
  - kerja sama antara P3A dengan ulu-ulu dan mantri pengairan harmonis dan terbina dengan baik.
3. Tanah sawah tidak bermasalah, sebagai indikator utamanya adalah:
  - pH tanah (pada keadaan kering) 6,0-7,0,
  - kandungan bahan organik 2,0%, tetapi bukan jenis tanah Histosol,
  - drainase tanah alami agak baik
4. Intensitas cahaya matahari cukup tinggi pada 30-40 hari sebelum panen, dengan suhu udara 25-30°C.
5. Wilayah pertanaman disarankan bukan endemik hama tikus, penggerek batang, dan wereng coklat, dan bukan endemik penyakit tungro dan hawar daun bakteri.
6. Produktivitas VUB selama 10-15 tahun terakhir relatif tinggi (>5,0 ton GKG/ha) dan stabil (indikator adalah lahan sawah tidak menghadapi cekaman biotik dan/atau abiotik).

## **PENGETERIAN DAN PENERAPAN PTT PADA VUB DAN VUTB**

Konsepsi tentang pendekatan PTT telah disosialisasikan sejak tahun 2001, bahkan PTT telah masuk ke areal program PMI (Peningkatan Mutu Intensifikasi) sejak 2003. Namun demikian PTT diinterpretasikan berbeda, dan tidak segera dipahami oleh praktisi yang telah terbiasa menerapkan anjuran paket teknologi secara umum (*blanked recommendation*). Karena itu pengertian dan penerapan PTT perlu disosialisasikan secara intensif, termasuk dalam buku petunjuk ini.

PTT adalah pendekatan yang ditempuh dalam menerapkan teknologi budi daya padi yang spesifik lokasi (spesifik lokasi ditentukan berdasarkan karakteristik biofisik dan sosial-ekonomi) dengan mengintegrasikan berbagai komponen teknologi yang inovatif, dinamis, dan kompatibel untuk dapat memecahkan permasalahan setempat, sehingga timbul efek sinergis. Efek sinergis berarti efek komponen teknologi secara bersama-sama lebih besar dari penjumlahan efek teknologi secara individual. Karena lahan sawah mempunyai tingkat kesesuaian berbeda dan unsur yang menyebabkan perbedaan itu juga tidak sama, maka kombinasi komponen teknologi di satu lokasi dapat berbeda dengan lokasi lainnya.

Komponen teknologi PTT dibedakan menjadi komponen teknologi untuk mengatasi lahan sakit (*soil sickness*) atau lahan lelah (*soil fatigue*) dan untuk menyempurnakan teknik budi daya.

### **Komponen teknologi peningkatan produktivitas lahan**

1. Pemberian pupuk organik
2. Pengairan berselang
3. Pemupukan P dan K sesuai hasil analisis tanah atau kebutuhan tanaman (hasil dari petak omisi); pemupukan N berdasarkan Bagan Warna Daun (BWD).

### **Komponen teknologi untuk menyempurnakan teknik budi daya**

4. Penanaman benih VUB atau VUTB bermutu (bersertifikat, biji tenggelam dalam larutan garam).

5. Bibit muda (umur  $\pm$  14 hari).
6. Tata tanam yang sesuai (tegel atau legowo 2:1 atau 4:1).
7. Pengolahan tanah sesuai pola tanam, waktu tanam, atau ketersediaan air.
8. Pengendalian gulma (secara fisik atau dengan herbisida).
9. Pengendalian hama/penyakit dengan menerapkan konsep PHT.

Spesifikasi dari komponen teknologi tersebut diuraikan dalam Tabel 5. Identifikasi spesifikasi komponen teknologi memerlukan pengalaman luas dan pengamatan lapang. Karena teknologi bersifat spesifik lokasi maka semua komponen yang diterapkan dalam paket atau kombinasi komponen dalam paket bisa berbeda antaralokasi. Dari uraian tersebut jelas bahwa penggunaan teknologi PTT adalah padat ilmu pengetahuan dan teknologi.

Tabel 5. Komponen teknologi PTT padi sawah.

Komponen teknologi	Spesifikasi	Kode
<b>Peningkatan produktivitas lahan</b>		
1. Pemberian pupuk organik.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diutamakan pada tanah dengan kandungan bahan organik &lt; 2,0%</li> <li>• Jenis pupuk organik: jerami padi, pupuk kandang, pupuk hijau (brangkas kedelai, kacang hijau, kacang tanah dan <i>Azolla</i> sp)</li> </ul>	O <sub>1</sub> O <sub>2</sub>
2. Pengairan berselang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalau Dinas Pengairan atau Otoritas Sistem Irigasi telah menetapkan pergiliran air, ikuti anjuran ini; satuan pergiliran ditentukan oleh Dinas Pengairan</li> <li>• Tidak perlu diterapkan pada tanah bertekstur ringan</li> <li>• Diutamakan pada tanah bertekstur berat dan rejim air tanah bersifat reduktif</li> </ul>	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> A <sub>3</sub>
3a. Pemupukan P dan K	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalau telah ada peta status hara P &amp; K (1 : 50.000) ikuti anjuran dalam peta</li> <li>• Diutamakan pada tanah-tanah Oxisol dan Ultisol (pH tanah &lt; 4,5)</li> </ul>	Pk <sub>1</sub> Pk <sub>2</sub>
3b. Pemupukan N	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gunakan bagan warna daun, berlaku untuk seluruh jenis tanah</li> </ul>	N <sub>1</sub>
<b>Penyempurnaan teknik budi daya</b>		
4. Penggunaan benih VUB atau VUTB bermutu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VUB sesuai dengan pertanaman petani</li> <li>• VUTB, khusus di lahan dengan tingkat kesesuaian S<sub>1</sub> dan S<sub>2</sub></li> <li>• Benih berlabel biru, dan rendam dalam larutan garam; gunakan gabah yang tenggelam</li> </ul>	Vb <sub>1</sub> Vb <sub>2</sub> Vb <sub>3</sub>

Tabel 5. Lanjutan

Komponen teknologi	Spesifikasi	Kode
5. Penanaman bibit umur 0-14 hari atau 14-20 hari	• Umur bibit 0 hari berarti sebar langsung (sebar rata, sebar dalam baris pada semua jenis tanah)	Ub <sub>1</sub>
	• Umur bibit 0 hari dan 14 hari membutuhkan tanah yang diolah rata	Ub <sub>2</sub>
	• Umur bibit 0-14 hari tidak dianjurkan di daerah endemik keong mas	Ub <sub>3</sub>
6. Tata tanam tegel atau jajar legowo	• Berlaku untuk semua lingkungan tumbuh bagi VUB	Tt <sub>1</sub>
	• Tata tanam legowo lebih dianjurkan pada VUTB di lingkungan dengan tingkat kesesuaian lahan S <sub>1</sub> dan S <sub>2</sub>	Tt <sub>2</sub>
7. Pengolahan tanah basah atau kering	• Pelumpuran sempurna bagi daerah hulu (dekat saluran induk) untuk VUTB	Pt <sub>1</sub>
	• Pengolahan tanah kering bagi sistem gogorancah untuk VUB di daerah tengah atau hilir	Pt <sub>2</sub>
	• Pengolahan tanah minimum pada tanah Grumosol (melumpur sendiri kalau tergenang air), untuk VUB pada sistem walik jerami di musim kemarau	Pt <sub>3</sub>
8. Pengendalian gulma	• Pengendalian secara fisik (dengan tangan) dan kimiawi (dengan herbisida) pada pengolahan tanah kering atau pengolahan tanah minimum	G <sub>1</sub>
	• Pengendalian secara kimiawi dan fisik untuk VUTB dengan pengolahan tanah sempurna	G <sub>2</sub>
9. Pengendalian hama/ penyakit secara terpadu (PHT)	• Penggunaan pestisida secara rasional berdasarkan hasil pengamatan ambang kendali dianjurkan di daerah di mana populasi musuh alami (wereng coklat dan penggerek batang) rendah. Apabila VUTB ditanam di lahan kering, penyakit blas menjadi masalah serius. Pengendalian tikus, penyakit tungro, hawar daun bakteri, busuk pelepah dan blas dilakukan dengan memadukan segala teknik pengendalian yang kompatibel, disesuaikan dengan fase tumbuh tanaman	PHT <sub>1</sub>
	• Tanaman padi terutama VUTB paling kritis terhadap serangan keong mas pada awal pertumbuhan karena kemampuan beranak ( <i>tillering ability</i> ) rendah. Pengendalian keong mas dilakukan dengan memadukan segala teknik untuk menekan kepadatan populasinya	PHT <sub>2</sub>

Penjelasan yang berkenaan dengan kode-kode seperti tertera pada Tabel 5 diuraikan berikut ini.

### 1. Pemberian pupuk organik

Kode O<sub>1</sub> - Umumnya kandungan bahan organik tanah sawah <2%, karena selain disebabkan oleh penanaman padi secara intensif terus-menerus tanpa pemupukan bahan organik, juga oleh iklim tropis yang mempercepat pelapukan bahan organik tanah.

Kode O<sub>2</sub> - SIPT (sistem integrasi padi-ternak) dianjurkan untuk menghasilkan pupuk kandang.

- Sistem minapadi adalah alternatif lain untuk meningkatkan kandungan bahan organik tanah dari kotoran ikan; azolla yang dipelihara pada sistem minapadi berfungsi sebagai pakan ikan dan sumber bahan organik.

### 2. Pengairan berselang

Kode A<sub>1</sub> - Pengairan berjadwal diterapkan oleh Dinas Pengairan kalau debit air sungai atau volume air waduk terbatas untuk menghemat air pada musim kemarau, lebih-lebih pada saat *El Nino* melanda; pengairan berselang yang dianjurkan dalam PTT mengikuti pola ini, tidak membuat pola tersendiri.

Kode A<sub>2</sub> - Pada areal pertanaman padi dengan tanah bertekstur ringan-sedang, pengairan berselang terjadi secara alami karena kemampuan tanah menahan air lemah, sehingga ikuti pola pengairan berselang dengan jadwal alami.

Kode A<sub>3</sub> - Pada areal pertanaman padi dengan tanah bertekstur berat (berliat) dan drainase jelek, perlu membangun sistem drainase secara berkelompok dalam hamparan yang terukur; hamparan sawah dibagi menjadi beberapa blok yang banyaknya bergantung pada interval pengairan.

### 3. Pemupukan P, K dan N

Kode Pk<sub>1</sub> - Akibat dari intensifikasi, tanaman padi dengan pemupukan TSP atau SP36 dan KCl atau K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> secara terus-menerus dapat terjadi penumpukan P dan K di lapisan olah tanah atau di lapisan perakaran tanaman padi, sehingga secara teoritis pupuk P dan K tidak diperlukan selama beberapa musim tanam. Status hara P dan K tanah telah dipetakan pada skala 1 : 250.000 oleh Puslitbang Tanah dan Agroklimat di beberapa sentra produksi. Peta ini dapat dijadikan dasar alokasi jenis pupuk oleh produsen pupuk. Anjuran takaran pupuk oleh penyuluh yang lebih tepat berpedoman ke peta status P dan K tanah skala 1 : 50.000 untuk tingkat kabupaten, dan peta pada skala lebih kecil untuk tingkat kecamatan/desa. Analisis tanah perlu untuk mengestimasi takaran dan interval pemupukan P dan K. Data dari petak omisi perlu untuk mengkalibrasi hasil analisis tanah dan untuk tujuan perluasan anjuran pemupukan P dan K.

Kode Pk<sub>2</sub> - Jenis tanah Podzolik (Ultisol) dan Latosol (Oxisol) mengandung liat 1:1 dan sesquioxida (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) tinggi. Unsur P terikat oleh partikel liat, oksida besi, mangan dan oksida alumina, sehingga tidak tersedia bagi tanaman padi. Oleh sebab itu tanaman padi perlu pemupukan P setiap musim. Tanah-tanah ini bereaksi masam dan mempunyai kejenuhan basa rendah. Unsur K adalah salah satu penentu dari kejenuhan basa. Analisis P dan K tanah awal diperlukan untuk menentukan takaran pupuk P dan K. Kalibrasi analisis tanah dapat menggunakan teknik petak omisi.

Kode N<sub>1</sub> - Unsur N di dalam tanaman sangat terkait dengan klorofil daun. Tingkat kehijauan klorofil daun padi menentukan tingkat kebutuhan N tanaman. Anjuran waktu pemupukan urea 2-3 kali per musim tanam selama ini perlu dikoreksi, karena tidak berdasarkan kebutuhan riil tanaman padi. Bagan Warna Daun (BWD) adalah cara yang lebih tepat untuk menentukan takaran dan waktu pemupukan N. Pupuk ZA dianjurkan untuk digunakan pada tanah dengan pH > 7,0.

#### 4. Penggunaan benih VUB/VUTB bermutu

Kode Vb<sub>1</sub> - Penanaman VUB dianjurkan di semua kondisi lingkungan tumbuh seperti sekarang, tertera pada peta sebaran varietas (Balitpa).

Kode Vb<sub>2</sub> - VUTB Fatmawati dan yang akan dilepas dianjurkan pada lingkungan dengan kriteria kesesuaian lahan S<sub>1</sub> dan S<sub>2</sub>. Persyaratan untuk memperoleh tanaman padi VUB yang baik di semua lingkungan dan VUTB di lingkungan yang sesuai (S<sub>1</sub>) dan tingkat kesesuaian sedang (S<sub>2</sub>) adalah benih bermutu.

Kode Vb<sub>3</sub> - Selama ini indikator mutu benih-benih berkualitas adalah label, yang hanya mencerminkan kualitas fisik, bukan vigor benih. Untuk memperoleh vigor yang baik, benih berlabel supaya direndam dalam larutan garam dengan BJ 1:1,75; benih yang tenggelam sampai dasar wadah perendaman adalah yang digunakan.

#### 5. Penanaman bibit berumur 0-14 hari atau 14-20 hari

Kode Ub<sub>1</sub> - Tanam benih langsung atau tabela (sebar rata atau sebar dalam baris) berarti tanam bibit umur 0 hari; ini dapat dilakukan dengan alat tanam tabela (tanam benih langsung); dianjurkan di lokasi yang terletak pada daerah pengairan yang relatif jauh dari sumber air (saluran sekunder) pada bagian hilir dan tengah untuk mempercepat tanam; tabela dianjurkan untuk VUB pada musim kemarau, terutama saat terjadi *El Nino*. Permukaan tanah diusahakan rata agar pertumbuhan benih seragam.

Kode Ub<sub>2</sub> - Tanam pindah bibit berumur 14-20 hari dianjurkan untuk VUB dan VUTB yang ditanam di lokasi dengan air terjamin dan tanam awal (golongan tanam I, II di bagian hulu, tengah dan hilir), sedang di daerah golongan III dan IV pada bagian hulu dan tengah saja pada musim kemarau, terutama pada saat terjadi *El Nino*.

Kode Ub<sub>3</sub> - Cukup jelas

## 6. Tata tanam tegel atau jajar legowo

Kode Tt<sub>1</sub> - Tata tanam tegel (jarak tanam 20 x 20 cm; 25 x 25 cm; 20 x 25 cm; 30 x 10 cm, dsb) dan jajar legowo (2:1; 4:1) berlaku untuk semua lingkungan tumbuh bagi VUB.

Kode Tt<sub>2</sub> - Jajar legowo dianjurkan untuk VUTB pada lingkungan yang mempunyai tingkat kesesuaian lahan S<sub>1</sub> dan S<sub>2</sub>, dengan curah hujan  $\leq 400$  mm, pada musim kemarau. Jarak tanam lebih rapat, 20-30 cm x 10 cm.

## 7. Pengolahan tanah basah atau kering

Kode Pt<sub>1</sub> - Pelumpuran sempurna mempunyai 3 keuntungan, yaitu menekan investasi gulma, meningkatkan ketersediaan hara tanah, dan memperbesar kemampuan tanah menahan air, sehingga dianjurkan untuk pertanaman VUB dan VUTB.

Kode Pt<sub>2</sub> - Pengolahan tanah kering sebelum musim hujan tiba dianjurkan pada tanah bertekstur ringan-sedang untuk sistem gogorancah VUB.

Kode Pt<sub>3</sub> - Pengolahan tanah minimum cocok bagi tanah Grumosol (Vertisol) yang mempunyai ciri melumpur sendiri (*self puddling*), untuk tanam pindah bibit VUB.

## 8. Pengendalian gulma secara fisik atau kimiawi

Kode G<sub>1</sub> - Gulma merupakan masalah utama di lahan sawah yang diolah kering pada sistem gogorancah. Pengendalian gulma secara kimiawi dengan herbisida pratumbuh dan pascatumbuh yang dikombinasi dengan penyiangan dianjurkan, khususnya pada pertanaman VUB.

Kode G<sub>2</sub> - Pengendalian gulma untuk tanam pindah bibit VUTB (tanah diolah sempurna) dengan herbisida pascatumbuh dikombinasi dengan cara fisik (gasrok) dianjurkan, terutama pada tata tanam jajar legowo.

## 9. Pengendalian hama penyakit dengan konsep PHT

Kode PHT<sub>1</sub> - Identifikasi areal pertanaman yang endemik hama tikus, wereng coklat, penggerek batang, penyakit tungro, hawar daun bakteri, busuk pelepah, dan blas. Tentukan lokasi endemik tersebut pada peta daerah golongan air dan tentukan pula komponen PHT utama yang paling efektif mengendalikan hama dan penyakit tersebut.

Contoh: Di wilayah irigasi Jatiluhur (jalur Pantura, Jawa Barat) populasi musuh alami penggerek batang, ganjur, dan wereng coklat rendah di daerah pertanaman golongan tanam III dan IV, sehingga hama-hama tersebut dapat timbul dan merusak pertanaman padi. Pada situasi seperti ini, insektisida merupakan komponen PHT yang paling efektif mengendalikan hama, namun aplikasinya hendaknya berdasarkan ambang kendali.

Kode PHT<sub>2</sub> - Keong mas menyukai lingkungan basah atau berair (*water loving*). Karena itu hama ini harus diwaspadai pada areal pertanaman padi di bagian hulu pada golongan tanam I sampai IV. Di bagian hulu alokasi air umumnya berlebihan (suplai air relatif > 1,0) pada musim hujan maupun musim kemarau, walaupun daerah itu terlanda *El Nino*.

## TEKNOLOGI BUDI DAYA VUTB

VUTB memerlukan persyaratan tumbuh yang berbeda dengan VUB. Untuk menghasilkan gabah sesuai potensinya maka VUTB perlu intervensi komponen teknologi PTT, agar lahan mencapai kondisi sesuai ( $S_1$ ) atau kesesuaian sedang ( $S_2$ ).

Spesifikasi komponen teknologi PTT seperti disajikan dalam Tabel 5 memberi petunjuk secara garis besar. Petunjuk tersebut diuraikan berdasarkan tahapan, mencakup pemberian bahan organik, pengolahan tanah, penyiapan benih, pembuatan pesemaian, tanam, pemupukan, pengairan, pengendalian gulma, hama, dan penyakit, pemeliharaan, panen, dan pengelolaan pascapanen. Komponen teknologi ini diterapkan kalau persyaratan tumbuh  $S_1$  atau  $S_2$  belum terpenuhi karena terjadinya deteriorasi biofisik dan kimia akibat intensifikasi terus menerus.

### Pemberian Pupuk Organik (Kode $O_1$ , $O_2$ )

Pada tanah-tanah dengan kandungan C organik rendah (<2%), pemberian bahan organik sangat diperlukan untuk:

- menambah hara bagi tanaman secara kontinu;
- meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) karena bahan organik meningkatkan kapasitas adsorpsi unsur hara, baik hara tanah maupun hara pupuk;
- memperbaiki porositas tanah bertekstur berat dan meningkatkan daya pegang air tanah bertekstur sedang-ringan;
- memudahkan pengolahan tanah untuk tanaman palawija pada pola tanam padi-palawija;
- mengaktifkan jasad renik dalam tanah, terutama yang bermanfaat untuk mengikat  $N_2$  dari udara atau yang menghasilkan zat pengatur tumbuh.

Kualitas bahan organik (C/N rasio, kandungan hara, pH dll) turut menentukan manfaat bahan organik bagi pertumbuhan tanaman dan kondisi tanah. Oleh karena itu perlu pengomposan sisa-sisa tanaman/kotoran ternak untuk meningkatkan kualitasnya, sebelum disebarkan ke lahan pertanaman.

## **Teknik Produksi dan Aplikasi Kompos**

### **Kompos jerami**

Bahan organik berkualitas dapat berupa kompos jerami padi atau sisa tanaman lain. Proses pengomposan jerami adalah sebagai berikut:

Jerami disiram atau diperciki dengan larutan urea 10%, kemudian dihamparkan di atas lantai/tanah hingga ketinggian 30 cm. Setelah itu jerami dilapisi dengan kotoran ternak (kotoran ayam, sapi atau domba). Kegiatan dan proses serupa diulangi hingga tumpukan jerami mencapai ketinggian 1,80 m.

Selanjutnya, bagian atas jerami ditutup plastik atau bahan lain yang berfungsi sebagai penahan panas. Setelah 2 minggu, jerami dibalik dan dibasahi untuk mempertahankan kelembaban, kemudian tumpukan jerami ditutup kembali. Dalam waktu 1 bulan diperkirakan jerami sudah menjadi kompos.

### **Kompos pupuk kandang**

Bahan yang terdiri atas kotoran sapi 80%, serbuk gergaji 5% (bukan dari pohon jati atau kelapa), abu 10%, kalsit 2%, dan mikroba sebagai starter 0,25% dicampur merata sebelum pembuatan kompos dimulai. Setelah bahan tercampur, tumpukan bahan disisir sambil ditaburi mikroorganisme sebagai starter atau bahan sejenis secara merata. Pada hari ke-7 kompos diaduk atau dibalik. Hal yang sama dilakukan pada hari ke-14, ke-21, dan ke-28. Setelah 4-5 minggu, kompos diperkirakan sudah siap digunakan dengan ciri: warna hitam kecoklatan, struktur remah, tidak berbau, dan C/N rasio < 14.

### **Aplikasi**

Kompos sebanyak 2 ton/ha disebar ke tanah sesaat sebelum pengolahan tanah. Frekuensi pemberian kompos bergantung pada kandungan C organik tanah, sehingga ada dua alternatif aplikasi: (1) diberikan tiap musim tanam apabila C organik < 1%, atau (2) diberikan tiap dua musim tanam apabila C organik 1,0-2,0%. Apabila tanah sudah mengandung C organik > 2%, bahan organik tidak perlu lagi diberikan.

### Pengairan Berselang (Kode A<sub>1</sub>, A<sub>3</sub>)

Pengairan berselang (*intermittent irrigation*) bertujuan untuk memper-baiki aerasi tanah (lapisan perakaran) agar tidak terlalu lama dalam kondisi anaerobik atau reduktif.

Pada musim hujan dan musim kemarau di bawah normal, terutama saat terjadi *El Nino*, Dinas Pengairan perlu menerapkan sistem pengairan berselang untuk menghemat air dan mendistribusikan air secara merata. Interval pergiliran air bervariasi dari 3, 4, 5 sampai 6 hari sekali, bergantung pada debit air sungai atau volume air waduk, luas areal tanam, dan kehilangan air oleh evapotranspirasi dan perkolasi (evapotranspirasi dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari dan suhu, perkolasi dipengaruhi oleh tekstur tanah). Interval pergiliran air 3-4 hari sekali populer disebut gilir glontor, interval 5-6 hari sekali disebut gilir-giring. Sistem pengairan berselang memerlukan fasilitas irigasi (pintu-pintu pembagi dan saluran air) yang baik.

Untuk menerapkan pengairan berselang, hamparan sawah dibagi menjadi blok-blok yang banyaknya sesuai dengan interval pengairan (Tabel 6).

Penyaluran air irigasi ke blok-blok sawah 3-5 hari sekali tidak menyebabkan tanaman padi mengalami cekaman hari atau hari stres (*stress day*). Tanaman padi akan mengalami stres kalau air disalurkan setiap 6 hari. Produktivitas padi tidak akan turun walaupun tanaman padi mengalami stres 5 hari.

Tabel 6. Interval pengairan, pembagian hamparan dan jadwal pengairan untuk menerapkan pengairan berselang.

Interval pengairan (hari sekali)	Pembagian hamparan sawah (blok)	Jadwal pengairan (air dialirkan pada hari ke .....)
3	2	3
4	3	4
5	4	5
6	5	6

Cara mengatur air pada awal pertumbuhan tanaman (*seedling establishment*) adalah:

- Pada saat tanam bibit, petakan sawah dipertahankan dalam kondisi macak- macak.
- Secara berangsur-angsur tanah diairi 2-5 cm, hingga tanaman berumur 10 HST, kalau air irigasi cukup tersedia.
- Kalau Dinas Pengairan menerapkan sistem irigasi berselang ikuti jadwal yang ditetapkan. Petani supaya bergotong-royong untuk memperbaiki dan memelihara saluran agar air mengalir lancar.
- Pada areal pertanaman dengan tanah bertekstur berat dan mengalami penurunan kesuburan tanah, pengairan berselang dapat diatur oleh petani sendiri secara individual dengan menutup dan membuka pintu air masuk dan pintu air keluar. Galengan supaya dipelihara agar tidak terjadi kebocoran air saat tergehang, dan tidak ada rembesan air saat tanah harus pada kondisi kering.

Manfaat pengairan berselang adalah:

- memberi kesempatan bagi akar tanaman untuk mendapatkan aerasi yang cukup bagi perkembangannya;
- mencegah keracunan besi pada tanaman padi di tanah masam;
- mencegah penimbunan asam-asam organik dan gas  $H_2S$  yang dapat menghambat perkembangan akar;
- menstabilkan temperatur tanah, terutama pada musim kemarau sehingga dapat mengaktifkan mikroba bermanfaat pada tanah bertekstur berat dan drainase jelek;
- membatasi perpanjangan ruas batang sehingga tanaman tidak mudah rebah;
- mengurangi jumlah anakan tidak produktif/tidak bermalai;
- menyeragamkan pemasakan gabah dan mempercepat masa panen;
- meningkatkan efisiensi penggunaan air irigasi (sekitar 40% air irigasi dapat dihemat sehingga areal sawah yang diairi dapat lebih luas).

## **Pemupukan P, K dan N (Kode PK<sub>1</sub>, PK<sub>2</sub> dan N<sub>1</sub>)**

Hal yang perlu dipertimbangkan dalam penetapan kebutuhan pupuk bagi tanaman padi adalah:

- kebutuhan hara tanaman,
- ketersediaan hara dalam tanah,
- pH tanah, dan
- sumber hara selain pupuk misalnya dari bahan organik, air irigasi, dan sebagainya.

Dalam pemupukan dikenal istilah pemupukan berimbang. Pengertian berimbang adalah jenis dan jumlah pupuk yang diberikan dapat mensuplesi kekurangan hara tanah agar memenuhi kebutuhan tanaman. Hal ini berarti tanaman yang ditanam pada tanah yang kandungan haranya sudah tinggi tidak perlu lagi dipupuk, atau dipupuk dengan takaran yang sesuai dengan hara yang terangkut jerami dan gabah. Jenis pupuk yang digunakan dapat berupa pupuk tunggal, pupuk majemuk, atau kombinasi keduanya.

### **Nitrogen (Kode N<sub>1</sub>)**

Pengaruh pemupukan N pada tanaman padi lebih nyata dibanding yang lain, dalam bentuk warna daun yang lebih hijau, tanaman lebih tinggi, dan jumlah anakan lebih banyak.

### Cara Penggunaan BWD

1. Pemupukan N dasar atau pemupukan N pertama dengan takaran 75 kg urea per hektar pada musim hasil rendah (di tempat-tempat tertentu seperti Subang Jawa Barat, musim hasil rendah adalah musim kemarau karena pada musim hujan hasil lebih tinggi), 100 kg urea per hektar pada musim hasil tinggi (di tempat-tempat tertentu seperti Kuningan Jawa Barat dan Sragen Jawa Tengah, musim hasil tinggi adalah musim kemarau karena pada musim hujan hasil lebih rendah), diberikan sebelum tanaman berumur 14 HST. Pada pemupukan pertama ini, BWD tidak perlu digunakan.
2. Pengamatan dengan BWD diawali pada 25-28 HST, diukur setiap 7-10 hari sampai 10% tanaman berbunga.
3. Pilih secara acak 10 rumpun tanaman sehat pada hamparan yang seragam, lalu pilih daun teratas yang telah membuka penuh pada satu rumpun.
4. Taruh bagian tengah daun di atas BDW dan bandingkan warnanya. Jika warna daun berada di antara dua skala, gunakan nilai rata-rata, misalnya 3,5 untuk skala warna antara 3 dan 4.
5. Sewaktu mengukur dengan BWD, petugas jangan menghadap sinar matahari, sebab dapat mempengaruhi warna.
6. Bila memungkinkan, setiap pengukuran dilakukan oleh petugas yang sama pada waktu yang sama pula.
7. Jika lebih 5 dari 10 daun yang diamati warnanya dalam batas kritis yaitu pada skala 4 atau kurang, maka segera berikan 100 kg urea per hektar, baik pada musim hasil rendah maupun musim hasil tinggi.
8. Apabila pada stadia antara keluar malai dan 10% tanaman berbunga warna daun padi berada pada skala 4 atau kurang, berikan 50 kg urea per hektar.

Catatan: Rekomendasi pemupukan N dengan menggunakan BWD dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekomendasi pemupukan N varietas padi varietas unggul tipe baru.

Musim*	Sebelum 14 HST (kg urea/ha)	Setelah menggunakan BWD (kg urea/ha)**
Musim hasil rendah	75	100
Musim hasil tinggi	100	100
Bonus		50

\* Bergantung lokasi, di tempat-tempat tertentu musim hasil rendah adalah musim kemarau dan musim hasil tinggi adalah musim hujan, sedangkan di lokasi lain dapat sebaliknya.

\*\* Diberikan apabila pengukuran BWD berada pada skala 4 atau kurang. Pengukuran dimulai 28 HST dan diakhiri setelah 10% tanaman berbunga, dengan selang 7-10 hari. Berikan bonus pada pengukuran terakhir (pada stadia keluar malai sampai 10% berbunga).

Agar tanaman padi tumbuh baik, petani cenderung menggunakan pupuk N secara berlebihan. Padahal cara ini tidak hanya boros, tetapi juga dapat menyebabkan tanaman peka terhadap penyakit dan mudah rebah serta mengganggu keseimbangan tanah tanah.

Daun tanaman padi mengandung chlorophyl (hijau daun) yang dipengaruhi oleh status N tanaman. Bagan warna daun (BWD) berguna untuk mengetahui kecukupan N pada tanaman padi dengan membandingkan warna hijau BWD hijau daun. Bentuknya persegi empat dengan empat kotak skala warna, mulai dari hijau muda hingga hijau tua. Dengan bantuan BWD dapat diketahui apakah tanaman perlu segera diberi pupuk N atau tidak. Pemberian pupuk N berdasarkan pengukuran warna daun dengan BWD dapat menekan pembelian pupuk sebanyak 15-20% dari takaran yang umum digunakan petani tanpa menurunkan hasil.

Untuk memperoleh manfaat optimum dari penggunaan BWD, hara P dan K harus tersedia dalam jumlah yang cukup, sehingga tidak menjadi faktor pembatas produksi. Tanaman yang kahat P dan/ atau K, misalnya, memiliki daun berwarna lebih gelap, sehingga dapat menyebabkan pembacaan status N daun kurang tepat.

### **Fosfor (Kode Pk<sub>1</sub>)**

Tanaman padi memerlukan hara P sekitar 10% dari jumlah hara N atau K. Ketersediaan hara P dalam tanah bergantung pada pH tanah, kandungan Fe, Al, dan Ca, tekstur, senyawa organik, dan mikroorganisme tanah. Kondisi perakaran tanaman sangat menentukan kemampuan tanaman menyerap hara. Kebutuhan pupuk P tanaman padi di lahan sawah dapat diduga berdasarkan (1) jumlah pool P tersedia dan P immobil dalam tanah yang dapat memasok P tersedia secara kontinu dalam jangka waktu tertentu sesuai kebutuhan P tanaman, atau (2) hubungan antara tingkat hasil tanaman dan total serapan hara P. Kedua prinsip di atas menghasilkan dua alternatif cara penentuan takaran pupuk P untuk tanaman padi sawah.

**Pertama**, berdasarkan hasil analisis tanah dengan ekstraktan HCl 25% atau ekstraktan lain, seperti Bray 1, 2, Olsen, Truog, dsb. Status P tanah dapat digolongkan ke dalam salah satu kriteria: rendah,

Tabel 8. Saran pemberian pupuk P untuk tanaman padi sawah berdasarkan status hara P tanah.

Status hara P tanah	Kadar $P_2O_5$ (ekstrakHCl 25%), mg/l 00 g tanah	Takaran P ** (kg SP36/ha/musim)
Rendah	<20	125
Sedang	20-40	75
Tinggi	>40	50*

\* Dapat diberikan satu kali untuk dua musim tanam.

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

sedang, atau tinggi. Berdasarkan status tersebut dapat ditetapkan takaran pupuk P yang diperlukan tanaman padi seperti tercantum pada Tabel 8.

Jika peta status P tanah telah tersedia, maka takaran pupuk P di suatu lokasi dapat ditentukan berdasarkan warna yang terdapat pada peta tersebut. Wilayah yang ditandai dengan warna merah berarti status P tanah tergolong rendah, warna kuning menunjukkan wilayah berstatus P sedang, dan warna hijau menunjukkan wilayah berstatus P tinggi. Peta status P tanah yang digunakan disarankan berskala 1: 50.000 atau lebih kecil karena tingkat ketelitiannya lebih tinggi.

**Kedua**, takaran pupuk P dapat ditetapkan berdasarkan petak omisi atau petak "minus satu unsur". Cara ini dapat digunakan sebagai dasar penetapan kebutuhan pupuk untuk tanaman padi atau untuk kalibrasi hasil uji tanah, di wilayah di mana telah tersedia data hasil panen. Namun demikian, penetapan target hasil yang ingin dicapai harus tetap realistis, baik dari aspek agronomis maupun ekonomis. Target hasil yang realistis adalah 80% dari potensi hasil varietas berdasarkan simulasi atau hasil padi tertinggi yang pernah dicapai di daerah setempat (Tabel 9).

Dalam petak omisi hasil gabah ditentukan oleh faktor produksi dalam keadaan terbatas. Bila tanaman tidak dipupuk satu unsur, maka hanya hara dari tanah tersebut yang akan menentukan tingkat hasil, dan ini yang digunakan sebagai gambaran status hara tanah.

Dalam petak omisi digunakan minimal dua petak kecil (+NK dan +NP), meskipun dalam satu set petak omisi yang lengkap ada empat petak kecil (+PK, +NP, +NK, dan +NPK). Petak tersebut dapat

Tabel 9. Takaran pupuk SP36 menurut target hasil yang ingin dicapai dan kemampuan tanah menyediakan P (hasil panen petak omisi tanpa P).

Target hasil (t/ha)	4	5	6	7	8	
Hasil pada petak tanpa P (t/ha)						
		Takaran SP36 (kg/ha)				
3	50	100	150	-	-	
4	40	60	100	150	-	
5	-	50	70	100	150	
6	-	-	60	80	125	
7	-	-	-	70	100	
8	-	-	-	-	80	

- tidak dapat diduga atau ditentukan

berukuran 5 m x 5 m untuk lahan yang luas, 4-3 m x 6-8 m untuk lahan yang sempit. Petak omisi ditanami padi dengan dan tanpa pemberian salah satu jenis pupuk, tetapi pengelolaan tanaman optimal. Perlakuan pada petak omisi untuk penetapan suplai P dan K tanah adalah:

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

Kemampuan tanah menyediakan hara P dan K dapat ditentukan berdasarkan serapan hara tanaman pada Petak 2 untuk hara P dan pada Petak 3 untuk hara K. Mengingat serapan hara oleh tanaman berhubungan erat dengan hasil panen, maka pengukuran serapan hara tanaman dapat diwakili dengan menggunakan hasil panen. Persyaratan penting dalam pelaksanaan petak omisi adalah harus tidak ada faktor pembatas lain seperti kekurangan air, serangan hama penyakit atau keracunan besi dan mangan, atau cara budi daya yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Jika masih ada faktor pembatas maka ketepatan pendugaan status hara tanah menjadi berkurang, maka kekurangan tersebut harus dikoreksi terlebih dahulu.

### Kalium (Kode Pk<sub>2</sub>)

Tanaman padi memerlukan banyak hara K. Ketersediaan dan sumber hara K di alam umumnya berlimpah. Selain dari mineral tanah, hara

K juga dapat bersumber dari air irigasi, jerami padi, dan bahan organik lainnya. Oleh karena itu, tanaman padi kurang tanggap terhadap pemberian pupuk K, kecuali di lokasi di mana: (a) lahan kahat K ( $K_{dd} < 0,1 \text{ me}/100\text{g}$ ), (b) terjadi pencucian hara secara intensif (tanah bertekstur pasir), (c) tanah seringkali mengalami kekeringan dan berkadar liat tinggi tipe 2:1, (d) jerami selalu diangkut ke luar petak sawah, (e) tanah berkadar besi tinggi, dan di daerah endemik penyakit, terutama blas. Seperti halnya hara P, ada dua cara penentuan takaran pupuk K bagi tanaman padi.

**Pertama**, berdasarkan hasil analisis tanah atau status hara K tanah. Status hara K tanah dipilah ke dalam kriteria rendah, sedang, dan tinggi. Dasar penentuan takaran pupuk K menurut metode status hara disajikan dalam Tabel 10.

Jika peta status K tanah tersedia, maka takaran pupuk K di suatu lokasi dapat ditentukan berdasarkan warna yang terdapat pada peta tersebut. Wilayah yang ditandai dengan warna merah berarti status K tergolong rendah, warna kuning menunjukkan wilayah berstatus K sedang, dan warna hijau menunjukkan wilayah berstatus K tinggi. Peta status K tanah yang digunakan disarankan berskala 1: 50.000.

**Kedua**, melalui petak omisi. 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 pada Tabel 11.

Pedoman penentuan waktu pemberian pupuk K antara lain adalah: (1) pupuk K dengan takaran rendah ( $\leq 50 \text{ kg KCl}/\text{ha}$ ) diberikan seluruhnya sebagai pupuk dasar atau bersama pupuk P

Tabel 10. Saran pemberian pupuk K untuk tanaman padi sawah berdasarkan status hara K tanah.

Status hara K tanah	Kadar $K_2O$ (ekstrak HCl 25%), mg/l 00 g tanah	Takaran P (kg KCl/ha/musim)
Rendah	<10	50
Sedang	10-20	0*
Tinggi	>20	0

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

Tabel 11. Takaran pupuk KCl menurut target hasil yang ingin dicapai dan kemampuan tanah menyediakan K (hasil panen petak omisi tanpa K) apabila jerami dikembalikan.

Target hasil (t/ha)	4	5	6	7	8
Hasil petak tanpa K (t/ha)	Takaran KCl (kg/ha)				
3	50	100	150	-	-
4	0	50	100	150	-
5	-	0	50	100	150
6	-	-	20	60	120
7	-	-	-	40	90
8	-	-	-	-	60

- tidak dapat diduga atau ditentukan

dan N tahap pertama, dan (2) jika takaran pupuk K tinggi (> 50 kg KCl/ha), maka separuhnya diberikan sebagai pupuk dasar dan sisanya pada fase primordia bunga ( $\pm$  42 HST).

### Pengolahan Tanah (Kode Pt<sub>1</sub>)

Pengolahan tanah dimaksudkan untuk menyediakan media tumbuh yang baik (melumpur rata) bagi tanaman padi yang manfaatnya telah diuraikan di depan. Pelumpuran sempurna dicirikan oleh perbandingan lumpur dan air 1:1. Pengolahan tanah awal dianjurkan dengan bajak singkal hingga kedalaman sekitar 20 cm atau lebih, saat tanah mulai jenuh air. Setelah pembajakan I, tanah digenangi 7-15 hari, kemudian dibajak ke II, diikuti penggaruan dan pengglebekan untuk perataan tanah dan sekaligus pelumpuran. Tanah Grumosol (Vertisol) hanya memerlukan penggaruan dan pengglebekan untuk menghasilkan pelumpuran sempurna.

Kebiasaan salah yang umum dijumpai di lapang adalah bahwa air dengan sengaja dialirkan selama proses pengolahan tanah. Karena itu, saat tanah mendekati pelumpuran, air yang mengalir itu berwarna pekat. Hal ini mengindikasikan bahwa lapisan olah dan hara tanah yang terkandung di dalamnya ikut aliran air dan hilang. Kehilangan tanah seperti ini dapat disebut sebagai erosi tanah pada lahan sawah.

Tanah untuk pertanaman VUB tidak selalu harus dilumpurkan sempurna pada saat musim kemarau, terutama kemarau panjang akibat *El Nino*.

- Lokasi di bagian hilir (SAR < 1): Pengolahan tanah kering untuk sistem gogo rancah, atau tanpa pengolahan tanah untuk tanah Grumosol.
- Lokasi di bagian tengah (SAR = 1) dan hilir pada musim kemarau: Pengolahan tanah minimum untuk padi walik jerami.

### Penyiapan Bibit (Kode Vb<sub>1</sub>, Vb<sub>2</sub>)

Hasil padi dipengaruhi oleh kualitas benih yang ditanam. Benih yang baik adalah yang bernas (BJ = 1,175), mutu fisik, daya berkecambah dan vigor tinggi. Benih yang baik akan menghasilkan bibit yang sehat dan tumbuh seragam. Untuk memisahkan antara benih yang bagus dan yang kurang baik, benih direndam di dalam larutan air garam yang mempunyai BJ 1,125.

Dalam teknologi PTT, benih yang diperlukan hanya 10-15 kg/ha, atau 50% dari jumlah benih untuk pertanaman intensifikasi biasa. Untuk mencegah hama sundep (hama penggerek batang), benih diaduk dengan insektisida Fipronil 50 sebelum ditebar di persemaian. Di daerah endemik penyakit blas (*Pyricularia orizae*), benih diberi perlakuan dengan fungisida Benomil. Cara ini juga mempertahankan vigor benih dan merangsang pertumbuhan akar. Persiapan benih dan persemaian yang baik merupakan langkah awal untuk memperoleh bibit yang baik dan sehat. Bibit yang sehat akan lebih cepat menyesuaikan diri dengan lingkungan baru setelah dicabut dan ditanam pindah. Persemaian supaya dibuat pada lokasi yang aman dari gangguan tikus dan keong mas, lokasi strategis, mudah dikontrol, dan jauh dari cahaya lampu di malam hari agar terhindar dari serangan penggerek batang padi, wereng, dan hama penting lainnya. Lahan persemaian dipagar dengan plastik dan dipasang bubu perangkap tikus.

Luas persemaian adalah 4% dari luas areal pertanaman (250 m<sup>2</sup> untuk setiap ha lahan). Lahan diberi sekam sebanyak 2 kg/m<sup>2</sup> untuk memudahkan pencabutan bibit, terutama jika tanah bertekstur liat,

untuk selanjutnya dipindahkan ke areal pertanaman. Persemaian ditaburi 20-40 g urea/m<sup>2</sup> sebelum benih ditabur. Tanah diusahakan tidak tergenang tetapi cukup basah.

### **Penanaman Bibit (Kode Ub<sub>2</sub>)**

Bibit (umur 14-20 hari) ditanam pindah dengan menggunakan caplak. Di daerah yang endemik hama keong mas, penanaman bibit muda ( $\leq$  14 hari) tidak dianjurkan.

Untuk VUTB, disarankan agar bibit ditanam dengan jarak tanam 15 x 15 cm atau legowo 2:1 (20 x 10 cm) sebanyak 2-3 batang/rumpun. Jarak tanam rapat akan meningkatkan jumlah rumpun per m<sup>2</sup>. Teknik jajar legowo adalah penanaman padi secara selang-seling antara dua atau lebih (biasanya dua atau empat) barisan tanaman dengan satu baris kosong. Barisan tanaman (dua atau lebih) dan setengah baris kosong di kanan-kirinya disebut satu unit legowo. Bila terdapat dua baris tanam per unit legowo maka disebut legowo 2:1, kalau empat baris tanam per unit legowo disebut legowo 4:1 (Gambar 3 dan 4). Jika menggunakan cara legowo 2:1, jarak tanam 20 cm antarbaris dan 10 cm dalam baris.

Pada tiap unit legowo, baris tanaman yang kosong dikompensasi dengan menambahkan ke populasi tanaman pada kanan-kiri baris kosong. Pada baris kosong di antara unit legowo dapat dibuat parit dangkal untuk pengumpulan keong mas, atau sebagai caren pada sistem minapadi.



Gambar 3. Cara tanam tegel



Gambar 4. Cara tanam legowo

## **Pengendalian Gulma (Kode G<sub>2</sub>)**

Kalau padi ditanam dengan sistem pengairan berselang, gulma menjadi masalah serius. Oleh sebab itu, sebelum gulma dikendalikan, terutama dengan menggunakan herbisida, maka jenis gulma sasaran di petakan perlu diketahui dengan pasti. Sering terjadi petani mengabaikan jenis gulma yang tumbuh di petakan sawahnya, tetapi langsung membeli herbisida yang ditawarkan oleh penjual. Akibatnya, herbisida yang diaplikasikan tersebut tidak mengendalikan gulma secara efektif karena tidak sesuai dengan jenis gulma sasaran.

Herbisida yang akan diaplikasi bisa dari jenis herbisida pratumbuh, herbisida purnatumbuh awal atau herbisida purnatumbuh. Herbisida yang efektif mengendalikan gulma golongan teki (bulu mata munding, teki) dan gulma berdaun lebar (eceng leutik, genjer, dll.) banyak dijual di pasaran, misalnya 2,4 D, metsulfuron, oxadiargil, pretilaklor; sedangkan herbisida yang efektif mengendalikan gulma golongan rumput (jajagoan, babontengan) dan berdaun lebar di antaranya adalah fenoksulam, butaklor, tiobenkarb/propanil. Herbisida fenoksaprop-P-etil juga cukup efektif menekan pertumbuhan gulma rumput, namun kalau waktu dan cara aplikasi kurang atau tidak tepat dapat menimbulkan tingkat keracunan yang tinggi pada tanaman padi. Oleh karena itu, waktu aplikasi dan takaran anjuran masing-masing herbisida harus benar-benar diikuti.

Meskipun herbisida sudah diaplikasi, sebaiknya diikuti dengan penyiangan mekanis, terutama dengan menggunakan landak/gasrok 1-2 kali pada umur 3-6 minggu. Penyiangan ringan diperlukan untuk memberantas gulma yang belum mati oleh herbisida dan untuk menggemburkan tanah sehingga memperbaiki aerasi tanah.

## **Pengendalian Hama dan Penyakit secara Terpadu**

Dalam deskripsinya, padi VUTB Fatmawati tahan terhadap penyakit hawar daun bakteri (HDB) strain III, agak tahan terhadap strain IV, peka terhadap strain VIII, dan agak tahan terhadap hama wereng coklat biotipe 2 dan 3, serta tahan tungro (Tabel 12). Di lapangan, VUTB Fatmawati pernah tertular HDB strain VIII dengan intensitas yang mencapai 90%. Oleh karena itu pengembangan VUTB perlu

Tabel 12. Ketahanan padi VUTB terhadap hama dan penyakit seperti tercantum pada deskripsi varietas.

Varietas	Ketahanan terhadap		
	Wereng coklat	Tungro	HDB
Ciherang (2000)	Tahan biotipe 2, 3	Rentan	Tahan strain III,IV
Cimelati (2001)	Tahan biotipe 1, 2 dan 3 Rentan populasi IR64	Rentan	Tahan strain III dan IV, rentan strain VIII
Gilirang (2002)	Tahan biotipe 1,2 dan 3	Rentan	Tahan strain III, agak tahan strain IV, rentan strain VIII
Cigeulis (2002)	Tahan biotipe 2, 3	Rentan	Tahan strain IV
Ciapus(2003)	Tahan biotipe 2, 3	Rentan	Agak tahan strain IV dan VIII
Fatmawati (2003)	Agak tahan biotipe 2 dan 3	Rentan	Tahan strain III, agak tahan strain IV, rentan strain VIII

Angka dalam kurung adalah tahun dilepas

memperhatikan daerah endemis, khususnya untuk ketiga hama dan penyakit tersebut. Apabila dikembangkan di daerah endemis perlu dipersiapkan langkah-langkah pengendalian secara terpadu.

Dalam upaya pengendalian hama dan penyakit secara terpadu (PHT) pada pertanaman padi dengan pendekatan PTT perlu diterapkan teknologi pengendalian yang kompatibel satu dengan lainnya, dan dilakukan secara bertahap sesuai dengan tahapan budi daya.

Beberapa aspek yang menjadi prinsip dalam integrasi PHT ke dalam PTT adalah: 1) integrasi komponen pengendalian yang sesuai ke dalam tahapan budi daya sejalan dengan stadia pertumbuhan tanaman, 2) petani aktif berpartisipasi dalam penerapan PHT (partisipatif), 3) pestisida hanya digunakan berdasarkan hasil pemantauan, 4) insiden serangan dipantau oleh petani bersama petugas dalam hamparan/golongan air.

## Tikus (Kode PHT<sub>1,1</sub>)

Kehilangan hasil padi yang disebabkan oleh tikus sawah mencapai lebih dari 0,5 juta ton per tahun. Oleh karena itu hama tikus perlu dikendalikan sedini mungkin dan terus-menerus, mulai sejak pratanam sampai panen. Pengendalian hama tikus terpadu (PHTT) harus di dasarkan pada pemahaman ekologi tikus, dan dilakukan secara dini, intensif, dan terus menerus dengan memanfaatkan semua teknologi pengendalian yang sesuai dan tepat waktu. Pengendalian dilaksanakan oleh petani secara bersama-sama (berkelompok) dan terkoordinasi dengan cakupan sasaran pengendalian skala luas.

Diantara komponen teknologi pengendalian tikus yang telah ada, sistem bubu perangkap (TBS = *trap barrier system* dan LTBS = *linear trap barrier system*) merupakan cara pengendalian tikus yang efektif. Teknologi tersebut dirancang berdasarkan sifat-sifat biologis tikus. Pemasangan sistem bubu perangkap di pesemaian maupun penggunaan TBS dan LTBS pada saat awal pertanaman padi, merupakan cara yang tepat untuk menurunkan populasi tikus dewasa sebelum terjadi periode perkembang-biakan yang cepat (pada stadium padi generatif).

Strategi pengendalian tikus sawah pada tanaman padi adalah sebagai berikut:

### *Stadia pengolahan tanah dan pesemaian*

- Pemantauan dini populasi tikus di daerah habitat utama seperti tanggul irigasi, pinggir kampung dan jalan sawah. Apabila populasi tikus cukup tinggi (>1 sarang per m<sup>2</sup>) sebaiknya segera dilakukan pengendalian dengan umpan rodentisida akut untuk menurunkan populasi tikus secara cepat.
- Sanitasi gulma pada habitat-habitat tempat bersarangnya tikus. Sarang tikus dibongkar, pematang dan tanggul sawah yang banyak dihuni tikus diperbaiki.
- Tikus digropyok secara massal di berbagai habitat utama tikus dan daerah-daerah yang tidak dibudidayakan (tidak bertuan). Tikus diburu dengan menggali sarang, pengemposan asap belerang, memompa sarang tikus dengan air/lumpur dan cara-cara lainnya.

- Pemagaran pesemaian dengan plastik dengan bubu perangkap pada setiap sisinya.

### *Stadia vegetatif*

- Tikus sawah terutama di daerah endemis, dapat ditangkap dengan TBS. Satu unit TBS terdiri dari tanaman perangkap, pagar plastik dan bubu perangkap. Tanaman perangkap adalah tanaman padi yang ditanam di lahan sawah berukuran 20 m x 20 m. Bibit padi ditanam tiga minggu lebih awal yaitu pada saat petani disekitarnya membuat pesemaian. Tanaman perangkap dipagar dengan plastik setinggi 60 cm dan di setiap sisinya dipasang bubu perangkap berukuran 25 cm x 25 cm x 60 cm. Bubu perangkap dapat dibuat dari ram kawat atau kaleng bekas. Di sekeliling tanaman perangkap dibuat parit dan selalu digenangi air, agar tikus tidak menggali lubang di bawah pagar plastik atau membuat lubang pada pagar plastik. Tangkapan tikus diambil setiap hari, agar tidak ada bangkai tikus yang mati di dalam bubu perangkap. Setiap TBS mempunyai pengaruh perlindungan di sekitarnya hingga mencapai 200 m. Satu unit TBS diperkirakan mampu mengamankan pertanaman padi dari serangan tikus dengan luas mencapai 10-15 ha.
- Tikus migran yang berasal dari daerah sekitar sawah (lahan kosong, kampung, tanggul irigasi, jalan kereta api dll) dapat ditangkap dengan LTBS. Satu unit LTBS terdiri dari pagar plastik (terpal) tinggi 50 cm dengan panjang minimum 100 m dan dipasang bubu perangkap pada setiap jarak 20 m. LTBS dipasang pada daerah antara pertanaman padi dan daerah habitat tikus. LTBS dapat dipindahkan dan dipasang ditempat lain setelah 3-5 hari atau tidak ada lagi tikus yang tertangkap. Teknologi TBS dan LTBS akan lebih berhasil apabila diterapkan oleh petani secara berkelompok.
- Sanitasi lingkungan dengan membersihkan gulma yang tumbuh pada habitat utama tikus sawah.
- Pemasangan rodentisida antikoagulan apabila populasi tikus masih tinggi, dan pengemposan dengan asap belerang pada setiap sarang tikus yang diketahui aktif (dihuni).

### *Stadia generatif dan panen*

- Pengemposan sarang tikus dengan asap belerang. Pada stadium padi generatif tikus sawah sedang beranak, sehingga pengemposan dapat membunuh induk tikus beserta anaknya di dalam sarang.
- Pemasangan LTBS pada daerah perbatasan sawah dan kampung untuk menangkap tikus migran yang kembali ke sawah untuk berkembangbiak.

### **Penggerek Batang (Kode 1.2)**

Spesies hama penggerek batang yang dominan menyerang pertanaman padi, terutama di sentra produksi di Jawa, telah mengalami pergeseran dari penggerek batang padi putih (*Scirpopaga innotata* W) hingga tahun 1995 menjadi penggerek batang padi kuning (*S. Incertulas*) setelah itu hingga kini.

Tingkat serangan hama penggerek batang ditentukan oleh populasi ngengat dan stadia tanaman. Pengendalian dengan musuh alami dan teknologi seks feromon merupakan cara pengendalian yang aman lingkungan. Komposisi spesies musuh alami berupa parasitoid telur berubah-ubah, bergantung pada musim. Aplikasi insektisida butiran lebih efektif pada stadia vegetatif. Jika populasi ngengat tinggi pada stadia generatif disarankan untuk menggunakan insektisida cair.

### **Wereng Coklat dan Wereng Punggung Putih (Kode PHT 1.3)**

Wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stal) merupakan hama yang kemampuan reproduksinya tinggi jika keseimbangan lingkungan hidupnya terganggu oleh penanaman varietas peka, perubahan iklim (curah hujan), maupun aplikasi insektisida yang dapat menyebabkan resurgensi. Wereng coklat mampu merusak tanaman padi dalam skala luas pada waktu yang singkat. Wereng coklat dan wereng punggung putih (*Sogatella furcifera* H) seringkali menyerang tanaman secara bersamaan pada tanaman stadia vegetatif. Oleh karena itu pengendaliannya harus direncanakan sejak sebelum tanam. Tahapan pengendalian yang dianjurkan adalah:

### Pratanam

- Identifikasi status serangan wereng coklat di daerah pengembangan VUTB
- Menyiapkan tenaga dan merencanakan pelaksanaan monitoring perkembangan hama wereng.

### Stadia vegetatif

- Pengamatan dengan interval seminggu sekali, mulai pada saat tanaman berumur 2 minggu setelah tanam sampai dua minggu sebelum panen. Pengambilan keputusan pengendalian berdasarkan ambang kendali yang mempertimbangkan populasi musuh alami.
- Serangan diamati 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.
- Bila diperlukan insektisida dapat digunakan insektisida berbahan aktif amitraz, buprofezin, *Beuveria bassiana*, BPMC, fipronil, imidakloprid, karbofuran, karbosulfan, metolkarb, MIPC, propoksur, atau tiametoksam.

### **Penyakit Hawar Daun Bakteri (Kode PHT 1.4)**

Penularan patogen penyakit hawar daun bakteri *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae* dapat terjadi melalui air, angin, dan benih. Infeksi pada tanaman terjadi melalui luka/lubang alami (stomata). Gejala penyakit diawali dengan bercak berwarna kuning sampai putih, mulai dari terbentuknya garis lebar berair pada bagian tepi daun. Bercak bisa mulai dari salah satu atau kedua tepi daun yang rusak, dan berkembang hingga menutupi seluruh helaian daun. Infeksi pada pembibitan menyebabkan bibit menjadi kering. Tahapan tindakan pengendalian yang dianjurkan adalah:

#### *Pratanam*

- Identifikasi status serangan HDB di daerah pengembangan
- Siapkan tenaga dan merencanakan pelaksanaan monitoring perkembangan penyakit hawar daun bakteri
- Bersihkan tunggul jerami dan jerami yang terinfeksi
- Jika menggunakan kompos jerami, pastikan jerami dari tanaman sakit telah terdekomposisi sempurna
- Tanam benih yang sehat, bebas dari penyakit hawar daun bakteri.

#### *Stadia generatif*

- Tanam jarak legowo untuk mengurangi kelembaban
- Amati kerusakan tanaman, apabila keparahan penyakit 20%, gunakan bakterisida Agrep untuk mengendalikan penyakit

### **Tungro dan Wereng Hijau (Kode PHT 1.5)**

Wereng hijau spesies *Nephotettix virescens* jarang merusak tanaman secara langsung, tetapi bertindak sebagai penular atau vektor virus penyebab penyakit tungro. Tanaman yang terinfeksi tumbuh kerdil dengan anakan sedikit. Daun muda mengalami perubahan warna dari hijau menjadi kuning sampai oranye dan kuning coklat dimulai dari ujung daun.

Penyakit tungro awalnya endemis di Sulawesi Selatan, sekarang penyebarannya telah meluas ke NTB, NTT, bahkan Jalur Pantura Jawa Barat. Pengendalian dengan pengaturan waktu tanam yang tepat dan

rotasi varietas tahan telah berhasil di Sulawesi Selatan, namun pada kondisi pola tanam tidak teratur seperti di Gianyar Bali dan Klaten Jawa Tengah, tanam saat yang tepat tidak dapat dilakukan, sehingga saat ini tungro menjadi masalah di daerah tersebut.

Di lahan sawah irigasi ledakan tungro lebih sering terjadi pada musim hujan (MH) seperti yang terjadi di Bali pada MH 1992/93 dengan luas kerusakan tanaman 2.500 ha. Di Klaten pada MH 1994/95 diperkirakan luas tanaman tertular tungro mencapai 12.340 ha dan di Nusa Tenggara Barat pada MH 1998/99 bahkan mencapai 15.000 ha. Ledakan tungro terjadi karena ketidaktepatan budi daya yang dapat mendorong penyebaran penyakit, seperti ketidakserempakan tanam, keberadaan sumber inokulum, atau menelantarkan lahan sawah yang telah terinfeksi (membiarkan tanaman kekeringan). Tahapan pengendalian yang dianjurkan.

#### *Pratanam*

- Identifikasi status serangan tungro di daerah pengembangan
- Siapkan tenaga dan rencanakan untuk melakukan monitoring perkembangan serangan tungro
- Penanaman dilakukan seawal mungkin secara serempak, minimal pada areal seluas 50 ha. Bila dapat mengatur waktu tanam, penyebaran benih dilakukan 1-2 bulan lebih awal, sebelum puncak populasi wereng hijau terjadi.
- Penyebaran benih di pesemaian dilakukan setelah lahan bersih dari gulma teki dan eceng.

#### *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 antifidan seperti imidacloprid atau tiametoksan. Di pesemaian atau saat tanaman umur 1 MST gunakan

tiametoksan dengan takaran 2,5 g ba/ha atau 0,50 g imidakloprid/ha untuk menghambat dan penularan.

### *Stadia vegetatif*

- Penanaman dengan cara legowo 2:1 atau 4:1 dapat menekan pemencaran wereng hijau. Lakukan pemantauan untuk melihat gejala tungro pada saat tanaman berumur 2-3 minggu setelah tanam (MST).
- Pengamatan ancaman tungro juga dapat dilakukan pada saat tanaman berumur 3 MST. Aplikasi insektisida dilakukan apabila terdapat lima gejala penularan tungro dari 10.000 rumpun tanaman saat berumur 2 MST atau satu gejala tungro dari 1.000 rumpun tanaman pada 3 MST. Insektisida yang dapat digunakan antara lain adalah yang berbahan aktif imidakloprid, tiametoksam, etofenproks, karbofuran, MIPC, buprofezin atau BPMC.

Sawah yang kering merangsang pemencaran wereng hijau, sehingga memperluas penyebaran tungro.

### **Penyakit Busuk Pelepah (Kode PHT 1.6)**

Gejala penyakit dapat terlihat dari stadia anakan sampai stadia matang susu yaitu pada pelepah daun, di antara permukaan air dan daun, terdapat bercak/spot keabu-abuan yang berbentuk oval, memanjang atau bentuk ellipsis.

Cara pengendalian dengan mengatur jarak tanam, mengatur pengairan, bajak yang dalam, rotasi tanaman, dan menggunakan fungisida bila diperlukan, misalnya heksakonazol, karbendazim, tebukonazol, difenokonazol, propikonazo, dan benomil

### **Penyakit Blas (Kode PHT 1.7)**

Penyakit blas (*Pyricularia grisea*) menginfeksi tanaman padi pada setiap fase pertumbuhan. Jamur ini membentuk bercak pada daun, ruas, batang, leher malai, cabang malai, dan kulit gabah. Gejala khas pada daun yaitu bercak berbentuk belah ketupat, lebar ditengah dan meruncing diledua ujungnya. Bentuk dan warna bercak bervariasi tergantung pada keadaan sekitarnya, kepekaan varietas

dan umur bercak. Bercak bermula kecil berwarna hijau gelap, abu-abu sedikit kebiru-biruan. Ukuran bercak kira-kira 1-1,5 x 0,3-0,5 cm. Infeksi buku batang (*node blast*) menyebabkan bercak hitam dan batang patah. Infeksi pada malai menyebabkan blast leher. Pada cabang malai dan kulit gabah bercak coklat. Blast leher dapat mengakibatkan kehampaan.

Cara pengendalian penyakit blas dapat dilakukan antara lain dengan menggunakan varietas tahan secara bergantian untuk mengantisipasi perubahan ras cendawan yang relatif cepat. Upayakan waktu tanam yang tepat, agar diawal pembungaan (*heading*) tidak banyak embun dan hujan yang terus menerus. Benih direndam dalam larutan fungisida selama 24 jam, Benih yang telah direndam kemudian dianginkan dalam suhu kamar diatas kertas koran. Juga dapat dilakukan menggunakan fungisida Fuji One atau Benomil.

### **Keong Mas (Kode PHT<sub>2</sub>)**

Keong mas (*Pomacea canalicuta*) atau siput murbei biasanya merusak tanaman padi yang masih muda. Hama ini dapat dikendalikan dengan aplikasi saponin atau kapur pertanian. Pengendalian melalui kultur teknis yang mencakup pemupukan dasar sebelum tanam, pengeringan lahan, pengambilan siput di caren dan diikuti oleh aplikasi insektisida saponin secara merata efektif mengurangi tingkat kerusakan tanaman.

## PANEN DAN PASCAPANEN

Cara panen dan pascapanen padi turut menentukan kuantitas dan kualitas gabah dan beras. Kegiatan panen dan pascapanen yang akan dibahas meliputi cara panen, perontokan, perawatan, dan pengeringan.

Masalah utama dari penanganan pascapanen padi dewasa ini adalah masih tingginya kehilangan hasil pada saat dan setelah panen serta rendahnya mutu gabah dan mutu beras yang dihasilkan. Kehilangan hasil terutama terjadi pada (1) proses pemanenan, (2) pengumpulan potongan padi, dan (3) proses perontokan. Kehilangan hasil tersebut umumnya disebabkan oleh gabah VUB yang mudah dirontok dan oleh perilaku para pemanen, baik karena tidak disengaja maupun disengaja. Pemotongan padi yang berebutan menyebabkan banyak gabah rontok dan tercecer sebagai hasil yang hilang secara tidak disengaja. Ada juga pemanen yang dengan sengaja meninggalkan malai-malai padi untuk nantinya dipungut kembali. Dalam proses perontokan padi dengan cara banting (gebot), banyak gabah yang terlempar keluar karena alas perontokan terlalu sempit atau bantingan terlalu kuat. Ada pula pemanen yang dengan sengaja membanting padi hanya beberapa kali kemudian dibuang sehingga gabah masih melekat pada jerami tersebut. Kondisi ini mendorong tumbuhnya para pengasak yang seringkali menimbulkan kerugian bagi petani.

### Mesin Perontok Gabah

Padi VUTB Fatmawati sukar dirontok, terutama apabila menggunakan teknik perontok konvensional seperti gebot. Salah satu jalan keluarnya adalah menggunakan mesin perontok (*power thresher*) dengan sistem *through in*, semua bagian dari tanaman padi yang telah dipotong dimasukkan ke dalam mesin. Oleh karena itu padi harus dipotong atas (panjang jerami  $\pm$  20 cm dari pangkal malai) agar kapasitas kerja mesin perontok tinggi dan gabah yang dihasilkan bersih. Perontokan padi dengan kecepatan silinder perontok 500 rpm tidak menyebabkan gabah retak dan sesuai untuk produksi benih.

Perontokan VUTB dengan menggunakan mesin perontok tipe TH-6 dapat menghasilkan gabah bersih, namun butir gabah yang

terikat di ranting malai masih banyak. Oleh sebab itu butir gabah perlu diamankan dengan jalan mensortir ulang dari ranting-ranting malai. Masalah kerontokan VUTB Fatmawati juga dapat diatasi dengan menggunakan pedal *thresher*.

Perontokan gabah dengan mesin perontok ini menurunkan kehilangan gabah dari 16,7-18,9% jika menggunakan cara gebot menjadi hanya 4,5-4,9%. Dengan demikian, VUTB Fatmawati yang gabahnya sulit dirontokkan adalah momentum bagi modernisasi proses pascapanen.

### Perawatan Gabah Basah

Masalah lain yang juga penting adalah penanganan gabah basah hasil panen di musim hujan. Terbatasnya lantai jemur dan kurangnya sinar matahari karena sering berawan/hujan, terbatasnya mesin pengering, dan mahalnya biaya pengeringan mengakibatkan kurang baiknya penanganan gabah basah hasil panen. Gabah yang diterlantarkan akan rusak, dapat berkecambah dan akhirnya kualitas beras yang dihasilkan rendah.

Pada prinsipnya tujuan dari perawatan gabah adalah untuk mengawasi tingkat transpirasi, oksidasi, dan infeksi hama/penyakit. Hal tersebut dapat dilakukan dengan cara mengurangi kadar air gabah sampai kadar air simpan (18%) atau menghambat kenaikan suhu dalam tumpukan gabah dengan menggunakan zat higroskopis seperti garam dapur. Dua cara perawatan gabah, adalah:

#### 1. Perawatan gabah dengan alat silo pengering sirkuler

**Alat pengering.** Silo pengering sirkuler (SPS) dibuat dengan kerangka dari besi siku dan besi plat strip. Dinding luar SPS, dasar, dan tutup silo dibuat dari seng plat dengan tebal 2 mm. Silo mempunyai diameter 200 cm dengan ruangan berbentuk silindris yang dibagi menjadi tiga bagian untuk tempat gabah. Masing-masing ruangan gabah dipisahkan oleh ruangan untuk jalan aliran udara panas, berjarak 10 cm.

Jarak dari dasar tanah sampai dasar silo adalah 70 cm dan tinggi silinder 150 cm. Tutup berbentuk kerucut dengan tinggi 50 cm dan cerobong berbentuk silinder berdiameter 27 cm dan tinggi 40 cm.

Pada cerobong tersebut dipasang *blower* untuk menyedot udara lembab dari dalam silo. Seluruh dinding ruangan gabah dibuat dari kawat kasa sehingga aliran udara panas dapat menembus timbunan gabah.

Kapasitas SPS adalah 1000 kg. Sumber panas adalah kompor tekan "smawar" dengan diameter dan titik api 12-13 cm. Kapasitas tangki minyak 20 liter.

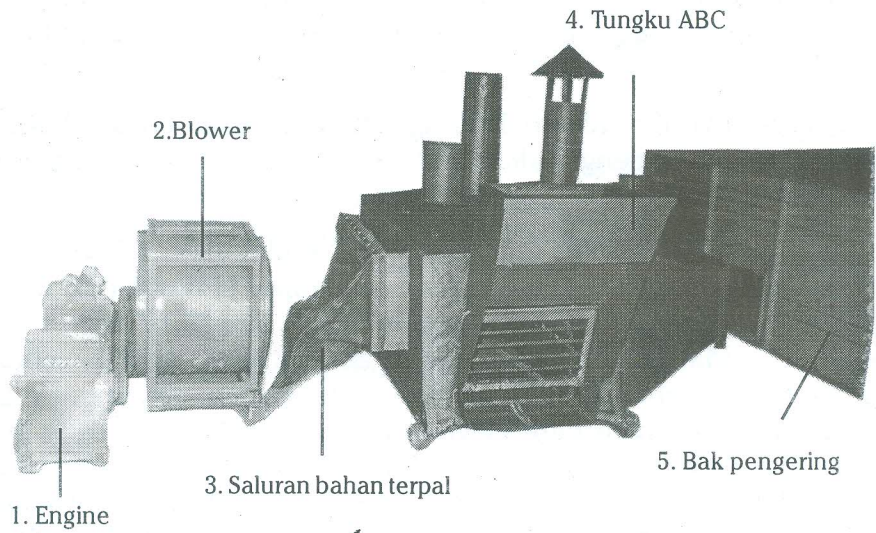
**Cara kerja.** Gabah dimasukkan ke mulut silo di bagian atas. Setelah penuh, mulut silo ditutup dan kompor smawar dinyalakan. Selama pengeringan, suhu ruang di bagian bawah berkisar antara 40-41°C, sedangkan suhu di bagian atas 42-43°C. Agar kecepatan pengeringan gabah merata, maka setiap tiga jam sekali dilakukan pembalikan dengan cara menurunkan separuh dari total gabah, kemudian dimasukkan lagi ke bagian atas. Dengan perlakuan penyedotan udara lembab dari dalam silo setiap setengah jam selama 10 menit, kadar air gabah dapat diturunkan dari 25,6% menjadi 16,5% dalam waktu 6 jam. Untuk mencapai kadar air 15% diperlukan waktu 9 jam.

Kebutuhan minyak tanah untuk pemanasan adalah 2 liter per jam. Untuk mengeringkan gabah sampai kering (15% k.a) dibutuhkan minyak 12 liter (Rp3.600). Tenaga kerja yang diperlukan adalah dua orang dengan upah masing-masing Rp4.000, sehingga total biaya yang dikeluarkan adalah Rp11.600 per 1000 kg gabah, lebih murah dibandingkan dengan pengeringan gabah dengan *flat bed dryer*.

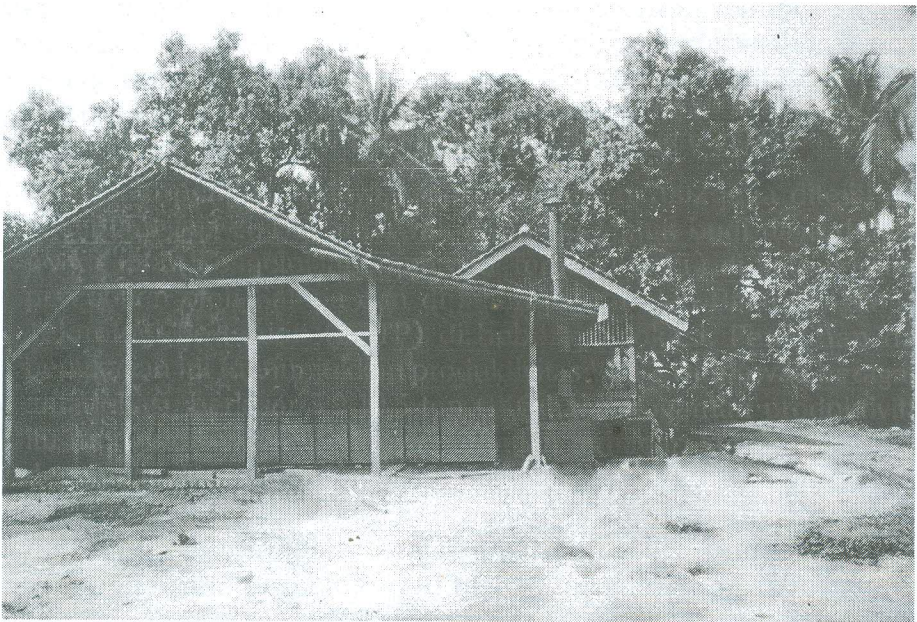
Kualitas beras yang dihasilkan dengan cara ini menghasilkan rendemen beras giling 66,3-67,2%, kadar beras kepala 93,4-95,0%, beras pecah 2,5-3,3%, butir rusak 1,0-1,3%, dan warna putih (tidak ada butir kuning).

## 2. Pengeringan gabah dengan pengering ABC

Pengering ABC dirancang dengan tungku konstruksi "knock down" untuk memudahkan digunakan dari suatu lokasi ke lokasi lain dimana petani membutuhkan dalam pengeringan gabah hasil panen. Alat pengering ini sangat bermanfaat untuk pengeringan gabah hasil panen terutama di musim hujan, dan berfungsi multi komoditas dapat mengeringkan komoditas selain padi. Prinsip kerja pengering ABC sama dengan alat *flat bed dryer*, yaitu aliran udara



Gambar 5. Skema pengering ABC Tungku tunggal sistem “knock down”



Gambar 6. Pengeringan gabah dengan tungku ABC di tingkat petani, Binong, Jawa Barat

panas yang diembuskan oleh *blower* tidak langsung melewati gabah (Gambar 4).

Bahan bakar pengering ABC menggunakan bahan bakar sekam, energi panas yang dihasilkan cukup efisien 1 kg sekam mampu mengeringkan 20 kg gabah basah. Kapasitas pengering ABC Tungku tunggal sistem *knock down* ini, mampu menampung 3 ton gabah yang dikeringkan pada kadar air rata-rata 22, 65% menjadi 13%, diperlukan waktu 8 jam. Gabah yang dihasilkan bermutu baik.

Biaya pengeringan dengan alat ini sekitar Rp 30,-/kg GKP sama dengan dijemur (Sinar Matahari) dibanding pengeringan menggunakan bahan bakar minyak (Rp 100,-/kg GKP). Kualitas beras yang dihasilkan baik, rendeman beras giling 65%, beras kepala 80% dan beras pecah atau rusak rendah.

### **Sistem Panen Berkelompok**

Sistem panen individual yang dijumpai dewasa ini cenderung bersifat keroyokan dan anarkis. Rebutan antarpemanen untuk memperoleh hasil sebanyak-banyaknya mengabaikan prinsip-prinsip panen yang baik. Panen padi selalu diikuti oleh perontokan gabah. Momen ini justru menimbulkan kehilangan gabah cukup besar. Untuk menghindari kehilangan gabah dianjurkan merekayasa sistem panen berkelompok.

Sistem panen berkelompok menguntungkan kedua belah pihak, baik pemilik sawah maupun pemanen itu sendiri melalui pemerataan kesempatan memperoleh bagian. Karena itu sistem panen berkelompok harus diinisiasi oleh pemerintah.

### **Penyiapan kelompok pemanen**

Tenaga pemanen sebanyak 30 orang dikoordinir oleh seorang ketua kelompok untuk luasan areal panen satu hektar. Pembagian kerja dalam regu adalah 23 orang untuk memotong padi, 3 orang mengumpulkan potongan padi, dan 2 orang membantu memasukkan gabah ke dalam karung.

## **Penyiapan mesin perontok**

Mesin perontok TH-6 tipe *through-in* dengan 2 orang operator disiapkan (mesin dan operatornya), sementara jasa regu lain sedang panen. Kegiatan selanjutnya diuraikan dalam prosedur kerja.

### **Prosedur kerja**

- Setelah kelompok pemanen dan kelompok jasa perontok siap, pemotongan padi segera dapat dimulai.
- Padi dipotong dengan sabit tepat di tengah-tengah batang.
- Sementara regu lain menyiapkan tempat dan menggelar alas perontokan. Tempat perontokan harus dipilih pada tanah kering dan tidak terlalu jauh dari areal panen agar pengumpul cepat mencapai tempat perontokan.
- Regu pengumpul potongan padi mengumpulkan potongan padi dengan menggunakan karung pada alas perontokan yang sudah disiapkan.
- Jika tumpukan potongan padi telah cukup banyak maka proses perontokan segera dimulai.
- Kelompok jasa pemanen segera dibentuk dan disosialisasikan seperti halnya kelompok tanam.

## RUJUKAN

- Abdulrachman, S., A.K. Makarim, dan Irsal Las. 2003. Kajian kebutuhan pupuk NPK pada padi sawah melalui petak omisi di wilayah pengembangan PTT. Balai Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi.
- Abdulrachman, S., C. Witt, dan T. Fairhurst. 2002. Petunjuk teknis pemupukan spesifik lokasi. Implementasi omission plot padi. Kerja sama Balai Penelitian Padi (Balitpa) Sukamandi, International Rice Research Institute (IRRI), dan PPI-PPIC Singapore.
- Anonim. 1996. Surat Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 47 Tahun 1996 tentang Peningkatan Penanganan Pascapanen Hasil Pertanian. Jakarta
- Balai Penelitian Tanaman Padi. 2003. Padi varietas unggul tipe baru: Anjuran budi daya dan daerah pengembangan. Sukamandi.
- Biro Pusat Statistik. 1996. Survei susut pascapanen MT 1994/1995. Kerja sama BPS, Ditjen Tanaman Pangan, Badan Pengendali Bimas, Bulog, Bappenas, IPB dan Badan Litbang Pertanian.
- Irsal Las, A.K. Makarim, H.M. Toha, A. Gani, H. Pane, dan S. Abdulrachman. 2002. Pengelolaan tanaman dan sumberdaya terpadu padi sawah irigasi. Puslitbangtan. Bogor.
- Makarim, A.K., I.N. Widiarta, H. Suharto, dan S. Abdulrachman. 2003. Pengelolaan hara dan pengendalian hama penyakit tanaman padi secara terpadu. Puslitbangtan. Bogor.
- Makarim, A.K., S. Abdulrachman, dan S. Purba. 2000. Efisiensi input tanaman pangan melalui *prescription farming*. Tonggak Kemajuan Penelitian Tanaman Pangan. Konsep dan Strategi Peningkatan Produksi Pangan. Puslitbangtan. Bogor. p.90-103.
- Mudjisihono, R. dan A. Setyono. 2003. Pengkajian cara dan alat perontok untuk menekan kehilangan hasil panen padi. Belum dipublikasi.
- Mudjisihono, R., A. Setyono, dan Agus Guswara. 2003. Kajian cara perontokan padi pada pemanenan padi sistem kelompok dan tingkat kerontokan padi tipe baru PTB 0202. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta. Belum dipublikasi.
- Rumiati. 1992. Cara panen dan perontokan padi VUTW untuk menentukan jumlah kehilangan. Laporan Kemajuan Penelitian Seri Teknologi Lepas Panen No. 13. Sub Balittan Karawang.

- Setyono, A. R. Tahir. Soeharmadi, dan S. Nugraha. 1993. Perbaikan sistem pemanenan padi untuk meningkatkan mutu dan mengurangi kehilangan hasil. *Media Penelitian Sukamandi* 13:1-4.
- Setyono, A., Sutrisno, dan S. Nugraha. 1998. Uji coba regu pemanen dan mesin perontok padi dalam pemanenan padi sistem beregu. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Lokakarya Teknologi Spesifik Lokasi dalam Pengembangan Pertanian dengan Orientasi Agribisnis*. BPTP Ungaran. p. 56-69.
- Setyono, A., Sutrisno, dan S. Nugraha. 2000. Pengujian pemanenan padi sistem kelompok dengan memanfaatkan Kelompok Jasa Pemanen dan Jasa Perontok. Disampaikan Pada Apresiasi Seminar Hasil Penelitian Balitpa. Sukamandi 10-11 Nopember 2000.
- Setyono, A., Sutrisno, S. Nugraha dan Jumali. 2001. Uji Coba Kelompok Jasa Pemanen dan Jasa Perontok. Laporan Akhir Tahun TA. 2000. Balai Penelitian Tanaman Padi Sukamandi

ISBN : 979-540-021-5

