

Prosiding Simposium V Tanaman Pangan

Inovasi Teknologi Tanaman Pangan

Buku 2: Penelitian dan Pengembangan Padi

4-117
M
k 2



Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
2008

ISBN: 978-979-1159-22-7

Prosiding Simposium V Tanaman Pangan
Inovasi Teknologi Tanaman Pangan
Buku 2:
Penelitian dan Pengembangan Padi



Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
2008

Inovasi Teknologi Tanaman Pangan, Buku 2: Penelitian dan Pengembangan Padi. Prosiding Simposium V Tanaman Pangan/penyunting Makarim (*et al.*)-Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Deptan 2008
viii; 342 hlm; 1,6 cm

ISBN: 978-979-1159-20-3 Jilid Lengkap
978-979-1159-21-0 Jilid 1
978-979-1159-22-7 Jilid 2
978-979-1159-23-4 Jilid 3

I. Inovasi Teknologi Tanaman Pangan

II. Makarim

Penyunting:

A. Karim Makarim
Bambang Suprihatno
Zulkifli Zaini
Adi Widjono
I Nyoman Widiarta
Hermanto
Husni Kasim

Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
2008

Pengantar

Tantangan dalam peningkatan produksi tanaman pangan makin beragam. Konversi lahan pertanian yang masih terus berlangsung di beberapa daerah, penurunan kualitas lahan dan lingkungan, organisme pengganggu tanaman yang terus berkembang, masih tingginya kehilangan hasil pada saat panen dan setelah panen, rendahnya gizi anak di beberapa daerah karena tidak memperoleh masukan yang memadai dari makanan yang dikonsumsi, dan tidak memadainya keuntungan yang diperoleh petani dari usahatani tanaman pangan adalah bagian penting dari tantangan perlu diatasi.

Pengalaman selama ini membuktikan penerapan teknologi dapat memecahkan masalah teknis yang dihadapi dalam peningkatan produksi. Oleh karena itu Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan melalui unit pelaksana teknis penelitiannya senantiasa melakukan penelitian untuk menghasilkan inovasi teknologi yang mampu memberikan kontribusi yang lebih besar bagi peningkatan produksi untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional, perbaikan gizi masyarakat, dan peningkatan pendapatan petani.

Untuk mengevaluasi inovasi teknologi yang dihasilkan melalui penelitian dalam beberapa tahun terakhir, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan menyelenggarakan Simposium V Penelitian Tanaman Pangan di Bogor pada 28-29 Agustus 2007. Informasi dari inovasi teknologi tersebut, yang diterbitkan dalam prosiding simposium ini, diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan tanaman pangan.

Akhir kata, saya menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah berkontribusi dalam Simposium V Tanaman Pangan dan penerbitan prosiding ini.

Bogor, November 2008

Kepala Pusat,

Prof. Dr. Suyanto



Daftar Isi

Pengantar	iii
Pembentukan Paket 20 Varietas Padi Gogo untuk Pengendalian Penyakit Blas	257
<i>Suwarno, E. Lubis, A. Hairmansis, dan A. Nasution</i>	
Status, Perkembangan, dan Prospek Pembentukan Padi Tipe Baru di Indonesia	269
<i>Buang Abdullah, Soewito Tjokrowidjojo, dan Sularjo</i>	
Galur Mandul Jantan Baru Padi Hasil Seleksi di Indonesia	288
<i>Satoto, B. Sutaryo, dan Indrastuti A. Rumanti</i>	
Galur Harapan Padi Rawa Lebak Berpotensi Hasil Tinggi	297
<i>Bambang Kustianto, Aris Hairmansis, Supartopo, dan Suwarno</i>	
Pengaruh Pencampuran Varietas terhadap Penularan Virus Tungro pada Tanaman Padi	306
<i>M. Yasin dan Adolf Bastian</i>	
Uji Daya Hasil Padi Rawa Pasang Surut	312
<i>Supartopo, Bambang Kustianto, Aris Hairmansis, dan Suwarno</i>	
Pemuliaan Padi Rawa Pasang Surut dan Lebak	319
<i>Aris Hairmansis, Bambang Kustianto, Supartopo, dan Suwarno</i>	
Galur Padi Tipe Baru Berdaya Hasil Tinggi dan Tahan Hama Penyakit Utama	329
<i>Soewito Tjokrowidjojo, Buang Abdullah, Bambang Kustianto, dan Sularjo</i>	
Peningkatan Hasil Padi Tipe Baru melalui Pengelolaan Hara Pupuk Nitrogen	345
<i>Didiek Setiobudi, Buang Abdullah, Hasil Sembiring, dan I.P. Wardana</i>	
Interaksi antara Varietas dan Jenis Tanah dengan Pupuk Nitrogen dan Unsur Mikro dalam Meningkatkan Hasil Padi Tipe Baru	354
<i>Didiek Setiobudi, Buang Abdullah, dan Endang Suhartatik</i>	
Galur-Galur Padi Hibrida Perbaikan IR58025A/B: Penampilan dan Reaksi terhadap Hawar Daun Bakteri	368
<i>Yudhistira Nugraha, Angelita P. Lestari, M. Diredja, dan Anggiani Nasution</i>	
Ragam Genetik dan Daya Waris Karakter Agronomis Beberapa Padi Hibrida Japonica	377
<i>Bambang Sutaryo, M.Y. Samaullah, dan Satoto</i>	
Tata Air untuk Peningkatan Produksi Padi pada Tanah Sulfat Masam	388
<i>Khairil Anwar</i>	

Keberagaman Karakteristik Lahan dan Produktivitas Padi di Lahan Rawa Pasang Surut	398
<i>Muhammad Noor dan Khairil Anwar</i>	
Potensi Varietas Lokal Sumatera Barat sebagai Sumber Genetik dalam Pemuliaan Tanaman Padi	409
<i>Etti Swasti, Abdul Aziz Syarief, Irfan Suliansyah, dan Nurwanita Ekasari Putri</i>	
Potensi Beberapa Galur Padi sebagai Tetua Padi Hibrida	415
<i>Yuniati P. Munarso, Yudhistira N., Satoto, dan Warsono</i>	
Ketahanan Padi Terhadap Wereng Hijau	420
<i>R. Heru Praptana</i>	
Seleksi Galur Padi Gogo Toleran Keracunan Aluminium	428
<i>E. Lubis dan Suwarno</i>	
Senjang Hasil Padi di Tingkat Petani : Sebab, Akibat, dan Solusi	434
<i>Iswandi H. Basri</i>	
Model Industri Perbenihan Padi Rakyat di Nusa Tenggara Barat	441
<i>Ketut Puspadi, Awaludin Hipi, Sri Hastuti, dan Prisdininggo</i>	
Keragaan Padi Hibrida Asal Cina pada Lahan Sawah Irigasi di Riau	461
<i>Parlin H. Sinaga, Dahono, dan Satoto</i>	
Kebutuhan Pupuk SP36 dan KCl untuk Tanaman padi di Lahan Sawah di Kecamatan Rambah, Rokan Hulu, Riau	470
<i>Elfiani</i>	
Unjuk Kerja Alat Pengering Gabah Tipe Bak Segitiga Semi Portabel	477
<i>Sandi Asmara</i>	
Peningkatan Mutu Beras Giling dan Pendapatan Petani melalui Penerapan Teknologi Pengeringan Gabah Berbahan Bakar Sekam	486
<i>Sutrisno, Budi Raharjo, Djoko Setiono, dan KH. Steinmann</i>	
Penekanan Kehilangan Hasil Pascapanen Padi melalui Penerapan <i>Good Manufacturing Practices</i>	495
<i>Suismono, Sigit Nugraha, dan Wisnu Broto</i>	
Pemanfaatan Ekstrak Teh Hijau dalam Pengembangan Beras Instan Fungsional	517
<i>S. Widowati, M. Astawan, D. Muchtadi, dan T. Wresdiyati</i>	
Kajian Sistem Usahatani Lahan Gambut Pasca-Mega Proyek PLG di Kalimantan Tengah	532
<i>Herman Supriadi</i>	

Kelayakan Pengembangan “Teknologi Taiwan” dalam Upaya Peningkatan Produksi Padi	550
<i>Dorlan Sipahutar, Herman Supriadi, dan Parlin Sinaga</i>	
Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Pertanian dalam Perspektif Kearifan Lokal	560
<i>Muhammad Noor, Noorginayuwati, Achmadi Jumberi, Khairil Anwar, dan Achmad Rafieq</i>	
Alternatif Peningkatan Produktivitas Lahan untuk Tanaman Pangan bagi Peladang Berpindah	571
<i>Sidik Hadi Tala’ohu, Ishak Juarsah, dan D. Erfandi</i>	
Korelasi Pendapatan dan Pengeluaran Pangan dengan Kemiskinan Keluarga	582
<i>Wasito dan Dody Dwi Handoko</i>	

Pembentukan Paket 20 Varietas Padi Gogo untuk Pengendalian Penyakit Blas

Suwarno, E. Lubis, A. Hairmansis, dan A. Nasution
Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

ABSTRAK

Penyakit blas yang disebabkan oleh *Pyricularia oryzae* menjadi salah satu kendala utama dalam budi daya padi gogo. Patogen tersebut mempunyai banyak ras dan sangat dinamis sehingga mampu dengan cepat mematahkan ketahanan varietas padi. Di Indonesia telah dilepas banyak varietas unggul padi gogo yang semula tahan terhadap penyakit blas, tetapi ketahanannya patah dan menjadi peka terhadap penyakit tersebut setelah ditanam secara luas selama tiga musim tanam. Untuk mengatasi hal tersebut telah disusun Paket 20 Varietas Padi Gogo yang mempunyai ketahanan yang beragam terhadap penyakit blas. Paket tersebut dibentuk dari galur-galur padi gogo generasi lanjut. Seleksi dilakukan terhadap sifat agronomis, mutu beras, dan ketahanan terhadap penyakit blas yang beragam. Seleksi sifat agronomis dilakukan di Kebun Percobaan Tamanbogo, Lampung, dengan kriteria penampilan umum dan hasil lebih tinggi daripada varietas lokal. Seleksi mutu beras dilakukan berdasarkan hasil analisis mutu beras di Laboratorium Mutu, Kelompok Peneliti Pemuliaan, BB Padi. Pengujian ketahanan terhadap penyakit blas melalui inokulasi buatan dengan 19 ras blas. Seleksi ketahanan terhadap penyakit blas dilakukan dengan memilih galur yang memiliki pola atau spektrum ketahanan yang beragam. Dari seleksi tersebut diperoleh 30 galur dengan sifat-sifat sebagai berikut: tinggi tanaman 71-148 cm, umur 103-124 hari, anakan 7-14 batang, bentuk beras ramping-sedang, pengapuran pada beras kecil-sedang, kadar amilosa 18,1-28,1%; dan ketahanan terhadap penyakit blas beragam. Galur-galur tersebut akan diuji kestabilannya terhadap penyakit blas untuk memilih 20 galur terbaik.

PENDAHULUAN

Proporsi padi gogo dalam perpadian nasional masih rendah, 9% dari segi luas areal tanam dan 5% dari segi produksi. Meskipun demikian, padi gogo mempunyai potensi untuk mendukung peningkatan produksi padi nasional, baik melalui peningkatan hasil maupun perluasan areal tanam. Rata-rata hasil nasional padi gogo baru mencapai 2,58 t/ha (BPS 2005), sedangkan di tingkat penelitian telah mencapai 3,5-6,6 t/ha (Toha 2000). Sementara itu Indonesia mempunyai lahan kering yang sangat luas, di antaranya yang potensial untuk

pengembangan pertanian sekitar 35,5 juta ha (Hidayat *et al.* 2000) dan yang potensial untuk tanaman pangan sekitar 5,1 juta ha (Badan Litbang Pertanian 1998). Luas areal pertanaman padi gogo dewasa ini baru mencapai 1,12 juta ha (BPS 2005).

Salah satu kendala utama dalam peningkatan produksi padi gogo adalah penyakit blas yang disebabkan oleh cendawan *Pyricularia oryzae*. Penyakit ini merusak daun (*leaf blast*) pada waktu tanaman masih muda dan leher malai (*neck blast*) pada saat tanaman telah berbunga. Penularan berat penyakit ini dapat mengakibatkan gagal panen atau puso. Patogen blas juga sangat dinamis, mempunyai banyak ras dan mampu membentuk ras baru, sehingga dapat dengan cepat mematahkan ketahanan varietas. Varietas unggul tahan blas akan berubah menjadi peka (ketahanannya patah) setelah ditanam secara luas selama 2-3 musim tanam (Amir dan Nasution 1995). Oleh sebab itu, meskipun banyak varietas unggul padi gogo yang telah dilepas dan pada umumnya tahan terhadap penyakit blas, petani masih tetap menerapkan sistem pertanaman tradisional, menggunakan varietas lokal dengan tingkat hasil rendah tetapi tidak pernah tertular berat oleh penyakit blas.

Berbagai upaya untuk memperbaiki ketahanan varietas padi gogo terhadap penyakit blas telah dilakukan seperti studi genetik, (Kustianto *et al.* 1995), identifikasi gen ketahanan (Amir dan Nasution 2001), pembuatan marka molekuler (Bastaman *et al.* 2001), dan pemuliaan untuk ketahanan varietas terhadap penyakit blas (Suwarno *et al.* 2001).

Keragaman genetik dalam suatu wilayah pertanaman merupakan faktor penting yang harus diperhatikan dalam penanggulangan penyakit blas. Untuk menjamin keragaman genetik tersebut, saat ini sedang disusun paket 20 varietas padi gogo dengan ketahanan yang beragam terhadap penyakit blas.

KERAGAMAN PATOGEN BLAS

Dengan menggunakan varietas diferensial yang ada telah diidentifikasi lebih dari 30 ras patogen blas. Hasil monitoring terhadap perkembangan populasi patogen blas di Lampung dari tahun 2000 hingga 2004 menunjukkan bahwa di wilayah tersebut setiap musim tanam dapat diidentifikasi 13-17 ras yang berbeda dengan proporsi yang beragam (Tabel 1). Selama lima tahun monitoring tersebut diperoleh 26 ras yang berbeda, tujuh di antaranya selalu muncul pada setiap tahun, yaitu ras 001, 023, 033, 073, 101, 133, dan 173.

Kecepatan perubahan komposisi ras patogen tersebut menjadi kendala dalam pemanfaatan varietas unggul padi gogo. Pada MT 1994/95 telah dilakukan penanaman padi gogo sebagai tanaman sela di areal tanaman perkebunan yang masih muda dan budi daya padi gogo tanpa olah tanah di lahan alang-

alang. Total luas areal pertanaman padi gogo tersebut mencapai 100.000 ha dengan hasil yang berkisar antara 3-4 t/ha (Ditjen Perkebunan 1995). Kegiatan tersebut dinilai berhasil, sehingga pada musim tanam berikutnya direncanakan untuk meningkatkan areal pertanaman padi gogo menjadi 215.000 ha. Meskipun demikian, upaya pengembangan padi gogo tidak berkelanjutan yang disebabkan antara lain oleh penyakit blas.

Penggunaan varietas tahan harus disertai dengan monitoring perubahan ras blas yang dominan. Peramalan ras yang akan dominan pada musim tanam berikutnya dapat dilakukan dengan mengamati pola ketahanan varietas diferensial, sehingga dapat ditentukan varietas yang sebaiknya digunakan. Metode ini dipandang tidak praktis karena perkembangan ras dapat bervariasi antarwilayah dan menuntut penyediaan benih dari varietas yang sesuai dan belum tentu tersedia.

Tabel 1. Perubahan komposisi ras patogen blas yang diisolasi dari pertanaman padi gogo di Lampung, tahun 2000-2004.

No.	Ras	Komposisi (%)			
		2000	2001	2003	2004
1	001	3.37	2.68	2.58	5.71
2	003	-	1.33	0.64	8.57
3	011	-	1.33	-	-
4	013	0.83	2.68	0.64	-
5	021	-	-	0.64	-
6	023	3.53	1.33	7.09	2.85
7	033	17.86	20.16	20.00	51.42
8	041	-	5.37	-	4.28
9	043	-	-	-	2.85
10	053	-	10.75	-	1.42
11	061	0.83	2.68	-	-
12	063	-	-	0.64	-
13	071	-	1.33	-	-
14	073	1.7	5.37	1.29	5.71
15	101	2.08	1.33	1.29	1.42
16	103	-	1.33	-	-
17	123	1.86	-	1.29	1.42
18	133	13.72	2.68	36.77	5.71
19	141	0.83	-	0.64	-
20	143	-	2.68	-	1.42
21	161	0.83	-	-	-
22	163	3.33	1.33	-	-
23	171	1.03	-	-	-
24	173	48.06	35.53	18.06	7.14
25	333	-	-	2.58	-
26	373	-	-	5.80	-
Jumlah ras		14	17	15	13

STABILITAS PERTANAMAN PADI TRADISIONAL

Banyak varietas unggul padi gogo tahan blas yang telah dilepas secara resmi dan dianjurkan penanamannya. Meskipun demikian hingga saat ini upaya penggunaan varietas unggul kurang berhasil karena patahnya ketahanan terhadap penyakit blas. Kondisi pertanaman padi gogo secara umum masih tradisional, menggunakan varietas lokal yang tidak seragam, bahkan dalam suatu areal pertanaman dapat dijumpai beberapa macam varietas. Meskipun hasilnya rendah, pertanaman padi tradisional tidak pernah tertular berat oleh penyakit blas, yang berarti mempunyai ketahanan yang stabil. Faktor utama yang diduga mendukung stabilitas ketahanan padi tradisional terhadap penyakit blas adalah keragaman genetik dari varietas tradisional tersebut.

Eksplorasi di suatu wilayah pertanaman padi gogo di Lampung menghasilkan 18 varietas lokal. Seleksi individu yang diikuti dengan pembentukan galur dari varietas-varietas lokal tersebut menunjukkan adanya keragaman yang besar, baik antarvarietas maupun antargalur di dalam varietas. Artinya, varietas lokal tersebut tidak murni atau telah bercampur. Keragaman bukan hanya pada sifat morfologi seperti tinggi tanaman dan umur tanaman, tetapi juga pada ketahanan terhadap penyakit blas. Hasil pengujian ketahanan terhadap penyakit blas dari galur-galur yang diturunkan dari varietas lokal tersebut juga menunjukkan adanya keragaman ketahanan terhadap blas, baik antarvarietas maupun antargalur di dalam varietas (Tabel 2).

Tabel 2. Sebaran 10 galur padi gogo yang diturunkan dari masing-masing varietas lokal menurut reaksinya terhadap penyakit

Varietas	Ras patogen	Jumlah galur			
		R	MR	MS	S
Dayang Rindu	073	0	0	1	9
	033	0	0	6	4
	133	0	0	2	8
	173	2	3	1	4
Karang Umpu	073	4	6	0	0
	033	0	6	0	4
	133	9	1	0	0
	173	7	3	0	0
Ketan Utri	073	8	0	2	0
	033	9	1	0	0
	133	8	1	0	1
	173	6	0	4	0
Grendel	073	4	2	4	0
	033	4	1	5	0
	133	2	0	4	4
	173	6	0	2	2

PEMBENTUKAN PAKET 20 VARIETAS TAHAN BLAS

Program pemuliaan padi gogo untuk ketahanan terhadap penyakit blas di BB Padi memperhatikan keragaman genetik dengan menggunakan sumber ketahanan penyakit blas yang beragam. Lebih dari 30 varietas lokal dan introduksi digunakan sebagai sumber ketahanan blas. Meskipun demikian, tidak semua bahkan hanya sebagian kecil dari keragaman genetik ketahanan tersebut terbawa oleh varietas unggul, karena hanya satu atau dua galur terbaik yang dilepas sebagai varietas unggul. Hal ini menyebabkan pembentukan varietas unggul belum mampu mengatasi patogen blas yang sangat dinamis dan petani kembali menanam varietas lokal yang beraneka ragam dengan hasil rendah.

Seleksi galur dalam pemuliaan padi gogo dilakukan dengan menggunakan pembanding varietas unggul yang telah dilepas. Dengan demikian galur yang terpilih memiliki sifat-sifat yang lebih baik atau tidak berbeda dengan varietas unggul yang telah dilepas. Bila dibandingkan dengan varietas lokal yang banyak ditanam petani, galur-galur terseleksi tersebut umumnya lebih baik dan berdaya hasil lebih tinggi. Galur-galur ini sebagian besar terbuang atau tidak dimanfaatkan karena yang dilepas hanya galur yang terbaik saja.

Untuk meningkatkan potensi hasil padi gogo dan menjamin keragaman genetik ketahanan terhadap penyakit blas dilakukan pembentukan Paket 20 Varietas Padi Gogo. Sifat-sifat penting dari varietas penyusun paket tersebut adalah:

- Berdaya hasil lebih tinggi daripada varietas lokal
- Mempunyai ketahanan terhadap blas yang beragam
- Agak toleran keracunan Al
- Mutu beras lebih baik:
 - berukuran medium-panjang
 - berbentuk ramping-medium
 - pengapuran sedikit-medium
 - tekstur nasi pulen

Paket 20 varietas tersebut dibentuk melalui seleksi sifat-sifat yang diinginkan terhadap bahan pemuliaan yang tersedia di BB Padi, berupa sekitar 500 galur generasi lanjut dari tahap observasi hingga uji daya hasil dan galur harapan. Status galur-galur tersebut adalah sebagai berikut:

- Berasal dari sekitar 80 kombinasi persilangan dengan sumber ketahanan blas yang beragam.
- Dibandingkan dengan varietas lokal, galur-galur tersebut pada umumnya mempunyai sifat agronomi yang lebih baik.
- Umumnya toleran terhadap keracunan Al.
- Sebagian galur telah diseleksi untuk tekstur nasi pulen.

Berdasarkan status galur tersebut, perhatian yang lebih besar diberikan pada seleksi ketahanan terhadap penyakit blas yang beragam dan mutu beras yang diinginkan. Sebagian galur telah diidentifikasi mutunya, sebagian lainnya sedang dianalisis intensif di laboratorium

Seleksi untuk ketahanan terhadap blas yang beragam dilakukan melalui pengujian di rumah kaca dengan inokulasi buatan menggunakan 19 ras patogen blas yang tersedia dalam koleksi BB Padi. Seleksi juga akan dilakukan secara molekuler dengan analisis DNA melalui kerja sama dengan BB Biogen dan IRRI. Dalam hal ini IRRI akan menyediakan beberapa marker untuk gen ketahanan terhadap blas. Sementara seleksi secara molekuler belum dapat dilaksanakan, pemilihan galur yang diinginkan tetap dijalankan berdasarkan metode konvensional.

Dari pengujian dan seleksi berbagai sifat tersebut diperoleh 24 galur terseleksi. Seleksi untuk mendapatkan galur-galur dengan ketahanan terhadap penyakit blas yang beragam dilakukan dengan menguji ketahanan galur-galur tersebut dengan 19 ras patogen. Pengujian dilakukan dengan inokulasi buatan di rumah kaca. Pemilihan galur berdasarkan pola reaksi terhadap 19 ras patogen yang berbeda dan diharapkan galur yang terpilih mempunyai susunan genetik ketahanan yang berbeda pula. Selain 24 galur tersebut juga diperoleh enam galur yang telah ditanam dan disenangi oleh beberapa petani, yaitu TB490C-TB-1-2-1, TB361B-30-6-2, BP1976B-2-3-7-TB-1-1, TB356B-TB-18-3, IR30176, dan IR60080-23. Galur-galur ini menunjukkan ketahanannya terhadap penyakit blas di lapang, tetapi belum diuji terhadap 19 ras blas seperti galur terpilih lainnya. Dengan demikian terdapat 30 galur yang terpilih (Tabel 3).

Galur-galur terpilih mempunyai sifat-sifat agronomis yang lebih baik daripada varietas lokal (Tabel 4). Kisaran tinggi tanaman dari galur terpilih adalah 71-148 cm, anakan 7-14 batang, dan umur 103-124 hari. Galur-galur terseleksi juga mempunyai tingkat toleran yang cukup baik terhadap keracunan Al, berkisar dari agak toleran (MR) hingga toleran (R). Toleransi terhadap keracunan Al ini penting artinya mengingat penyakit blas lebih banyak berkembang pada wilayah beriklim basah. Wilayah ini umumnya mempunyai tanah masam di mana keracunan Al merupakan kendala penting dalam upaya peningkatan hasil padi gogo.

Selera konsumen beragam antarwilayah. Oleh karena itu, seleksi galur-galur tersebut juga diarahkan pada mutu beras, yang sesuai dengan selera konsumen. Meskipun demikian, ketahanan terhadap penyakit blas tetap menjadi kriteria utama seleksi. Galur B11577E-MR-B-12-1, B11577E-MR-B-12-1-1, dan B11577E-MR-B-13-1-1-5-5, dapat dipilih meskipun mempunyai kadar amilosa tinggi atau dengan tekstur nasi pera (Tabel 5). Di antara galur yang diseleksi tidak ada yang tahan terhadap ras blas 373 dan umumnya bertekstur nasi pulen. Semua galur yang terpilih mempunyai penampilan beras cukup baik,

Tabel 3. Reaksi terhadap 19 ras patogen blas dari galur-galur padi gogo terpilih untuk pembentukan paket 20 varietas tahan blas.

No	Galur	Ras patogen blas										373	41	33
		OO1	OO3	O31	101	141	211	263						
1	TB490C-TB-1-2-1-MR-4-29	R	R	MR	R	MR	S	R	S	R	R	R	R	
2	TB490C-TB-1-2-1-MR-1-1	R	MR	MR	R	S	R	R	S	R	R	R	R	
3	B11577E-MR-B-12-1	R	R	R	MR	S	MR	MR	MR	MR	R	R	R	
4	B11577E-MR-B-12-1-1	MR	MR	MR	MR	S	R	MR	R	-	R	R	R	
5	B11577E-MR-B-13-1-1-5-5	MR	MR	R	MR	MR	MR	MR	MR	-	R	R	MR	
6	B11577E-MR-B-13-4	R	R	MR	R	S	MR	MR	MR	R	MR	R	MR	
7	IR65907-116-1-B-MR-4	R	MR	MR	R	MR	R	MR	MR	MR	S	R	R	
8	B11602E-TB-1-2	R	R	R	R	S	MR	R	R	R	S	MR	R	
9	B11602E-TB-1-3	R	MR	MR	R	S	S	MR	S	MR	S	R	R	
10	B11602E-TB-2-4-3	R	MR	R	R	MR	R	R	-	S	S	R	MR	
11	TB409B-TB-14-3	R	R	S	R	S	MR	MR	MR	MR	S	R	R	
12	B11593-MR-11-B-2-8	R	R	MR	R	S	R	R	MR	R	MR	R	MR	
13	B10580E-KN-28-1-1	R	MR	MR	R	S	MR	R	MR	R	S	R	MR	
14	TB356B-TB-47-3	MR	S	S	R	MR	R	R	R	R	MR	R	R	
15	B11598C-TB-2-1-B-7	R	R	MR	R	S	R	R	MR	MR	MR	R	R	
16	B10553E-KN-68-1-1	MR	MR	S	R	S	MR	MR	S	MR	S	R	R	
17	BP1351D-1-2-PK-3-1	R	MR	MR	R	MR	S	MR	MR	MR	S	S	R	
18	B11604E-TB-2-3	MR	MR	-	R	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	R	
19	B11604E-TB-2-5	MR	MR	R	S	R	MR	R	R	R	MR	R	S	
20	B11578F-MR-5-1	MR	MR	-	R	MR	R	MR	S	-	S	R	MR	
21	TB368B-TB-25-MR-2	R	S	MR	R	S	MR	MR	MR	MR	MR	MR	S	
22	B11580E-MR-7-1-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	MR	S	
23	B11338F-TB-26	S	S	R	MR	MR	R	R	MR	-	MR	MR	R	
24	B11587F-4-2	R	S	MR	MR	MR	MR	MR	MR	-	MR	R	R	
25	TB490C-TB-1-2-1*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26	TB361B-30-6-2*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	BP1976B-2-3-7-TB-1-1*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28	TB356B-TB-18-3*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
29	IR30176*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30	IR60080-23*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

*Telah ditanam petani, berpenampilan baik dan tahan blas di lapang

Tabel 3. Lanjutan.

No	Galur	Ras patogen blas									
		73	133	173	21	63	201	333	341	371	
1	TB490C-TB-1-2-1-MR-4-29	R	S	S	R	S	R	R	R	S	
2	TB490C-TB-1-2-1-MR-1-1	S	S	S	S	MR	S	R	R	MR	
3	B11577E-MR-B-12-1	R	R	R	S	S	R	MR	R	MR	
4	B11577E-MR-B-12-1-1	R	MR	R	R	MR	R	MR	R	MR	
5	B11577E-MR-B-13-1-1-5-5	R	R	R	MR	R	R	S	S	MR	
6	B11577E-MR-B-13-4	R	R	S	MR	B	S	R	MR	MR	
7	IR65907-116-1-B-MR-4	R	R	R	MR	MR	S	R	S	S	
8	B11602E-TB-1-2	MR	R	S	S	S	S	R	S	MR	
9	B11602E-TB-1-3	R	R	S	MR	S	S	R	MR	MR	
10	B11602E-TB-2-4-3	R	R	R	MR	R	R	MR	MR	S	
11	TB409B-TB-14-3	R	MR	R	MR	S	R	MR	MR	MR	
12	B11593-MR-11-B-2-8	S	S	R	MR	S	R	S	MR	MR	
13	B10580E-KN-28-1-1	S	R	R	MR	R	R	R	R	MR	
14	TB356B-TB-47-3	R	R	S	MR	S	S	R	MR	S	
15	B11598C-TB-2-1-B-7	R	S	S	MR	S	MR	MR	MR	S	
16	B10553E-KN-68-1-1	R	R	MR	MR	S	S	R	R	S	
17	BP1351D-1-2-PK-3-1	R	R	S	S	S	S	R	MR	MR	
18	B11604E-TB-2-3	MR	R	R	MR	R	R	R	R	R	
19	B11604E-TB-2-5	S	R	R	MR	R	MR	R	R	R	
20	B11578F-MR-5-1	R	R	MR	MR	R	R	MR	MR	MR	
21	TB368B-TB-25-MR-2	S	S	S	MR	MR	S	MR	MR	S	
22	B11580E-MR-7-1-1	R	R	-	MR	R	MR	R	MR	R	
23	B11338F-TB-26	R	R	R	S	R	MR	R	R	MR	
24	B11587F-4-2	R	R	S	MR	R	MR	MR	MR	MR	
25	TB490C-TB-1-2-1*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
26	TB361B-30-6-2*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
27	BP1976B-2-3-7-TB-1-1*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
28	TB356B-TB-18-3*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
29	IR30176*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30	IR60080-23*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

* Telah ditanam petani, berpenampilan baik dan tahan blas di lapang

yaitu panjang atau sedang, berbentuk ramping atau sedang, dan pengapuran sedikit atau sedang.

Galur-galur terpilih telah diperbanyak benihnya di lahan sawah irigasi, sehingga telah tersedia benihnya untuk pengujian stabilitas ketahanan terhadap penyakit blas. Stabilitas ketahanan dipengaruhi oleh interaksi antara varietas dan komposisi ras blas, sedangkan kedua faktor tersebut juga saling mempengaruhi. Karena itu pengujian stabilitas akan dilakukan di lahan petani pada areal yang cukup luas, sekitar 20 ha. Dari hasil pengujian ini akan dipilih 20 galur sebagai paket 20 varietas dan akan diuji di beberapa lokasi sebelum dianjurkan penerapannya.

Tabel 4. Beberapa sifat agronomi dan toleransi terhadap keracunan Al dari galur-galur padi gogo terpilih untuk pembentukan paket 20 galur tahan blas.

No	Galur	Tinggi (cm)	Anakan (batang)	Umur (hari)	Al. Toxicity*	
					Veg.	Gen.
1	TB490C-TB-1-2-1-MR-4-29	148	9	115	R	R
2	TB490C-TB-1-2-1-MR-1-1	131	7	110	MR	MR
3	B11577E-MR-B-12-1	105	11	110	R	R
4	B11577E-MR-B-12-1-1	106	14	116	R	R
5	B11577E-MR-B-13-1-1-5-5	79	13	124	R	R
6	B11577E-MR-B-13-4	95	10	109	MR	MR
7	IR65907-116-1-B-MR-4	105	11	111	R	MR
8	B11602E-TB-1-2	79	12	117	MR	MR
9	B11602E-TB-1-3	74	12	113	R	MR
10	B11602E-TB-2-4-3	76	9	124	MR	MR
11	TB409B-TB-14-3	105	10	117	R	R
12	B11593-MR-11-B-2-8	112	9	116	MR	MR
13	B10580E-KN-28-1-1	93	8	119	MR	MR
14	TB356B-TB-47-3	87	8	104	R	MR
15	B11598C-TB-2-1-B-7	110	11	104	R	R
16	B10553E-KN-68-1-1	85	9	123	MR	MR
17	BP1351D-1-2-PK-3-1	106	9	117	MR	MR
18	B11604E-TB-2-3	100	12	113	R	R
19	B11602E-TB-2-5	71	7	122	MR	MR
20	B11578F-MR-5-1	88	12	117	MR	MR
21	TB368B-TB-25-MR-2	106	13	115	R	R
22	B11580E-MR-7-1-1	120	9	117	R	R
23	B11338F-TB-26	101	12	115	R	R
24	B11587F-4-2	93	8	103	R	R
25	TB490C-TB-1-2-1	140	10	119	-	-
26	TB361B-30-6-2	102	14	105	-	-
27	BP1976B-2-3-7-TB-1-1	109	13	109	-	-
28	TB356B-TB-18-3	120	10	110	-	-
29	IR30176	115	9	110	-	-
30	IR60080-23	114	10	110	-	-

* R dan MR: masing-masing toleran dan agak toleran

Tabel 5. Karakteristik beras galur-galur padi gogo terpilih untuk pembentukan paket 20 varietas tahan blas.

No	Galur	Amilosa (%)	Panjang	Bentuk	Pengapuran
1	TB490C-TB-1-2-1-MR-4-29	23,4	L	M	M
2	TB490C-TB-1-2-1-MR-1-1	22,3	L	M	M
3	B11577E-MR-B-12-1	25,3	M	M	M
4	B11577E-MR-B-12-1-1	28,7	L	M	S
5	B11577E-MR-B-13-1-1-5-5	26,4	M	M	M
6	B11577E-MR-B-13-4	23,7	L	M	M
7	IR65907-116-1-B-MR-4	18,3	L	M	M
8	B11602E-TB-1-2	23,0	L	M	M
9	B11602E-TB-1-3	19,8	M	M	S
10	B11602E-TB-2-4-3	25,3	M	M	M
11	TB409B-TB-14-3	23,2	L	S	S
12	B11593-MR-11-B-2-8	19,7	M	M	M
13	B10580E-KN-28-1-1	18,6	L	M	S
14	TB356B-TB-47-3	22,2	L	M	M
15	B11598C-TB-2-1-B-7	23,2	M	M	M
16	B10553E-KN-68-1-1	22,2	L	M	M
17	BP1351D-1-2-PK-3-1	22,6	L	M	M
18	B11604E-TB-2-3	24,1	L	M	S
19	B11604E-TB-2-5	23,6	L	M	M
20	B11576F-MR-5-1	18,1	L	M	S
21	TB368B-TB-25-MR-2	20,1	L	M	S
22	B11580E-MR-7-1-1	15,7	L	M	S
23	B11338F-TB-26	24,2	L	M	M
24	B11587F-4-2	21,3	M	M	M
25	TB490C-TB-1-2-1*	-	-	-	-
26	TB361B-30-6-2*	-	-	-	-
27	BP1976B-2-3-7-TB-1-1*	21,2	L	M	S
28	TB356B-TB-18-3*	-	-	-	-
29	IR30176*	22,5	M	M	S
30	IR60080-23*	16,1	L	M	S

Panjang beras, L dan M masing-masing panjang dan sedang; Bentuk M dan S masing-masing sedang dan ramping; Pengapuran M dan S masing-masing sedang dan kecil; * Telah ditanam petani, berpenampilan baik dan tahan blas di lapang.

KESIMPULAN

- Patogen blas yang menjadi salah satu kendala utama upaya peningkatan produksi padi gogo mempunyai banyak ras dan sangat dinamis sehingga dapat dengan cepat mematahkan ketahanan varietas unggul tahan blas yang telah dilepas.
- Pada umumnya pertanaman padi gogo masih menggunakan bermacam-macam varietas lokal dengan tingkat hasil rendah tetapi stabil, tidak pernah tertular berat oleh penyakit blas.

- Keragaman genetik merupakan faktor utama yang mendukung stabilitas ketahanan terhadap penyakit blas dan perlu mendapatkan perhatian khusus dalam pembentukan dan penggunaan varietas unggul padi gogo.
- Untuk menjamin terbentuknya keragaman genetik ketahanan terhadap penyakit blas, sedang disusun Paket 20 Varietas Padi Gogo dengan ketahanan yang beragam terhadap penyakit blas dan daya hasilnya lebih tinggi daripada varietas lokal.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, M. and A. Nasution. 2001. Identification of major genes for blast resistance. *In: M.K. Kardin, I. Prasadja, and M. Syam (Eds.) Upland Rice Research in Indonesia: Current Status and Future Direction. CRIFC-IRRI Collaborative Research. Central Research Institute for Food Crops, Bogor, Indonesia. p. 41-46.*
- Amir, M. and A. Nasution. 1995. Status dan pengendalian blas di Indonesia. *In: M. Syam, et al. (Eds.) Kenerja Penelitian Tanaman Pangan. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. p. 583-92.*
- Badan Litbang Pertanian. 1998. Optimalisasi pemanfaatan sumber daya alam dan teknologi untuk pengembangan sektor pertanian dalam Pelita VII. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Bastaman, M., D. Agisimanto, Reflinur, Suwarno, E. Lubis, H. Leung, C.Vera Cruz, and B. Courtois. 2001. AB-QTL analysis of blast resistance gene of Oryza Llanos 5 x Way Rarem progenies using candidate gene probes, RGA, and SSR primers. *In: M.K. Kardin, I. Prasadja, and M. Syam (Eds.) Upland rice research in Indonesia: Current Status and Future Direction. CRIFC-IRRI Collaborative Research. Central Research Institute for Food Crops, Bogor, Indonesia. p. 37-40.*
- BPS. 2005. Statistik Indonesia 2000. Biro Pusat Statistik. Jakarta. 590 p.
- Ditjen Perkebunan. 1995. Pengembangan varietas padi gogo unggul baru. Upaya mempertangguh usahatani dengan usaha pokok tanaman perkebunan. Makalah pada Dies Natalis XXXII IPB. Dirjen Perkebunan. 15 p.
- Hidayat, A., Hikmatullah, dan D. Santoso. 2000. Potensi pengelolaan lahan kering dataran rendah. p197-225. *In: Adimihardja et al. (Eds.). Sumber daya lahan Indonesia dan pengelolaannya. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.*
- Kustianto, B., E. Lubis, and M. Amir. 1995. Pewarisan ketahanan terhadap blas daun (*P. oryzae*) isolat 26 pada beberapa varietas padi. *Risalah Konggres Nasional XII dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Yogyakarta. p 132-9.*

- Suwarno, E. Lubis, and E. Soenarjo. 2001. Breeding of upland rice for resistance to blast in Indonesia. *In*: M.K. Kardin, I. Prasadja, and M. Syam (Eds.) Upland rice research in Indonesia: Current Status and Future Direction. CRIFC-IRRI Collaborative Research. Central Research Institute for Food Crops, Bogor, Indonesia. p. 7-14.
- Toha, H.M. 2000. Teknologi budi daya padi gogo di lahan kering iklim basah. Makalah pada Temu Aplikasi Teknologi Pertanian, IPPTP Banjarbaru, 1-2 Maret 2000. 20 p.

Status, Perkembangan, dan Prospek Pembentukan Padi Tipe Baru di Indonesia

Buang Abdullah, Soewito Tjokrowidjojo, dan Sularjo
Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

ABSTRAK

Dalam dua dasa warsa terakhir terjadi pelandaian produktivitas dan produksi padi nasional. Salah satu penyebabnya adalah telah tingginya produktivitas varietas padi yang ditanam petani. Karena itu perlu dicari varietas padi yang mempunyai produktivitas yang lebih tinggi melalui pembentukan dan pengembangan padi tipe baru (PTB) atau *new plant type of rice* (NPT). PTB yang didesain dan dikembangkan oleh IRRI mempunyai potensi hasil lebih tinggi dari varietas unggul baru (VUB), dengan batang kokoh dan pendek (80-100 cm), anakan sedikit-sedang (8-10 batang) tapi semua produktif, malai lebat (200-250 butir/malai), umur genjah-sedang (110-130 hari), daun tegak, tebal, berwarna hijau tua, dan perakaran dalam, sehingga potensi hasilnya mencapai 13 t/ha GKG. Pembentukan PTB di Indonesia telah dimulai sejak tahun 1995. Dari program ini sudah dilepas varietas unggul semi tipe baru yaitu Cimelati pada tahun 2001, Gilirang (2002), Ciapus (2003), dan varietas unggul tipe baru Fatmawati (2003). Namun varietas-varietas tersebut masih mempunyai kekurangan, seperti anakan yang terlalu sedikit dan kehampaan tinggi yang mengakibatkan potensi hasilnya belum seperti yang diharapkan. PTB yang cocok untuk iklim Indonesia adalah mempunyai jumlah anakan sedang tapi semua produktif (12-18 batang), jumlah gabah per malai 150-200 butir, gabah bernaas 85-95%, bobot 1.000 gabah bernaas 25-26 g, batang kokoh, dan pendek (80-90 cm), umur genjah (110-120 hari), daun tegak, sempit, berbentuk huruf V, warna daun hijau-hijau tua, 2-3 daun terakhir tidak cepat luruh, akar banyak dan menyebar dalam, gabah langsing, mutu beras baik, dan tahan terhadap hama dan penyakit utama. Pada tahun 2001 pembentukan padi tipe baru lebih diintensifkan dengan menggunakan berbagai sumber gen atau sifat dari Indica, Japonica, dan padi liar. Dari program persilangan tersebut telah didapatkan galur-galur harapan yang mempunyai sifat-sifat lebih baik, seperti kehampaan gabah lebih rendah dan lebih tahan terhadap hama dan penyakit utama. Pada tahun 2004 telah digunakan metode seleksi silang berulang (SSB) atau *recurrent selection* (RS) dan kultur antera untuk mempercepat pembentukan varietas padi tipe baru. Galur-galur yang mempunyai potensi hasil tinggi dan seragam telah dihasilkan dari populasi elit SSB. Galur haploid ganda yang seragam dengan sifat-sifat PTB telah dihasilkan dari populasi segregasi persilangan biasa maupun dari populasi elit hasil SSB. Galur-galur tersebut akan dievaluasi keragaan dan potensi hasilnya.

PENDAHULUAN

Padi sawah mempunyai peranan sangat penting dalam pemenuhan kebutuhan pangan khususnya beras, karena 90% produksi padi nasional dihasilkan dari lahan sawah. Namun dalam dasawarsa terakhir terjadi pelandaian produktivitas dan produksi padi. Penyebabnya antara lain adalah telah tercapainya potensi hasil optimum dari varietas unggul baru (VUB) padi yang telah dikembangkan petani dan menurunnya kesuburan lahan sawah karena eksploitasi terus-menerus tanpa memperhatikan kelestarian kesuburan tanah, baik fisik maupun kimiawi. Produktivitas padi memang masih dapat dinaikkan namun tidak menambah pendapatan petani. Karena itu, perakitan varietas unggul padi sawah dengan potensi hasil lebih tinggi harus dilakukan untuk mendukung ketahanan pangan nasional.

Potensi hasil suatu tanaman dapat ditingkatkan dengan memodifikasi tipe tanaman (Donald 1968). Hal ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan sumber daya genetik padi melalui penyilangan dan seleksi. Peneliti padi Jepang telah memformulasikan tanaman tipe ideal yang dapat meningkatkan potensi hasil padi (MAF 1974). Untuk meningkatkan hasil sampai 12 t beras pecah kulit, tanaman padi harus mempunyai 27-30 batang anakan produktif, 80 butir gabah isi per malai, dan bobot 1.000 butir 23 g. Jika jumlah anakan 27-30 batang per rumpun periode masak gabah tidak sama, dan anakan yang tumbuh belakangan akan menghasilkan gabah yang tidak serentak masakannya; sehingga tingkat kehilangan hasil tinggi dan mutu beras rendah. Memodifikasi tipe tanaman padi dapat meningkatkan produksi bahan kering tanaman dan indeks panen, sehingga masing-masing atau bersama-sama akan meningkatkan potensi hasil padi. Indeks panen VUB yang ada saat ini sekitar 0,5. Untuk menghasilkan 10 t/ha GKG, VUB harus ditanam pada lahan yang dapat menghasilkan 20 t/ha bahan kering. Oleh karena itu, pada tahun 1989 Lembaga Penelitian Padi Internasional (IRRI) telah mendesain dan merakit padi dengan arsitektur baru yang kemudian dikenal dengan PTB (IRRI 1990). Dengan memodifikasi tipe tanaman, indeks panen dapat ditingkatkan menjadi 0,6 dan hasil bahan kering menjadi 22 t/ha, sehingga potensi hasil dapat mencapai 13 t/ha GKG (Khush 1995b). Banyak varietas padi lokal dari subspecies Japonica tropis (Javanica) dari Indonesia yang digunakan sebagai sumber gen atau tetua dalam program tersebut, karena padi Javanica mempunyai batang kokoh, anakan sedikit, malai panjang, dan jumlah gabah per malai banyak (Fagi *et al.* 2001).

Sifat-sifat penting yang dimiliki PTB adalah anakan produktif sedang (8-14 batang), malai lebat (200-250 gabah/malai dan bernas), tinggi tanaman sedang (80-100 cm), daun tegak, tebal, dan berwarna hijau tua, umur sedang (110-130 hari), perakitan dalam, dan tahan terhadap hama dan penyakit utama (Khush 1995a). Bila dibandingkan dengan varietas-varietas unggul yang ada sekarang,

padi tipe baru berbeda dalam hal batang yang lebih kuat, daun lebih hijau dan tebal, anakan sedang, dan malai lebih lebat dan berat. Peng dan Cassman (1994) menduga potensi hasil padi tipe baru dapat mencapai 30-50% lebih tinggi daripada varietas yang ada, pada lingkungan yang sesuai di daerah tropis.

Hama dan penyakit tanaman padi merupakan penghambat upaya peningkatan produksi padi. Hama wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stal) termasuk hama utama padi sawah. Serangga ini selain dapat merusak secara langsung dengan menghisap cairan tanaman sehingga tanaman mati (*hopperburn*) juga menjadi vektor/penular penyakit kerdil rumput. Baehaki (2000) melaporkan bahwa serangan hama wereng coklat pada tahun 1990-2000 mencapai 150.000 ha. Pada tahun 2005, hama wereng coklat telah menyerang di Jawa Tengah dan Jawa Barat. *Hopperburn* atau tanaman padi terbakar karena diserang wereng telah terjadi di Pati, Demak, Surakarta, Batang, Pekalongan, Cirebon, dan Indramayu. Penyakit virus tungro yang ditularkan oleh wereng hijau (*Nephotettix virescens*) juga telah merusak pertanaman padi sawah di Jawa Tengah seluas 12.340 ha (Puslitbangtan 1995). Di Jawa Barat, penyakit kerdil rumput yang ditularkan oleh wereng coklat (WBC) telah merusak 10.573 ha tanaman padi (BPTPH Jawa Barat 2000). Penyakit bakteri, yang dikenal dengan hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) (HDB) termasuk penyakit utama padi. Kerugian yang ditimbulkan oleh penyakit ini berkisar antara 21-36% pada musim hujan dan 18-25% pada musim kemarau (Suparyono dan Sudir 1992).

Adanya kemampuan hama dan penyakit untuk berubah biotipe dan ras dapat mematahkan ketahanan varietas padi yang sebelumnya bereaksi tahan, sehingga mempersulit pengendalian hama dan penyakit tersebut. Padi liar yang merupakan sumber gen ketahanan terhadap hama dan penyakit (Heinrichs *et al.* 1985) perlu dimanfaatkan sebagai sumber gen dalam perakitan varietas tahan. Abdullah (2002, 2006) juga melaporkan bahwa beberapa padi liar merupakan sumber ketahanan terhadap hama wereng coklat dan penyakit hawar daun bakteri. Beberapa gen ketahanan dari padi liar telah berhasil diintrogresikan ke dalam padi budi daya (Brar and Khush 1997). Galur-galur introgresi tersebut perlu digunakan dalam program pembentukan PTB.

PTB mempunyai tipe yang berbeda dari VUB. Karena itu, untuk mencapai potensi hasil yang diharapkan dari masing-masing tipe akan berbeda cara budidainya. Dalam usaha meningkatkan potensi hasil PTB perlu dipelajari paket teknologi yang tepat agar produktivitasnya sesuai dengan yang diharapkan. Di samping itu perlu dipelajari morfofisiologi PTB untuk dapat digunakan sebagai penunjang dalam teknologi budidainya. Horrie (2006) menyatakan bahwa produktivitas PTB sangat ditentukan oleh jumlah anakan produktif, jumlah gabah per malai, dan jumlah gabah isi. Jumlah gabah dan persentase gabah isi sangat dipengaruhi oleh lingkungan.

Ada dua faktor utama yang mendasari pengembangan PTB di Indonesia:

- Padi sawah merupakan pemasok utama produksi beras nasional. Jika petani membudidayakan PTB maka peningkatan produktivitas, produksi, dan pendapatan petani akan tercapai.
- PTB merupakan padi inbrida, sehingga dalam pengembangannya dapat menggunakan benih turunannya, sehingga harga benih terjangkau oleh petani.

STATUS PEMBENTUKAN PADI TIPE BARU

Pembentukan varietas unggul padi merupakan rangkaian kegiatan yang berkesinambungan dan memerlukan waktu yang cukup panjang (*multiyear activities*), yang terdiri atas tiga kegiatan utama, yaitu persilangan untuk membentuk populasi dasar; seleksi untuk memilih populasi dan atau tanaman yang dikehendaki, uji daya hasil, dan adaptasi dari galur-galur harapan yang dihasilkan untuk kemudian dilepas menjadi varietas baru. Pembentukan PTB di Indonesia telah dimulai sejak tahun 1995, dengan mengintroduksi beberapa galur PTB IRRI generasi pertama (PTB IRRI-1) yang merupakan hasil persilangan antara padi subspecies Japonica daerah sedang dan Japonica tropis (Javanica), seperti IR65600, IR66160, dan IR66738 yang digunakan dalam program persilangan. Penelitian awal ditujukan terutama untuk membentuk padi yang mempunyai malai lebat sehingga dapat meningkatkan hasil. Lebih dari 1000 persilangan telah dihasilkan. Seleksi dari galur-galur terpilih dari persilangan masih dilanjutkan. Galur-galur harapan bermalai lebat yang berpotensi hasil tinggi telah dihasilkan, yaitu B10384E-MR-1-8-3, BP50F-MR-30-5, B10386E-KN-36-1, dan BP364B-MR-33-3-PN-5-1 yang selanjutnya dilepas sebagai varietas unggul masing-masing dengan nama Cimelati, Gilirang, Ciapus, dan Fatmawati. Varietas pertama digolongkan sebagai varietas unggul semi tipe baru (VUSTB), sedang yang terakhir sebagai varietas unggul tipe baru (VUTB) (Suprihatno *et al.* 2006; Abdullah *et al.* 2005). Keempat varietas tersebut disebut PTB generasi pertama (PTB 1).

Pada tahun 2001 penelitian PTB lebih intensif dengan mengintroduksi lebih banyak galur elit PTB IRRI 1 dan generasi kedua (PTB IRRI 2, hasil persilangan PTB IRRI 1 dengan varietas/galur padi Indica) untuk bahan seleksi dan digunakan sebagai tetua dalam program persilangan. Pembuatan persilangan dan seleksi dilakukan lebih intensif untuk potensi hasil tinggi dan sifat pendukungnya seperti daun, dan ketahanan terhadap hama penyakit utama, dan mutu beras. Berbagai sumber sifat penting untuk potensi hasil tinggi, seperti jumlah anakan, jumlah gabah per malai, kebernasan gabah dan bobot gabah; dan sifat pendukung lainnya seperti batang pendek dan kokoh, daun tebal, tegak, berbentuk huruf V berwarna hijau tua, *staygreen* (lambat menua), mutu beras baik, dan ketahanan terhadap hama penyakit utama digunakan dalam pembentukan

populasi dasar PTB. Untuk ketahanan terhadap hama dan penyakit galur-galur introgresi digunakan galur yang mempunyai gen ketahanan dari varietas padi liar, seperti IR77981 yang mempunyai gen ketahanan terhadap penyakit hawar daun bakteri dari padi liar *Oryza minuta* (Abdullah *et al.* 2001). Beberapa varietas dan galur yang digunakan dalam program persilangan dapat dilihat dalam Tabel 1.

Untuk pembentukan populasi yang mempunyai sifat-sifat PTB yang mendukung potensi hasil tinggi seperti anakan sedang tapi semua produktif, malai panjang, jumlah gabah banyak, kehampaan rendah, batang kokoh, daun tebal, tegak, dan berwarna hijau tua, perakaran banyak dan dalam, mutu beras baik, tahan terhadap hama dan penyakit utama, maka digunakan banyak tetua yang mempunyai sifat-sifat tersebut melalui persilangan. Lebih dari 5000 kombinasi persilangan telah dihasilkan.

Pembentukan varietas merupakan kegiatan jangka panjang untuk mendapatkan galur-galur yang sudah homogen/seragam. Pada tahun 2001 telah didapat sejumlah galur harapan PTB 1 hasil persilangan dan seleksi introduksi galur IRRI 1. Galur-galur tersebut telah diuji daya hasil dan adaptasinya di beberapa lokasi dan agroekosistem yang berbeda pada tahun 2002. Keragaan galur-galur tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Varietas dan galur yang digunakan dalam persilangan pembentukan padi tipe baru, Muara, Bogor, 2001-2007.

Sumber sifat	Varietas/galur
Batang kokoh	IR65600, IR65557, IR66159, IR66160, IR66738, IR68128, IR71451, IR71218, TB154, BP168, BP303, TB147, Cuil, IRBB5.
Malai panjang dan lebar	Sritumpuk, Ketombol, BP50, BP68, BP303, BP342, BP364, Cuil, TB47, TB154, Jambu, Suban, IR65600, IR65557, IR66159, IR66738, IR68128, IR66160, IR71451, IR71218.
Daun tegak, tebal, hijau tua	IR65600, IR65557, IR66159, IR66738, IR68128, IR66160, IR71451, IR71218.
Umur genjah	Dodokan, IR64, B10177, Heera, RAU1345, Prabhat, Simacan.
Tahan wereng coklat	Memberamo, IR70, IR72, IR74, Cisantana, Maros, ASD7, Patambi 33 (PTB33), Rathu Heenati, Bahbutong, Bahbolon, IR71033.
Tahan hawar daun bakteri	IRBB5, IRBB7, IRBB21, IRBB56, IRBB60, IR66159, IR66738, IR68128, IR66160, RP1837, AY4-5, NH124, NH12, IR77981, IR71218, Java 14
Tahan tungro	Tukad Unda, Tukad Balian, Tukad Petanu, IR65633, IR71031, Utri Merah, Balimau Putih, Pucuk.
Tahan blas	Klemas, Napa, Moroberekan, Tetep, Sagi, Asahan.
Mutu beras	Milky rice, IR64, Memberamo, Cimelati, Cisantana, Whe Sang 2, Sintanur, Basmati, RCN-B-93, HSPR45-9, Pandan Wangi, Rojolele.

Tabel 2. Rata-rata hasil dan komponen hasil galur-galur harapan PTB Indonesia dan IRRI generasi pertama di enam lokasi, 2002.

Galur	Tinggi tana- man (cm)	Umur (hari)	Anakan pro- duktif (batang)	Jumlah gabah per malai				Bobot 1.000 butir (g)	Hasil (t/ha GKG)
				Isi	Hampa	Total	% isi		
PTB Indonesia									
B10386E-KN-36-1	95	123	16	93	49	141	65	31	6,5
B10386E-KN-36-2	101	123	16	116	53	168	69	31	6,5
BP50F-MR-30-5	87	125	13	131	81	212	62	30	6,4
BP140F-MR-1	87	124	14	112	57	168	66	34	6,2
BP342B-MR-1-3	104	118	11	155	69	224	69	28	5,5
BP364B-MR-33-2-PN-5-1	94	115	10	177	104	281	63	29	6,1
PTB IRRI									
IR68552-100-1-2-2-MR-6	100	126	10	160	45	205	78	27	5,1
IR65600-129-1-1-2-MR-7	93	130	11	153	31	185	83	27	4,6
IR68011-15-1-1-2-MR-48	89	128	13	120	57	177	68	27	5,0
IR68960-10-1-2-2-MR-8	92	128	9	187	56	243	77	28	4,8
IR71218-39-3-2-MR14	91	130	11	162	48	210	77	26	4,8
IR71218-39-3-2-MR-11	99	129	10	172	49	221	78	25	5,2
IR64 (Var. Pembending)	78	114	17	107	14	121	88	27	6,1
IR42 (Var. Pembanding)	86	115	19	124	27	151	82	21	5,9

Dibanding galur harapan PTB IRRI-1, galur-galur harapan PTB 1 lebih baik karena mempunyai hasil lebih tinggi, umur lebih genjah, anakan produktif lebih banyak, dan bobot gabah bernas lebih tinggi. Namun PTB 1 masih mempunyai jumlah gabah dan persentase gabah isi lebih rendah (Tabel 2), kecuali galur BP364B-MR-33-2-PN-5-1 mempunyai jumlah gabah tertinggi dibanding galur-galur lain. Rendahnya hasil PTB IRRI 1 mungkin disebabkan oleh jumlah malai yang kurang dan bobot gabah yang rendah. Sedikitnya jumlah anakan dari galur PTB IRRI mungkin karena galur generasi pertama tersebut masih merupakan keturunan dari subspecies Japonica subtropis dan Japonica tropis (sebelumnya dikenal dengan subspecies Javanica). Banyak GH PTB IRRI 1 merupakan keturunan padi Japonica tropis (Fagi *et al.* 2001). Padi Japonica memiliki anakan lebih sedikit dibanding padi Indica. Galur-galur harapan PTB Indonesia dihasilkan dari persilangan padi Indica dan Japonica sehingga mempunyai kemampuan beranak lebih banyak.

Mutu beras galur harapan PTB 1 Indonesia relatif lebih baik dengan bentuk gabah lonjong sampai ramping dibanding galur-galur IRRI yang bentuk gabahnya bulat (Tabel 3).

Kedua galur PTB tersebut masih mempunyai butir kapur sedang. PTB IRRI 1 selain hasilnya rendah, umur panjang, juga mempunyai bentuk gabah yang bulat dan butir kapur sedang sehingga kurang disenangi oleh petani. Sifat-sifat baik dari galur PTB IRRI 1 adalah batang yang sangat kokoh, daun tegak, tebal,

Tabel 3. Mutu beras galur harapan PTB Indonesia dan IRRI generasi pertama.

Galur	Rendemen (%)		Amil. (%)	Tekstur nasi	Beras		
	BG	BK			Panjang	Bentuk	Kapur
B10386E-KN-36-1	67	73	19	Pulen	L	S	M
B10386E-KN-36-2	67	74	19	Pulen	L	S	M
BP50F-MR-30-5	68	85	16	S. pulen	M	M	M
BP140F-MR-1	61	75	15	Pulen	L	S	M
BP342B-MR-1-3	65	80	12	Pulen	L	S	M
BP364B-MR-33-2-PN-5-1	70	71	20	Sedang	L	S	M
Rata-rata	66	76	17				
IR68552-100-1-2-2-MR-6	70	50	20	Sedang	M	B	M
IR65600-129-1-1-2-MR-7	58	92	13	Pulen	S	B	M
IR68011-15-1-1-2-MR-48	65	76	19	Sedang	M	B	M
IR68960-10-1-2-2-MR-8	55	45	15	Pulen	S	B	M
IR71218-39-3-2-MR14	67	45	15	Pulen	S	B	M
IR71218-39-3-2-MR-11	67	69	15	Pulen	S	B	M
Rata-rata	64	63	16				
IR64 (Var. pembanding)	66	66	20	Pulen	L	S	M
IR42	66	78	26	Pera	M	S	M

* Panjang beras: L (panjang): 6,61-5 mm; M (medium): 5,51-6,60 mm; S (pendek): < 5,50 mm
 Bentuk beras (ratio panjang:lebar): S (slender/ramping): >3,0; M (medium): 2,1-3,0; dan B (bulat): < 2,0

Kapur : L (large/besar): >20%; M (medium/sedang): 10-20%; S (small/sedikit): <10%.

dan berwarna hijau tua. Beberapa galur IRRI mempunyai ketahanan terhadap penyakit hawar daun bakteri seperti IR71218 dan IR68552.

Kehampaan yang tinggi merupakan sifat utama yang menyebabkan PTB 1 tidak mempunyai potensi hasil seperti yang diharapkan. Kehampaan dapat disebabkan oleh faktor genetik maupun nongenetik. Faktor genetik dapat diperbaiki melalui pemuliaan tanaman, sedang faktor nongenetik melalui perbaikan lingkungan dan atau budi daya. Salah satu penyebab kehampaan pada gabah adalah tidak seimbangnya antara *sink* (limbung) yang besar dan *source* (sumber) yang sedikit, seperti yang terjadi pada galur BP364B-MR-33-2-PN-5-1 yang mempunyai jumlah gabah per malai banyak tetapi *source* kurang mendukung. Sifat-sifat yang kurang mendukung tersebut adalah daun terkulai, cepat luruh, berumur genjah, dan kesuburan tanah kurang sehingga asimilat yang dihasilkan rendah dan kurang mencukupi untuk pengisian gabah, akibatnya kehampaan tinggi. Karena itu, perlu usaha untuk memperbaiki sifat-sifat tersebut melalui perbaikan sifat genetik PTB dan cara budi daya yang tepat.

Setiap varietas padi mempunyai sifat yang berbeda. PTB mempunyai sifat yang agak berbeda dengan VUB yang ada, sehingga cara pengelolaannya untuk

mendapatkan hasil yang diinginkan akan berbeda. Pada uji multilokasi, BP364B-MR-33-3-PN-5-1 yang mempunyai banyak sifat PTB yang diharapkan tidak menunjukkan potensi hasil yang sebenarnya (Tabel 4).

Pada uji multilokasi galur harapan PTB dalam periode 2001-2003, beberapa galur mempunyai potensi hasil tinggi walaupun belum mempunyai sifat-sifat PTB seperti yang diharapkan. Tiga galur telah dilepas sebagai varietas semi PTB (VSPTB), yaitu B10384E-MR-1-8-3 dilepas pada tahun 2001 dengan nama Cimelati dengan potensi hasil 7,5 t/ha GKG; BP50F-MR-30-5 dilepas pada tahun 2002 dengan nama Gilirang (7,5 t/ha); dan B10386E-KN-36-1 dilepas pada tahun 2003 dengan nama Ciapus (8,2 t/ha) (Suprihatno *et al.* 2007). Galur BP364B-MR-33-2-PN-5-1 mempunyai beberapa sifat PTB, yaitu anakan sedang (10 batang) malai panjang dengan jumlah gabah per malai banyak (250-350 butir), daun tegak, tebal berwarna hijau tua, dan berumur genjah (110 hari). Galur ini dilepas sebagai varietas padi tipe baru (VUTB) pertama pada tahun 2003 dengan nama Fatmawati dan potensi hasilnya sampai 9,0 t/ha GKG (Abdullah *et al.* 2005; Suprihatno *et al.* 2006).

Uji daya hasil dan multilokasi galur-galur harapan PTB pada tahun 2005 dan 2006 menghasilkan empat galur harapan yang sudah stabil dan berdaya hasil tinggi. Galur-galur tersebut adalah BP360E-MR-79-PN-2, B205D-KN-78-1-8, B138F-KN-23, dan B355E-MR-45. Hasil galur BP360E-MR-79-PN-2 20 lebih tinggi dari Fatmawati dan 7% lebih tinggi dari Ciherang pada uji multilokasi pada tahun 2005 pada musim kemarau. Pada musim hujan, galur ini mempunyai hasil 14% dan 15% lebih tinggi dari Fatmawati dan Ciherang (Tabel 5).

Tabel 4. Hasil galur harapan PTB dan varietas pembandingan di tiga lokasi, MK 2002.

Galur/varietas	Hasil (t/ha)			
	Cianjur	Pusakanagara	Bantul	Rata-rata
B10386E-KN-36-1	7,40 ns	7,00 *	7,88 ns	7,43
B10386E-KN-36-2	8,10 *	6,90 *	7,38 ns	7,46
BP50F-MR-30-5	7,60 ns	6,30 ns	7,96 ns	7,29
BP140F-MR-1	7,30 ns	5,50 ns	7,11 ns	6,64
BP226F-MR-78	6,60 ns	6,90 *	8,02 *	7,17
BP342B-MR-1-3	7,10 ns	5,80 s	6,26 ns	6,39
BP23F-PN-11	7,70 ns	7,60 ns	7,54 ns	7,61
BP355E-MR-45	6,40 ns	6,70 ns	7,72 ns	6,94
BP205E-MR-9-1	6,40 ns	6,20 ns	6,52 ns	6,37
BP364B-MR-33-3-PN-5-1	7,90 *	5,60 ns	7,67 ns	7,08
IR64 (Var. Pembandingan)	6,80	5,80	7,36	6,65
KK (%)	13,8	9,7	4,9	
BNT (5%)	0,93	0,90	0,65	

Tabel 5. Rata-rata hasil GKG (t/ha) galur BP360E-MR-79-PN-2 dibanding Ciherang dan Fatmawati di 9 lokasi pada tahun 2005.

Lokasi	BP360E-MR-79-PN-2	Ciherang	+/- (%)	Fatmawati	+/- (%)	KK (%)
MK 2005						
Kedu	7,35	6,67	9,25	5,78	21,36*	11,43
Banyudono	6,76	6,61	2,22	4,94	26,92*	11,13
Lawu	6,81	6,57	3,52	5,48	19,53*	10,12
Banyubiru	7,85	6,94	11,59*	6,62	15,67*	8,34
Tegalondo	7,61	6,58	13,53	5,72	24,84*	10,64
Sragen	8,09	7,85	2,97	6,82	15,70*	8,67
Yogyakarta	8,37	7,96	4,90	7,37	11,95*	9,10
Rata-rata	7,55	7,03	6,85	6,10	19,42	
MH 2005-06						
Sragen	7,97	5,56	30,24*	5,80	27,23*	12,59
Yogyakarta	6,23	6,14	1,44	6,18	0,80	13,16
Rata-rata	7,10	5,85	15,84	5,99	14,02	

* Berbeda nyata pada uji BNT dengan taraf 0,05

Pada Tabel 6 disajikan hasil uji multilokasi galur harapan PTB umur genjah di lima lokasi pada tahun 2006. Galur umur genjah yang mempunyai hasil stabil adalah BP205D-KN-78-1-8. Galur ini juga menunjukkan keseragaman yang sudah mantap dibanding galur-galur lain. Di samping itu, galur ini tahan terhadap wereng coklat, hawar daun bakteri, dan mutu berasnya baik dengan tekstur nasi pulen.

Galur BP140F-MR-1 mempunyai hasil tertinggi dan jumlah gabah per malainya juga tinggi, tetapi mempunyai gabah hampa 20-40% lebih banyak, dan rentan terhadap penyakit hawar daun bakteri. Dengan kehampaan yang masih tinggi maka bila dilepas sebagai varietas unggul baru dikhawatirkan akan sulit diterima petani. Selain itu galur ini mempunyai batang lemah sehingga bila dibudidayakan secara intensif mudah roboh.

Tabel 7 menunjukkan hasil uji multilokasi galur harapan PTB umur sedang di lima lokasi pada tahun 2006. Galur berumur sedang yang sudah menunjukkan tingkat keseragaman tinggi dan hasil yang sama dengan varietas pembanding Logawa adalah BP138F-KN-23 dan BP355E-MR-45. Kedua galur tersebut tahan penyakit hawar daun bakteri, bentuk beras bulat, dan rasa nasinya sedang. Lusi adalah varietas pembanding ketan yang mempunyai hasil tinggi tetapi umur panennya dua minggu lebih lambat dari galur-galurlainnya.

Keempat galur tersebut mempunyai hasil yang setara atau lebih tinggi dari Ciherang. Keempat galur juga mempunyai sifat tertentu yang lebih baik dari

Tabel 6. Hasil (t/ha) halur harapan PTB umur genjah pada uji multilokasi tahun 2006.

Galur*	Sukamandi		Demak		Sragen		Bali		DIY		Rata-rata		
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	X
BP140F-	5,22	7,42	5,22	8,15	6,34	6,40	5,73	8,74	6,08	9,44	5,72	8,03	6,88
Bio12-MR-	5,11	7,19	5,11	7,62	8,00	6,28	7,13	8,01	2,62	8,47	5,59	7,51	6,55
BP205D-	5,56	7,71	5,56	8,61	5,96	6,40	6,38	8,58	5,40	8,57	5,77	7,97	6,87
BP252E-	4,88	7,61	4,88	8,53	5,06	6,82	6,08	8,59	4,33	8,10	5,05	7,93	6,49
BP226E-	5,29	7,58	5,29	8,15	6,94	5,68	6,95	8,95	4,65	8,81	5,82	7,83	6,83
Fatmawati	5,21	7,50	5,21	8,21	6,46	6,32	6,45	8,57	4,62	8,68	5,59	7,85	6,72
Ciherang	4,17	7,09	4,17	7,93	6,87	5,43	6,28	7,43	4,57	7,78	5,21	7,13	6,17
Rata-rata	5,38	7,98	5,38	9,36	6,27	7,19	6,50	8,64	6,83	8,88	6,07	8,41	7,24
KK (%)	6,37	9,39	6,37	8,80	10,21	7,35	7,28	7,75	14,83	8,71			
BNT (5%)	0,44	1,05	0,44	1,09	0,98	0,69	0,70	1,16	1,09	1,11			

*, B140F-MR-1; Bio12B-MR-1-4-PN-26; B205D-KN-78-1-8; B252E-MR-7-2; BP226E-MR-76.

Tabel 7. Hasil (t/ha) halur harapan PTB umur sedang pada uji multilokasi tahun 2006.

Galur*	Sukamandi		Demak		Sragen		Bali		DIY		Rata-rata		
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	X
BP342B-	5,04	6,43	6,45	7,85	6,49	6,28	6,35	8,35	6,27	7,26	6,12	7,23	6,68
BP135E	5,13	6,10	4,71	7,77	7,02	5,56	6,95	8,82	5,01	8,28	5,76	7,31	6,54
BP138F	5,71	5,89	3,65	7,40	9,66	6,10	6,20	9,26	4,13	8,53	5,87	7,44	6,66
BP355E-	5,13	7,91	5,39	8,38	6,87	6,72	5,53	9,19	6,17	9,21	5,82	8,28	7,05
B10543F	4,55	7,66	4,88	7,32	5,21	6,64	5,13	9,31	8,52	8,23	5,66	7,83	6,75
LOGAWA	5,11	6,80	5,02	7,74	7,05	6,26	6,03	8,99	6,02	8,30	5,85	7,62	6,74
LUSI	5,25	7,06	6,88	8,45	7,85	7,07	7,78	8,40	4,07	8,36	6,37	7,87	7,12
Rata-rata	5,07	6,42	4,26	-	6,64	4,77	5,03	8,83	8,07	-	5,81	6,67	6,24
KK (%)	7,42	8,83	11,29	8,84	9,14	14,30	10,23	5,03	12,27	6,48			
BNT (5%)	0,51	0,89	0,87	1,01	0,96	1,31	0,93	0,80	1,10	0,81			

*, BP342B-MR-1-3-KN-1-2-3-3-MR-1; BP135E-KN-18; BP138F-KN-23; B355E-MR-45; B10453F-KN-17-1.

Ciherang, seperti lebih tahan terhadap hama wereng coklat dan penyakit hawar daun bakteri. Karena itu, galur-galur tersebut layak diusulkan sebagai calon varietas unggul baru. Sifat-sifat penting dari keempat galur tersebut tercantum dalam Tabel 8.

Tabel 8. Sifat-sifat penting galur harapan padi tipe baru.

Galur/Varietas	Umur (hari)	Tinggi (cm)	HDB IV	HDB VIII	WC 3	Ami- losa (%)	Fisik beras*		
							P	B	C
BP360E-MR-79-PN-2	123	105	AT	AR	AT	24.3	M	M	M
B205D-KN-78-1-8	120	88	AT	AR	AT	17.0	L	M	S
B138F-KN-23	125	110	AT	AT	R	22,5	M	M	L
B355E-MR-45	120	91	T	T	R	20.6	M	M	SM
Fatmawati	115	94	AT	R	AT	20.2	L	M	M
Ciherang	110	90	R	R	AT	22,0	L	S	S
Logawa	120	105	AT	AR	AT	26,0	L	M	S

*, HDB IV dan VIII = hawar daun bakteri strain IV dan VIII; WC 3 = wereng coklat biotipe 3.
 *, P = panjang beras: L (panjang) : 6,61-5 mm; M (medium) : 5,51-6,60 mm; S (pendek) : < 5,50 mm
 B = bentuk beras (ratio panjang:lebar): S (slender/ramping): >3,0; M (medium): 2,1-3.0; dan B (bulat): ≤ 2,0
 C = chalkiness/pengapuran: L (large/besar): >20%; M (medium/sedang): 10-20%; S (small/ sedikit): <10%.

PERKEMBANGAN PEMBENTUKAN PADI TIPE BARU

Potensi hasil ditentukan oleh komponen hasil (jumlah anakan produktif, jumlah gabah per malai, persentase gabah isi, dan bobot gabah bermas). Jumlah anakan yang sedikit dari PTB generasi pertama merupakan kendala dalam meningkatkan produksi di daerah tropis seperti Indonesia. Serangan hama, seperti penggerek batang dan ganjur, menyebabkan anakan mati atau tidak berbuah yang berdampak terhadap kehilangan hasil yang nyata. Jumlah gabah per malai yang banyak juga menyebabkan tingginya kehampaan dan ini merupakan salah satu sifat galur harapan PTB yang ada saat ini. Kehampaan gabah dapat disebabkan oleh faktor genetik maupun nongenetik. Menurut Horrie *et al.* (2006) kehampaan atau persentase gabah isi lebih dipengaruhi oleh faktor genetik. Faktor genetik dapat diperbaiki melalui pemuliaan. Faktor nongenetik disebabkan oleh lingkungan, seperti suhu tinggi, sehingga menyebabkan respirasi tinggi dan terbatasnya hara. Karena itu, perlu pembentukan PTB yang mempunyai anakan produktif yang lebih banyak dan jumlah gabah per malai lebih sedikit dari galur-galur PTB 1 untuk meningkatkan dan menstabilkan hasil. Sejumlah tetua yang mempunyai anakan sedang atau banyak dan yang mempunyai persentase gabah isi tinggi telah digunakan dalam program persilangan PTB.

Fotosintesis merupakan proses fisiologis tanaman yang erat kaitannya dengan produktivitas tanaman. Laju fotosintesis bersih dipengaruhi oleh indeks luas daun (ILD), bentuk kanopi, dan produktivitas bahan kering (Norman *et al.* 1983). Nilai ILD pada fotosintesis maksimum adalah 5-6. Efisiensi fotosintesis

(EF) pada tanaman padi berperan dalam pendugaan hasil. EF dapat dihitung dari laju pertumbuhan tanaman (LPT/CGR), laju pertumbuhan relatif (LPR/RGR), dan laju asimilasi bersih (LAB/NAR) (Wareing and Cooper 1981). Produksi bahan kering merupakan keseimbangan antara fotosintesis dan respirasi. Aktivitas fotosintesis terbesar terdapat pada daun ke-3 dan ke-4 (Yoshida 1981). Karena itu, jumlah daun yang aktif berfotosintesis per batang/anakan pada fase pengisian sangat menentukan persentase gabah bernas.

Hubungan antara jumlah gabah dan persentase gabah isi biasanya berkorelasi negatif. Hal ini ada hubungannya antara keseimbangan sumber dan limbung yang dipengaruhi oleh organ-organ lain seperti daun, batang, akar, dan lingkungan. Dalam usaha membentuk varietas padi yang berpotensi hasil tinggi (13 t beras pecah kulit), Jepang pada tahun 1974 (MAF 1974) memformulasikan komponen hasil, yaitu jumlah anakan produktif 27 batang, 80 gabah bernas per malai, bobot 1.000 gabah bernas 23 g. Berbeda dengan Jepang, IRRI telah memformulasikan tanaman padi dengan jumlah anakan produktif 8-10 batang, gabah per malai 200-250 butir, dan bobot 1000 gabah bernas 25 g. Dengan jarak tanam 20 x 20 cm tanaman diharapkan mampu memberi hasil 13 t/ha GKG. Sifat-sifat tersebut harus didukung oleh sifat-sifat lain seperti batang pendek dan kuat, daun tegak, berwarna hijau tua, dan akar yang baik. Jumlah anakan per rumpun yang terlalu banyak akan mengakibatkan masa masak malai tidak serempak, sehingga akan menurunkan produktivitas dan atau mutu beras. Dengan jumlah anakan sedikit diharapkan masa masak malai sama, namun bila jumlah gabah per malai banyak maka masa pemasakan akan lebih lama, sehingga mutu beras akan menurun atau tingkat kehampaan tinggi, karena ketidakmampuan *source* mengisi limbung. Di samping itu, dengan jumlah anakan sedikit, serangan hama mengakibatkan tingginya kerusakan anakan sehingga akan mengurangi produksi.

Di Indonesia yang merupakan daerah tropis dan penanaman padi sangat intensif, terutama di lahan sawah irigasi, siklus kehidupan hama tidak pernah terputus, akibatnya hama penyakit merupakan masalah utama dalam peningkatan produksi padi. Karena itu, dalam pembentukan varietas PTB perlu dipertimbangkan jumlah anakan. Hal ini berkaitan dengan serangan hama penggerek batang dan ganjur. Program pembentukan varietas PTB yang berpotensi hasil tinggi di Indonesia khususnya dan daerah tropis pada umumnya harus mempunyai tetua dengan sifat-sifat sebagai berikut: jumlah anakan sedang tapi semua produktif (12-18 batang), jumlah gabah per malai 150-200 butir, gabah bernas 85-95%, bobot 1.000 butir gabah bernas 25-26 g, batang kokoh, dan pendek (80-90 cm), umur genjah (110-120 hari), daun tegak, sempit, berbentuk huruf V, berwarna hijau-hijau tua, 2-3 daun terakhir tidak cepat luruh; akar banyak dan menyebar dalam, gabah langsing, mutu beras baik, dan tahan terhadap hama penyakit utama. Dengan sifat-sifat tersebut varietas padi tipe baru yang akan dihasilkan diharapkan mempunyai potensi hasil 9-13 t GKG/ha.

Padi subspecies Indica mempunyai banyak anak dan berumur genjah, sehingga penggunaannya sebagai tetua dalam program persilangan PTB diharapkan dapat menghasilkan galur-galur padi tipe baru yang mempunyai anakan lebih banyak dan lebih produktif. Sejak tahun 2001 program pembentukan PTB telah menggunakan persilangan yang kompleks dengan menggunakan banyak tetua yang mempunyai gen Indica dan Japonica daerah sedang maupun tropis dan galur-galur introgresi yang mempunyai gen dari padi liar. Dari program ini telah dihasilkan populasi dasar dari berbagai kombinasi persilangan, galur-galur generasi menengah dan lanjut, serta galur-galur harapan sebagai materi seleksi untuk memperoleh galur atau varietas yang lebih baik dari yang sudah ada.

Dari persilangan-persilangan tersebut telah terpilih galur-galur harapan PTB generasi kedua (PTB 2) dengan sifat-sifat yang lebih baik dari generasi pertama (PTB 1), seperti batang lebih pendek dan kokoh, anakan lebih banyak (13-19 batang), malai sedang sampai panjang dengan jumlah gabah 175-300 butir, kehampaan 12-29%, daun hijau tua, tegak, tidak cepat luruh, dan berbentuk huruf V, gabah sedang sampai langsing dengan pengapuran sedikit sampai sedang, tahan terhadap hama wereng coklat dan penyakit hawar daun bakteri. Sifat agronomis galur-galur tersebut dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Galur-galur PTB 2 dan sifat-sifat penting lainnya dibanding Ciherang, 2007.

Galur/varietas	Sifat agronomis							Mutu beras*		
	Tinggi tan. (cm)	An. prod. (btg)	Umur (hr)	Jml gb/ml (btr)	Gabah isi (%)	1000 gabah (g)	Amilosa (%)	P	B	C
BP400G-PN-12-3-6	88,85	17	119	198	71	23,52	26	L	M	M
B11007E-MR-3-2-PN-2-1	98,35	13	119	177	80	29,55	22	M	M	S
B11007E-MR-3-2-PN-2-2	88,20	14	118	180	80	26,52	22	M	M	S
B10542F-KN-90-1	94,70	15	118	194	72	26,73	24	L	M	M
B10531F-KN-83-3	96,30	15	118	163	86	28,09	24	L	S	M
B10533F-KN-11-1	92,10	19	118	166	88	26,01	22	L	S	M
B10533F-KN-12-2	94,15	16	118	205	79	24,17	23	L	S	M
B10543E-PN-17-1	91,50	16	119	178	84	26,75	5,6	L	S	M
B10528F-KN-29-3	97,85	15	118	178	87	22,81	20	L	S	S
B10541F-KN-31-3	92,75	16	118	177	79	25,93	21	L	S	S
Ciherang	88,00	15	117	148	88	24,55	20	L	S	S

*, P = panjang beras: L (panjang) : 6,61-5 mm; M (medium) : 5,51-6,60 mm; S (pendek) : < 5,50 mm

B = bentuk beras (ratio panjang:lebar) : S (slender/ramping) : >3,0; M (medium): 2,1-3,0; B (bulat): ≤ 2,0

C = chalkiness/pengapuran: L (large/besar): >20%; M (medium/sedang): 10-20%; S (small/sedikit): <10%.

PROSPEK PEMBENTUKAN PADI TIPE BARU

Seleksi merupakan faktor yang sangat menentukan keberhasilan suatu pembentukan varietas di samping variabilitas genetik. Karena itu metode seleksi yang tepat merupakan kunci bagi tercapainya tujuan pembentukan varietas. Metode seleksi yang umum digunakan dalam pemuliaan padi adalah *pedigree*, *bulk*, dan silang balik. Metode pertama dan kedua digunakan dalam perakitan varietas dengan tujuan menggabungkan beberapa sifat dan atau sifat yang dikontrol oleh banyak gen. Pada umumnya, pemuliaan padi menggunakan kedua metode ini. Metode ketiga digunakan untuk memperbaiki satu atau dua sifat yang dikontrol oleh satu gen. Pembentukan PTB merupakan usaha menggabungkan banyak sifat seperti jumlah anakan, jumlah gabah, daun yang efisien, perakaran yang baik, mutu beras, dan ketahanan terhadap hama penyakit. Sifat-sifat tersebut kebanyakan dikontrol oleh banyak gen. Karena itu digunakan metode *pedigree*, modifikasi *pedigree* dan *bulk*. Namun, metoda tersebut hanya mengandalkan terpilihnya tanaman transgresif, yaitu tanaman yang mempunyai semua atau sebagian besar sifat yang diharapkan karena terjadinya segregasi secara alami. Metode ini sangat riskan kalau jumlah populasi, tenaga dan biaya untuk proses seleksi kurang memadai.

Metode pemuliaan lain yang dapat digunakan adalah seleksi-silang berulang atau *recurrent selection*, yaitu metode seleksi dan penyilangan tanaman terpilih dari suatu populasi secara sistematik untuk membentuk populasi baru yang lebih baik (Fehr 1987). Metode ini adalah tata cara pengumpulan sifat-sifat yang diharapkan dari suatu kombinasi persilangan dengan menyilangkan antara segregat-segregat terpilih secara terus-menerus sehingga diperoleh populasi yang lebih baik dari populasi sebelumnya, karena terdiri atas tanaman-tanaman yang memiliki kombinasi sifat-sifat yang diharapkan. Metode ini banyak digunakan pada tanaman meyerbuk silang seperti jagung.

Kultur anter merupakan salah satu metode kultur *in-vitro* yang dapat menghasilkan galur-galur murni dengan cepat. Galur-galur murni tersebut merupakan tanaman haploid ganda yang berasal dari butir tepung sari/*pollen* (haploid), yang menjadi tanaman setelah dikulturkan pada media tertentu. Dengan teknik tersebut proses seleksi menjadi lebih efisien, karena populasi haploid ganda bersifat homogen dengan homozigositas yang tinggi yang segera terbentuk pada generasi tanaman haploid ganda pertama (DH0). Evaluasi karakter agronomi utama dapat dilakukan pada generasi DH1 dan DH2 (Dewi 2002; Chung 1992). Oleh karena itu, dibandingkan dengan sistem pemuliaan konvensional, keuntungan penggunaan kultur antera dalam program pemuliaan selain meningkatkan efisiensi proses seleksi juga dapat menghemat biaya, waktu, dan tenaga kerja (Dewi *et al.* 1996).

Tabel 10. Galur elit hasil seleksi-silang berulang siklus 1, 2 dan 3 terpilih pada MT 2, 2006.

Bastar	Kombinasi persilangan	SSB*			Tujuan**
		3	2	1	
B11738	Gilirang/BP342F-MR-1-3//Gilirang	0	4	0	Hasil, mutu, aroma, HDB
B11742	BP360E/IR71218//BP360E	0	33	0	Hasil, HDB, mutu, WC
B11953	B 11738-MR-2-2/B 11738-MR-2B	0	0	12	Hasil, mutu, aroma, HDB
B11954	B 11738-MR-2-3/B 11738-MR-2B	0	0	16	Hasil, mutu, aroma, HDB
B11955	B 11738-MR-2-4/B 11738-MR-6B	0	0	27	Hasil, mutu, aroma, HDB
B11957	Cimelati/IR71218//Cimelati/// Gilirang/BP342F-MR-1-3//Gilirang	45	35	0	PTB, hasil, HDB, mutu
B11959	B 11738-MR-8-3/B 11738-MR-11B	3	0	0	Hasil, mutu, aroma, HDB
B11961	B 11742-MR-1-2/B 11742-MR-5B	8	0	0	Hasil, HDB, mutu, WC
B11963	Ciapus/B10384//Ciapus// BP140F/Angke//I R71218/4/ B10386/T. Petanu/Ciapus	0	9	9	Hasil, mutu, HDB, Tungro
B12002	Fatmawati*2//// Klemas /// L ampung Kuning / IR71190	0	22	10	PTB, hasil, Blas, WC 3. mutu
Total		56	99	74	

*, 1, Seleksi silang berulang siklus pertama; 2, SSB siklus ke dua; 3, SSB siklus ketiga.

**, HDB, penyakit hawar daun bakteri; WC, hama wereng coklat.

Pembentukan padi tipe baru adalah mengumpulkan beberapa sifat dari berbagai varietas/subspesies padi. Karena itu, metode seleksi-silang berulang sangat cocok digunakan untuk mempercepat terbentuknya individu rekombinan yang memiliki sifat-sifat yang dikehendaki. Untuk mempercepat terbentuknya galur yang homosigot dapat digunakan kultur anter untuk menghasilkan tanaman haploid ganda. Mulai pada tahun 2004 metode seleksi silang berulang dan kultur anter telah digunakan untuk lebih mempercepat pembentukan galur PTB dengan sifat-sifat yang diharapkan dari sejumlah tetuanya.

Saat ini telah dihasilkan 229 populasi elit dari seleksi silang berulang yang terdiri atas populasi siklus pertama, kedua, dan ketiga (Tabel 10). Dari populasi ini dapat dipilih tanaman-tanaman yang sudah mempunyai akumulasi sifat-sifat yang diharapkan, sehingga akan menghasilkan galur-galur yang berpotensi hasil tinggi, tahan terhadap hama penyakit utama, dan mutu beras baik. Lebih dari 500 galur yang mempunyai potensi hasil tinggi telah dihasilkan dari seleksi-silang berulang (Tabel 11). Dari 500 galur tersebut telah dihasilkan 24 galur yang sudah seragam, 21 di antaranya berumur genjah (95-105 hari) pada generasi kedua dari populasi elit hasil seleksi silang berulang SSB2.

Data tersebut menunjukkan bahwa populasi SSB2 telah banyak menghasilkan galur-galur yang sudah cukup seragam. Penelitian ini juga membuktikan

Tabel 11. Galur SSB terpilih dari pertanaman pedigree PTB di Pusakanagara MT1, 2007.

Galur	Persilangan	Pilih		
		Bulk	Tanaman	Genjah
B11738-RS*2	Gilirang / BP342F-MR-1-3 // Gilirang	3	0	3
B11957-RS*1	Gilirang / BP342F-MR-1-3 // Gilirang	0	2	0
B11742-RS*2	BP360E-MR-79-PN-2/IR71218-39-3-2-MR-14/ BP360E-MR-79-PN-4	21	1	18
Total		24	3	21

bahwa pembentukan galur dengan SSB dapat dipercepat. Pada generasi ketiga setelah SSB2 atau generasi kelima dari pembuatan persilangan dasar telah didapat galur yang seragam, seperti B11738-RS*2-3-MR-7-SI-1, dan B11742-RS*2-5-MR-11-SI-3. Hal ini akan sulit didapat dari metode *pedigree*. Untuk mempercepat pembentukan galur PTB dengan sifat-sifat yang diharapkan dari tetuanya, maka tujuh populasi elit SSB telah digunakan sebagai sumber bahan kultur anter untuk mendapatkan galur haploid ganda yang homogen dan homosigot.

Kultur anter, baik berdasarkan populasi terpilih dari persilangan biasa maupun dari populasi elit hasil SSB, menghasilkan tanaman regeneran. Dari tanaman-tanaman tersebut telah terpilih tanaman haploid ganda yang sudah menunjukkan homosigositasnya pada keturunan kedua. Sepuluh galur haploid ganda telah didapat dari keturunan ketiga atau haploid ganda kedua (HG2). Dari galur-galur HG2 yang sudah seragam tersebut terpilih 10 galur yang berasal dari tanaman regeneran (HG0), yaitu B11767 yang merupakan hasil persilangan ganda (IR71218-39-3-2-MR-11/BP140F-MR-1-KN-1//IR71218-39-3-2-MR-11/BP360E-MR-79-PN-2). Galur-galur tersebut akan dievaluasi lebih lanjut di pertanaman observasi untuk diketahui daya hasilnya. Tiga puluh lima galur haploid ganda telah dihasilkan dari populasi elit hasil seleksi silang berulang.

Dengan keberhasilan mendapatkan galur yang relatif homogen dari populasi elit hasil SSB siklus ketiga dan galur-galur haploid ganda dari kultur anter dalam waktu lebih cepat dibanding metode *pedigree* dan *bulk*, maka kombinasi kedua metode ini akan lebih mempercepat pembentukan padi tipe baru.

KESIMPULAN

- Program pembentukan padi tipe baru di Indonesia telah berhasil melepas satu varietas unggul tipe baru dan tiga varietas unggul semi tipe baru. Namun varietas-varietas tersebut masih mempunyai kelemahan-kelemahan yang perlu diperbaiki, seperti tingkat kehampaan yang masih relatif tinggi, rentan terhadap hama dan penyakit utama, dan mutu beras masih kurang.

- Dari uji multilokasi telah diperoleh galur-galur harapan yang telah mantap keseragamannya dan mempunyai beberapa kelebihan dari varietas yang dilepas, seperti tingkat kehampaan yang rendah dan lebih tahan terhadap hama penyakit utama. Karena itu galur-galur tersebut akan diusulkan untuk dilepas sebagai varietas unggul baru.
- Untuk pembentukan varietas padi tipe baru yang lebih tinggi potensi hasilnya dan tahan terhadap hama penyakit utama, dan mutu berasnya lebih baik berasal dari berbagai sumber gen (plasma nutfah) dalam program persilangan dari subspecies Japonica (subtropis dan tropis), Indica, dan galur-galur introgresi yang mempunyai gen dari padi liar.
- Galur-galur harapan padi tipe baru yang mempunyai umur genjah, tahan terhadap hama penyakit utama, dan bermutu beras baik, seperti gabah langsing, bening, sedikit atau tanpa pengapuran juga telah didapat.
- Pembentukan PTB di Indonesia diarahkan pada PTB yang mempunyai jumlah anakan sedang tapi semua produktif (12-18 batang), jumlah gabah per malai 150-200 butir, gabah bernas 85-95%, bobot 1.000 butir gabah bernas 25-26 gram, batang kokoh, dan pendek (80-90 cm), umur genjah (110-120 hari), daun tegak, sempit, berbentuk huruf V, berwarna hijau-hijau tua, 2-3 daun terakhir tidak cepat luruh, akar banyak dan menyebar dalam, gabah langsing, mutu beras baik, dan tahan terhadap hama penyakit utama. Dengan sifat-sifat tersebut potensi hasil PTB dapat mencapai 9-13 t GKG/ha.
- Telah diperoleh beberapa galur dari seleksi berulang maupun kultur anter dalam waktu relatif cepat. Hal ini menunjukkan bahwa metode seleksi silang berulang yang dikombinasikan dengan kultur anter dapat mempercepat pembentukan varietas PTB.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, B. 2006. Potensi padi liar dalam program pemuliaan padi. IPTEK Tanaman Pangan 1(2):143-152.
- Abdullah, B. 2002. Wild species *Oryza* spp.: A prospective source of bacterial blight resistance for rice breeding. Penelitian Pertanian 21(3):1-5.
- Abdullah, B., S. Tjokrowidjojo, B. Kustianto, dan A.A. Daradjat. 2005. Pembentukan varietas unggul tipe baru Fatmawati. Penelitian Pertanian 25(1):1-7.
- Abdullah, B., D.S. Brar, and A.L. Carpena. 2001. Gene introgression for bacterial leaf blight resistance from *Oryza minuta* J.B. Presl. ex C.B. Presl. into new plant type (*O. sativa* L.). Penelitian Pertanian 20 (1): 1-9.

- Abdullah, B., S. Tjokrowidjojo, B. Kustianto, A.K. Makarim, E. Suhartatik, A. Nasution, P. Bangun, Marzuki, S. Bahagiawati, I. Manzila, dan Sularjo 2005. Peningkatan potensi hasil melalui pengembangan padi tipe baru. Laporan Akhir Penelitian 2004. Balitpa Sukamandi. 24 p.
- Badan Pusat Statistik (BPS), 2004. Statistik Indonesia 2003. Jakarta, Indonesia,
- Baehaki, S.E. 2000. Teknologi pengendalian wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) dengan merekayasa dinamika populasi pada tanaman padi di Indonesia. Balitpa Sukamandi.
- Brar, D.S. and G.S. Khush. 1997. Alien introgression in rice. *Plant Mol. Biology* 35:35-47.
- BPTPH IV Jabar. 2000. Laporan hama dan penyakit tanaman padi.
- Daradjat, A.A., I.H. Somantri, and B. Abdullah. 2001. Penelitian pembentukan gene pool baru genotipa padi tahan cekaman biotik dan abiotik melalui introgresi gen-gen padi liar ke dalam kultivar padi. Laporan Hasil Penelitian Tahun 2001. Balai Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi. 69 p.
- Donald, C.M. 1968. The breeding of crops ideotypes. *Euphytica* 17:385-403.
- Fagi, A.M., B. Abdullah, dan S. Kartaatmadja. 2001. Peranan padi Indonesia dalam pengembangan padi unggul. Prosiding Seminar Budaya Padi, Surakarta Nopember 2001.
- Fehr, W.R. 1987. Principles of cultivar development, vol. 1. Theory and Technique. McGraw-Hill, Inc. 535 p.
- Heinrichs, E.A., F.G. Mendrano, and Rapusas. 1985. Genetic evaluation for insect resistance in rice. International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines. 356 p.
- Horrie, T., K. Homma, and H. Yoshida. 2006. Physiological and morphological traits associated with high yield potential in rice. Abstracts. Second International Rice Congress 2006. 26th International Rice Research Conference. p. 12-13.
- IRRI. 1990. Program report for 1998. International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Philippines.
- Ismunadji, M., I. Zulkarnain, A. Prawirosamodro, and F. Yazawa. 1973. Productivity of some Java soils with special reference to yield and nitrogen nutrition of lowland rice. *Contr. Centr. Res. Inst. Agric. Bogor*, No 7; 17 p.
- Khush, G.S. 1995a. Breaking the yield frontier of rice. *Geo Journal* 35:329-332
- Khush, G.S. 1995b. Modern varieties-their real contribution to food supply. *Geo Journal* 35(3):275-284.

- MAF. 1974. A method for maximizing rice yield through "ideal plants". Ministry of Agriculture and Forestry. Government of Japan. 92 p.
- Norman, M.J.T., C.J. Pearson, and P.G.E. Searle. 1984. The Ecology of Tropical Food Crops. Cambridge University Press.
- Peng, S., G.S. Khush, R. Visperas, and Evangelista. 1999. Progress in increasing grain yield by breeding a new plant type. Program Reports for 1998. International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Philippines.
- Peng, S.G.S. 1994. Evaluation of the new plant ideotype for increased yield potential. *In*: K.G. Cassman (Ed). Breaking the Yield Barrier. Int. Rice. Res. Inst. Philippines. p. 5-20.
- Puslitbangtan. 1995. Laporan khusus ledakan tungro di Jawa Tengah tahun 1994/1995. 10 p.
- Suparyono dan Sudir. 1992. Perkembangan penyakit hawar daun pada stadia tumbuh yang berbeda dan pengaruhnya terhadap hasil padi. Media Penelitian Sukamandi 12:6-12.
- Suprihatno, B., A.A. Daradjat, Satoto, S.E. Baehaki, N. Widiarta, S.D. Indrasari, O.S. Lesmana, dan H. Sembiring. 2006. Deskripsi Varietas Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 78 p.
- Wareing. P.F. and J.P. Cooper. 1981. Potential Crop Production. Heinemann Educational Books Ltd. London.
- Yoshida, S. 1981. Fundamental of Rice Science. International Rice Research Institute. Los Baños, Laguna, Philippines.

Galur Mandul Jantan Baru Padi Hasil Seleksi di Indonesia

Satoto, B. Sutaryo, dan Indrastuti A Rumanti
Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

ABSTRAK

Salah satu kelemahan varietas padi hibrida yang ada sekarang adalah rentan terhadap hama dan penyakit utama. Untuk merakit varietas padi hibrida yang tahan diperlukan tetua yang tahan, salah satu, atau keduanya. Dalam upaya membentuk galur mandul jantan (GMJ) yang tahan terhadap wereng coklat (*brown plant hopper*, BPH), penyakit hawar daun bakteri (*bacterial leaf blight*, BLB), dan tungro telah dilakukan persilangan antara galur tetua yang memiliki ketahanan terhadap BPH, BLB, dan tungro dengan beberapa galur mandul jantan sebagai donor sifat steril, dari tahun 2000 hingga 2006. Sebanyak 48 populasi F1 yang menunjukkan kemandulan berhasil diidentifikasi dari pertanaman silang uji yang dilakukan selama MK 2000 dan MH 2000/01. Terhadap keturunan persilangan yang memberikan kemandulan tersebut, dilakukan silang balik (*backcross* = BC) menggunakan tetua jantannya sebagai tetua berulang (*recurrent parent*) hingga BC10, untuk dievaluasi sifat kemandulan dan karakter agronomisnya. Data menunjukkan bahwa BC1561A (IR62829A/ BP68), BC1567A (IR68886A/ IR71605-2-1-5-Tjs-5), BC1613 (IR69622A/ IRBB5), BC1773 (IR66707A/Barumun), dan BC1781 (IR66707A/A2790) memberikan kemandulan yang tinggi. Kelima galur tersebut merupakan galur mandul jantan baru yang berturut-turut memiliki karakter padi tipe baru (BP68), ketahanan terhadap tungro (IR71605-2-1-5-Tjs-5), BLB strain 5 (IRBB5), wereng coklat (Barumun), dan bersifat aromatik (A2790).

PENDAHULUAN

Varietas padi hibrida yang dilepas di Indonesia dirakit dengan menggunakan sistem tiga galur. Artinya, dalam perakitannya diperlukan tiga galur, yaitu galur mandul jantan (GMJ atau CMS atau galur A), galur pelestari (*maintainer* atau galur B), dan tetua jantan yang sekaligus berfungsi sebagai pemulih kesuburan (*restorer* atau galur R). Sebagian besar varietas padi hibrida yang dirakit dengan menggunakan sistem tiga galur tersebut dilaporkan rentan terhadap hama penyakit utama seperti wereng coklat, tungro, dan hawar daun bakteri (HDB) (Mew *et al.* 1988, Suwarno *et al.* 2002, Satoto *et al.* 2004).

Ketiga galur pembentuk padi hibrida harus dibuat dan diseleksi secara ketat untuk membentuk hibrida. Hibrida-hibrida yang dirakit dengan sistem

tiga galur dapat memiliki ketahanan terhadap hama penyakit utama, bila diturunkan dari tetua-tetua yang memiliki gen ketahanan. Jika ketahanan tersebut dikendalikan oleh gen dominan maka untuk membentuk padi hibrida yang tahan cukup diperlukan satu tetua tahan. Jika ketahanan tersebut dikendalikan oleh gen resesif maka kedua tetuanya harus tahan. Wanggen dan Zongtan (1988) melaporkan bahwa ketahanan BLB pada galur pemulih kesuburan IR29 dan IR2061 dikendalikan oleh gen yang homosigot dominan. Galur pemulih kesuburan Ge-Ma-Li memiliki satu gen dominan nonalelik yang dipengaruhi oleh satu gen resesif dari Zhen-Shan97A. Untuk memperoleh padi hibrida yang tahan terhadap hama penyakit utama, galur-galur tetua harus diuji melalui serangkaian kegiatan seperti pertanaman dasar (*source nursery* = SN), pertanaman silang uji (*testcross nursery* = TCN), dan pertanaman silang balik (*backcross nursery* = BCN) (Virmani *et al.* 1997).

Pertanaman silang balik merupakan salah satu kegiatan utama dalam program pemuliaan padi hibrida. Dengan silang balik akan dapat diperoleh galur mandul jantan baru yang diharapkan mempunyai ketahanan yang lebih baik dari tetua (berulang)-nya, dibandingkan dengan GMJ yang sudah ada.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan GMJ baru yang memiliki karakter-karakter unggul yang ditekankan pada ketahanan terhadap hama penyakit utama dan kualitas beras yang lebih baik daripada GMJ yang ada.

TAHAPAN PENELITIAN

Penelitian terdiri atas beberapa tahapan yang satu sama lain saling berkaitan. Penelitian dilakukan di Sukamandi, mulai MK 2000 sampai MH 2005/06. Selama kurun waktu tersebut telah dilakukan beberapa kegiatan sebagai berikut :

1. Identifikasi terhadap galur pelestari dan pemulih kesuburan dari sejumlah varietas lokal, materi pemuliaan inbrida galur-galur PTB dan non-PTB. Varietas atau galur-galur tersebut ditanam dalam SN. Pada SN dilakukan persilangan antara varietas atau galur-galur yang akan diidentifikasi dengan GMJ yang sudah ada dan menanam F1-nya dalam pertanaman TCN. Setiap tanaman F1 diamati kemandulan tepungsari atau gabahnya. Pengamatan sterilitas dilakukan secara visual pada saat tanaman mulai berbunga dengan cara melihat apakah bunga padi atau malai mempunyai tepungsari yang fertil (subur) atau steril (mandul). Setiap tanaman F1 yang mandul diambil contoh tepungsarinya dan kemudian diamati lagi di laboratorium dengan menggunakan mikroskop untuk meyakinkan kemandulannya. Apabila tepungsari benar-benar mandul maka tanaman F1 yang bersangkutan diambil untuk disilangbalikkan dengan varietas atau galur tetua jantan yang untuk sementara dapat digolongkan sebagai galur pelestari. Kegiatan

Tabel 1. Klasifikasi galur mandul jantan berdasarkan tingkat kemandulan.

Kategori	Sterilitas polen (%)
Sangat steril (HS)	100
Steril (S)	91-99
Parsial steril (PS)	71-90
Parsial fertil (PF)	31-70
Fertil (F)	21-30
Sangat fertil (HF)	0-20

tersebut dimulai pada MK 2000 dengan jumlah galur yang diidentifikasi sebanyak 200 galur. Sebagai sumber sterilitas digunakan tiga GMJ yang sudah ada, yaitu IR58025A, IR62829A, dan IR68897A.

2. Silang balik dilakukan dengan menggunakan galur atau varietas yang sudah diidentifikasi sebagai galur pelestari untuk digunakan sebagai tetua berulang. Proses silangbalik F1 hasil persilangan yang mempunyai tepungsari mandul dilakukan sejak MH 2000/01 sampai MH 2005/06. Silang balik ini terus dilakukan sampai diperoleh galur mandul yang mempunyai karakter sama dengan galur pelestari tersebut.

Pertanaman diberi pupuk urea, SP36, dan KCl dengan takaran berturut-turut 300 kg, 100 kg, dan 100 kg/ha. Urea diberikan tiga kali, yaitu pada 7 hari setelah tanam sebanyak 100 kg/ha, yang diberikan bersama-sama dengan 100 kg SP36 dan 100 kg KCl/ha. Pada saat tanaman berumur 4 dan 7 minggu setelah tanam, pupuk diberikan lagi masing-masing 100 kg urea/ha.

Sebelum disilangkan, sterilitas tepungsari GMJ diuji terlebih dahulu dengan menggunakan larutan IKI 1% secara mikroskopis. Galur yang memiliki sterilitas tinggi (100%) disilangkan kembali di rumah kaca dengan galur tetua yang digunakan sebagai galur pelestari.

Variabel yang diamati adalah sterilitas polen, umur 50% berbunga, tinggi tanaman, jumlah anakan, ketahanan terhadap hama penyakit, dan jumlah benih yang dihasilkan. Klasifikasi GMJ berdasarkan tingkat sterilitas (Virmani *et al.* 1997) dapat dilihat pada Tabel 1.

HASIL PENELITIAN

Dari pertanaman silang uji yang dilakukan pada MK 2000 diperoleh 18 varietas/galur yang dapat dikategorikan sebagai galur pelestari. Varietas tersebut antara lain adalah Memberamo, Barumun, Gajah Mungkur, Citanduy, Way Apo Buru, Cibodas, dan Cirata. Galur yang juga teridentifikasi sebagai pelestari antara lain adalah B1080B, B9071F, B4180, S3385-5C, dan PTB8. Pada silang uji pada

Tabel 2. Galur/varietas yang diidentifikasi sebagai *maintainer* pada pertanaman *test cross* Sukamandi MK 2000 dan MH 2000/2001.

Musim Kemarau 2000	
Memberamo	B4180
Barumun	S3385-5C
Gajah mungkur	PTB8
Citanduy	Taichung Sen 50
Way Apo Buru	IR36
Cibodas	PR36
Cirata	IRBB1
B1080B	IR66
B9071F	Ratu Heenati
Musim Hujan 2000/2001	
Poso	S3428-2Pn-5-1
Kalimutu	S3613F-Pn-1-2-C
Situgintung	S3845-8G-5-2-3-1-1
Tondano	IR71605-2-1-5-Tjs-5
Way Rarem	IRBB3
Ciliwung	IRBB5
Cimandiri	A2790
BP606C-18-8-1-C	B10384C-Si-39-0
BP68C-Mr-19-1-3-4	B10387-Mr-5-2-3
BP142C-Mr-Si-3-0	B10393-Mr-12-4-2
BP1153C-8-8-Si-2-51-C	B10393-Mr-5-2-3
BP585e-15-6-4-C	B10384-Mr-1-8-3
S4731-3f-Pn-4	B285b-Si-2-2
S3842-5G-2-2	B4180
S4919-5G-3-C	B10387-Mr-5-2-3

MH2000/2001 diperoleh sebanyak 20 varietas/galur yang dapat dikelompokkan ke dalam galur pelestari, tujuh di antaranya adalah varietas Poso, Kalimutu, Situgintung, Tondano, Way Rarem, Ciliwung, dan Cimandiri. Sisanya antara lain adalah galur BP606C-18-8-1-C, BP68C-Mr-19-1-3-4, BP142C-Mr-Si-3-0, BP1153C-8-8-Si-2-51-C, BP585e-15-6-4-C, dan S4731-3f-Pn-4 (Tabel 2).

Pada Tabel 2 juga dapat dilihat bahwa hanya lima dari 48 kombinasi F1 yang dapat diteruskan ke generasi BC selanjutnya. Kelima kombinasi tersebut adalah Barumun, BP68C-Mr-19-1-3-4, IR71605-2-1-5-Tjs-5, IRBB5, dan A2790. Rendahnya jumlah kombinasi F1 yang dapat dilanjutkan ke generasi silang balik berikutnya disebabkan oleh sterilitas yang berubah menjadi fertil karena sterilitas yang kurang mantap dari sebagian besar kombinasi-kombinasi F1, sehingga sangat peka terhadap perubahan iklim. Perubahan sterilitas ini juga terjadi pada tiap perubahan silang balik (Suprihatno *et al.* 1985, Sutaryo *et al.* 1992, Munarso *et al.* 2001, 2002).

Penampilan Agronomis BC1561A (IR62829A//10*BP68)

Pada Tabel 3 dapat dilihat sterilitas dan karakter agronomis BC1561A (IR62829A/BP68) dari generasi BC1 sampai BC10. Galur ini secara umum menunjukkan tingkat sterilitas yang sangat tinggi (*highly sterile* = HS) dan mempunyai tinggi tanaman yang bervariasi antara 87,7-97,0 cm, jumlah anakan 9-17 batang, dan umur berbunga berkisar antara 81-95 hari. Jumlah butir hasil persilangan yang diperoleh bervariasi antara 101 butir pada BC7 sampai 274 butir pada BC10. Pada BC2, BC5, dan BC8 penampilan galur BC1561A secara visual menunjukkan tepungsari berwarna putih dan warna kaki hijau.

Penampilan Agronomis BC1567A (IR68886A/IR71605-2-1-5-Tjs-5)

BC1567A (IR68886A/IR71605-2-1-5-Tjs-5) dari generasi BC1 sampai BC10 memberikan tingkat sterilitas yang stabil tinggi. Tinggi tanaman galur ini bervariasi antara 90,0 cm pada BC10 sampai 127,0 cm pada BC9, dengan jumlah anakan 6-10, dan umur berbunga berkisar antara 63 hari pada BC8 sampai 95 hari pada BC6. Jumlah butir gabah hasil persilangan terbanyak ditemukan pada BC6 mencapai 1.184 butir (Tabel 4). Pada BC2, tepungsari berwarna putih sedangkan pada BC4 berwarna kuning. *Out crossing rate* (OCR) galur ini pada BC6 berkisar antara 7-10%. Sejak BC8 benih galur ini telah dimurnikan.

Penampilan Agronomis BC1613 (IR69622A/IRBB5)

Tingkat sterilitas BC1613 (IR69622A/IRBB5) dari generasi BC1 sampai BC8 cukup tinggi (Tabel 5). Galur ini mempunyai tinggi tanaman yang bervariasi antara

Tabel 3. Sterilitas, tinggi tanaman, jumlah anakan, umur 50% berbunga, dan jumlah butir dari BC1561A (IR62829A/BP68) mulai BC1 hingga BC10, Sukamandi.

Musim	BC	Tingkat sterilitas	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan	Umur 50% berbunga (hari)	Jumlah butir	Lain-lain
MH 00/01	BC1	S	89,4	11	87	198	Visual polen putih, warna kaki hijau,
MK 2001	BC2	HS	89,8	16	81	144	
MH 01/02	BC3	HS	88,6	13	88	105	
MK 2002	BC4	HS	93,7	15	84	185	
MH 02/03	BC5	HS	96,8	15	95	126	
MK 03	BC6	S	92,6	17	90	190	
MK 04	BC7	S	88,9	16	88	101	
MH 04/05	BC8	S	93,5	9	91	195	
MK 05	BC9	HS	87,7	17	93	176	
MH 05/06	BC10	HS	97,0	16	90	274	

S = *sterile*, HS = *highly sterile*

Tabel 4. Sterilitas, tinggi tanaman, jumlah anakan, umur 50% berbunga, jumlah butir dan lainnya dari BC1567A (IR68886A/IR71605-2-1-5-Tjs-5, tahan tungro) mulai BC1 hingga BC10, Sukamandi.

Musim	BC	Tingkat sterilitas	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan	Umur 50% berbunga (hari)	Jumlah butir	Lain lain
MK 2001	BC1	S	98,6	8	80	875	Visual polen putih,
MH 01/02	BC2	HS	106,5	9	85	952	pertanaman seragam,
MK 2002	BC3	HS	90,8	8	77	800	warna polen kuning,
MH 02/03	BC4	HS	108,5	10	89	850	rentan HDB,
MK 03	BC5	S	99,8	9	85	786	warna kaki ungu,
MH 03/04	BC6	S	106,8	6	95	1184	vigor 3, OCR 7= 10%,
MK 04	BC7	HS	100,5	8	82	752	PACP 3, Half panicle
MH 04/05	BC8	HS	108,4	10	63	1125	exersion, masuk
MK 05	BC9	HS	127,0	7	70	905	purifikasi sejak
MH 05/06	BC10	HS	90,0	8	78	1075	MH 2004/05

S = sterile, HS = highly sterile, OCR = outcrossing rate, PACP = phenotypic acceptability

Tabel 5. Sterilitas, tinggi tanaman, jumlah anakan, umur 50% berbunga, jumlah butir dan lain-lain dari BC1613 (IR69622A/IRBB5, tahan HDB strain 5) hingga BC1 hingga BC8, Sukamandi.

Musim	BC	Tingkat sterilitas	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan	Umur 50% berbunga (hari)	Jumlah butir	Lain lain
MH 01/02	BC1	S	95,0	19	88	205	Visual polen putih
MK 02	BC2	S	87,5	20	90	125	OCR 10%,
MH 02/03	BC3	HS	100,8	22	89	195	panicle half exersion,
MK 03	BC4	S	94,4	18	91	312	PACP 3,
MH 03/04	BC5	S	106,6	21	90	189	warna kaki hijau
MK 04	BC6	S	98,5	19	85	410	
MH 04/05	BC7	S	86,4	21	92	156	
MK 05	BC8	HS	127,0	24	95	505	

S = sterile, HS = highly sterile, OCR = outcrossing rate, PACP = phenotypic acceptability

86,4 cm pada BC7 sampai 127,0 cm pada BC8, dengan jumlah anakan 18-24 batang, dan umur berbunga berkisar antara 85 hari pada BC6 sampai 95 hari pada BC8. Jumlah butir hasil persilangan berkisar antara 105 butir pada BC2 sampai 505 butir pada BC8. Pada BC1, tepungsari galur ini berwarna putih dengan OCR sekitar 10% pada BC2. Pada BC3, setengah bagian malainya tidak muncul dan warna kakinya hijau.

Perbedaan umur berbunga tanaman antar generasi *back cross* pada umumnya terjadi karena perbedaan musim. Umur berbunga pada musim hujan umumnya lebih panjang daripada musim kemarau. Sterilitas polen pada

pertanaman *back cross* pada umumnya masih bervariasi sampai dengan generasi *back cross* 4-5 dan sterilitas sudah stabil setelah *back cross* 5. Populasi yang dilanjutkan ke generasi *back cross* berikutnya adalah yang menunjukkan sterilitas di atas 90% sehingga variasi yang terjadi kemungkinan disebabkan oleh perbedaan bidang pandang pada mikroskop, pada saat pengamatan sterilitas polen.

Penampilan Agronomis BC1773 (IR66707A/Barumun)

Tingkat sterilitas BC1773 (IR66707A/Barumun) dari generasi BC1 sampai BC9 sangat tinggi (Tabel 6). Galur ini mempunyai tinggi tanaman yang bervariasi dari 81,0 cm pada BC6 sampai 99,9 cm pada BC8, dengan jumlah anakan 10-19 batang, dan umur berbunga bervariasi antara 65-106. Jumlah butir gabah hasil persilangan berkisar antara 582 butir pada BC6 sampai 3512 butir pada BC7. Pada BC2, tepungsari galur ini berwarna putih. Pada BC7, OCR galur ini sekitar 10% dan pada BC9 menunjukkan *phenotypic acceptability* (PACP) yang bagus.

Penampilan Agronomis BC1781 (IR66707A/A2790) Aromatik

Tingkat sterilitas BC1781 (IR66707A/A2790) dari generasi BC1 sampai BC10 sangat tinggi (Tabel 7). Galur ini mempunyai tinggi tanaman yang bervariasi antara 77,5 cm pada BC9 sampai 97,7 cm pada BC8, dengan jumlah anakan 9-19 batang, dan umur berbunga 64-95 hari. Jumlah butir gabah hasil persilangan berkisar antara 480 pada BC1 sampai 1.693 butir pada BC7. Pada BC2, tepungsarinya berwarna putih dan OCR galur ini sekitar 10% pada BC7. Pada BC9, galur ini menunjukkan *phenotypic acceptability* (PACP) yang bagus. Pada BC10, galur ini telah dilanjutkan ke purifikasi benih.

Tabel 6. Sterilitas, tinggi tanaman, jumlah anakan, umur 50% berbunga, jumlah butir dan lain-lain dari BC1773 (IR66707A/Barumun) mulai BC1 hingga BC9, Sukamandi.

Musim	BC	Tingkat sterilitas	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan	Umur 50% berbunga (hari)	Jumlah butir	Lain lain
MH 00/01	BC1	S	85	12	85	789	Visual polen putih,
MK 2001	BC2	HS	89	10	98	895	pertanaman seragam,
MH 01/02	BC3	S	86	14	90	986	polen putih, kurus,
MK 2002	BC4	HS	87	11	83	1250	Vigor=5, panicle fully
MH 02/03	BC3	S	84	15	89	1125	exersion, OCR 10%,
MK 03	BC5	HS	90	16	91	1103	warna kaki = hijau,
MH 03/04	BC6	HS	81	10	106	582	PACP 3
MK 04	BC7	HS	95	12	89	3512	
MH 04/05	BC8	HS	99.87	12	65	965	
MK 05	BC9	HS	78.83	19	-	1453	

S = *sterile*, HS = *highly sterile*, OCR = *outcrossing rate*, PACP = *phenotypic acceptability*

Tabel 7. Sterilitas, tinggi tanaman, jumlah anakan, umur 50% berbunga, jumlah butir dan lain-lain dari BC1781 (IR66707A/A2790) mulai BC1 hingga BC10, Sukamandi.

Musim	BC	Tingkat sterilitas	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan	Umur 50% berbunga (hari)	Jumlah butir	Lain lain
MH 00/01	BC1	HS	81,0	10	78	480	Visual polen putih,
MK 01	BC2	HS	90,5	14	85	687	bentuk pollen kurus,
MH 01/02	BC3	HS	87,0	12	84	890	pertanaman seragam,
MK 2002	BC4	HS	93,5	15	84	956	panicle half exersion,
MK 03	BC5	HS	80,5	9	88	1296	vigor 5, OCR 7%,
MH 0304	BC6	HS	82,0	11	95	1153	warna kaki = hijau,
MK 04	BC7	HS	85,5	11	93	1693	PACP 3, masuk ke
MH 0405	BC8	HS	97,7	12	64	985	purifikasi sejak
MK 05	BC9	HS	77,5	19	79	1025	MH 2005/06
MH 0506	BC10	HS	92,0	16	85	1267	

S = sterile, HS = highly sterile, OCR = outcrossing rate, PACP = phenotypic acceptability

KESIMPULAN

1. GMJ baru yang tahan hama penyakit dapat dibentuk menggunakan metode silang balik.
2. Kegiatan silang balik yang dilakukan sejak MH 2000/01 sampai MH 2005/06 menghasilkan lima GMJ baru, terdiri atas satu GMJ PTB BC1561A (IR62829A//10*BP68), satu GMJ baru tahan tungro yaitu BC1567A (IR68886A//10*IR71605-2-1-5-Tjs-5), satu GMJ baru tahan wereng coklat yaitu BC1773 (IR66707A//10*Barumun), satu GMJ baru tahan HDB yaitu BC1613 (IR69622A//10*IRBB5), dan satu GMJ baru aromatik yakni BC1781 (IR66707A//10*A2790).
3. Varietas padi hibrida tahan wereng coklat, HDB, dan atau tungro akan dapat dirakit pada masa yang akan datang

DAFTAR PUSTAKA

- Mew, T.W., F.M. Wang, J.T. Wu, K.R. Lin, and G.S. Khush. 1988. Disease and insect resistance in hybrid rice. Proceeding of the International Symposium on Hybrid Rice 6-10 October 1986, Changsha, Hunan, China. International Rice Research Institute. p. 189-200.
- Munarso, Y.P., B. Sutaryo, dan Suwarno. 2001. Kemandulan tepungsari dan kehampaan gabah beberapa galur mandul jantan padi introduksi dari IRRI. Zuriat 12(1):6-14.

- Munarso, Y.P., B. Sutaryo, dan Suwarno. 2002. Uji sejumlah tanaman F1 untuk pembentukan galur mandul jantan. Prosiding Seminar Nasional Perbenihan Forum Benih Yogyakarta. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada bekerjasama dengan Dinas Pertanian Propinsi DIY. p. 248-252.
- Satoto, Murdani Diredja, dan Indrastuti AR. 2004. Hipa3 dan Hipa4, dua varietas padi hibrida baru berpotensi hasil tinggi, agak tahan terhadap wereng coklat, HDB, dan tungro. Berita Puslitbangtan.
- Suprihatno, B., B. Sutaryo, dan Y.P. Munarso. 1986. Identifikasi galur-galur pelestari dan pemulih kesuburan dan usaha pembuatan galur mandul jantan baru. MPS. Februari 1986. p. 1-5.
- Sutaryo, B., Y.P. Munarso, Sudibyo, dan B. Suprihatno. 1992. Pembentukan galur mandul jantan baru, pelestari, dan pemulih kesuburan. MPS. No. 11. p. 10-15.
- Suwarno, B. Sutaryo, P.M. Yuniati, dan M. Diredja. 2002. Usulan pelepasan varietas padi hibrida IR58025A/BR827 dan IR58025A/IR53942. BB Padi Sukamandi. 15 p.
- Virmani, S.S., B.C. Viraktamath, C.L. Casal, R.S. Toledo, M.T. Lopez, and J.O. Manalo. 1997. Hybrid rice breeding manual. IRRI, Los Banos, Philippines. 151p.
- Wanggen, Z. and S. Zongtan. 1988. Using backcrossing to improve disease resistance of cytoplasmic Zhen-Shan 97. Proceeding of the International Symposium on Hybrid Rice, 6-10 October 1986 Changsha, Hunan, China. International Rice Research Institute. p.271.

Galur Harapan Padi Rawa Lebak Berpotensi Hasil Tinggi

Bambang Kustianto, Aris Hairmansis, Supartopo, dan Suwarno
Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

ABSTRAK

Di Indonesia luas lahan rawa lebak sekitar 13,3 juta ha. Pemanfaatan lahan ini diharapkan dapat mendukung upaya peningkatan produksi padi nasional dan mengatasi penyusutan lahan subur di Jawa akibat beralih fungsi menjadi pemukiman, pabrik, jalan, dan sebagainya. Hasil pengujian di lahan rawa lebak Kayu Agung, Sumatera Selatan dan Kalimantan Selatan pada tahun 2004-2006 diperoleh tiga galur harapan yaitu B10214-TB-7-2-3, B9852E-KA-66 dan B9833C-KA-14, masing-masing dengan hasil 5,74 t/ha, 5,52 t/ha, dan 5,44 t/ha. Varietas pembanding Batanghari, IR42, dan Siputih (varietas lokal) dalam beberapa pengujian masing-masing memberi hasil 5,23 t/ha, 5,03 t/ha, dan 4,21 t/ha. Galur-galur tersebut relatif tahan terhadap wereng coklat biotipe 1 dan 2, penyakit hawar daun bakteri, penyakit blas, dan bercak daun coklat (*Helminthosporium oryzae*).

PENDAHULUAN

Di Indonesia lahan rawa cukup luas, yaitu sekitar 33,4 juta ha yang terdiri atas 20,1 juta ha lahan rawa pasang surut dan 13,3 juta ha lahan rawa lebak. Semuanya tersebar di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua. Dua juta ha lahan pasang surut tergolong ke dalam tipologi potensial, 10,9 juta ha tipologi gambut, 6,7 juta ha lahan sulfat masam, dan 0,4 juta ha lahan salin (Inu *et al.* 1993).

Lahan rawa lebak adalah lahan yang tidak terkena pengaruh pasang surut, tanahnya berupa Aluvial, Aluvial bergambut atau gambut. Lahan lebak dibedakan atas (1) lebak pematang yang genangan airnya kurang dari tiga bulan dengan kedalaman air kurang dari 50 cm seluas 4,17 juta ha, (2) lebak tengahan tergenang 3-6 bulan dengan kedalaman air 50-100 cm seluas 6,08 juta ha, dan (3) lebak dalam yang tergenang lebih dari enam bulan dengan kedalaman lebih dari 100 cm seluas 3,04 juta ha (Direktorat Rawa 1984; Widjaja *et al.* 1992; Nugroho *et al.* 1993; Subagyo 1998).

Banjir atau genangan air merupakan penghambat bagi pertumbuhan tanaman padi. Jadi pengelolaan air, pengaturan dan penguasaannya sangat diperlukan. Selain itu, kesuburan tanah yang rendah, kemasaman tanah,

keracunan, dan defisiensi hara juga merupakan masalah yang penting di lahan rawa lebak. Petani tradisional mulai menanam lahan setelah genangan air mulai menurun, yaitu pada lahan lebak pematang dan dilanjutkan ke lebak tengahan. Lebak dalam biasanya tidak ditanami bila genangan masih dalam pada musim kemarau. Kendala yang lain adalah hama dan penyakit, seperti tikus, wereng, penggerek batang, walang sangit (Rochman *et al.* 1990; Santoso 1998). Penyakit blas (*Pyricularia grisea*), bercak daun coklat (*Helminthosporium oryzae*), hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae*), busuk pelepah (*Rhizoctonia oryzae*) dan lepuh daun (Mukelar dan Hakam 1990; Santoso 1998). Masalah yang tidak kalah penting adalah benih. Benih yang diperlukan cukup banyak, yaitu 40-50 kg/ha karena tabur persemaian 2-3 kali.

Dari penelitian sebelumnya telah diperoleh galur-galur yang masih perlu diuji daya hasilnya pada lahan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan galur harapan/varietas padi rawa lebak yang mampu beradaptasi pada lahan tersebut, produksi tinggi, tahan hama penyakit, dan memiliki mutu beras/nasi yang sesuai selera konsumen/petani.

TAHAPAN PENELITIAN

Galur-galur harapan yang diuji berasal dari persilangan:

1. B9833C-KA-14, hasil persilangan majemuk dari IR52///Batang Agam/IR54742//Batang Ombilin/IR68.
2. B9852E-KA-66, hasil persilangan tunggal dari Batang Ombilin/IR9884-54-3.
3. B10214F-TB-7-2-3, hasil persilangan puncak dari Pucuk/Cisanggarung//Sita.

B9833 dan B9852 disilangkan pada tahun 1992 dan B10214F pada tahun 1994 di Muara, Bogor. Seleksi generasi awal dilaksanakan di Muara, Bogor, sebagai pertanaman bastar populasi pada tahun 1993 dan pedigree tanam satu malai satu baris pada lahan bergambut di Karang Agung (P III) Sumatera Selatan pada tahun 1994. Disini diadakan seleksi individu dan untuk selanjutnya dipanen bulk. Pada tahun 1995 dilakukan uji daya hasil pendahuluan dan pada tahun 1996 uji daya hasil lanjutan pada lahan rawa pasang surut dan pada tahun 2004-2006 uji daya hasil lanjutan pada lahan rawa lebak.

B10214F disilangkan pada tahun 1994 dan ditanam pada pertanaman bastar populasi pada tahun 1995-1997 di Muara Bogor, pertanaman pedigree pada tahun 1997-1999 di Tamanbogo, Lampung, dan pertanaman observasi pada tahun 2000-2001 di Karang Agung, Sumatera Selatan. Pada tahun 2003 benih ditanam di Kayu Agung, Sumatera Selatan, sebagai pertanaman observasi dan pada tahun 2004-2006 diuji pada uji daya hasil lanjutan bersama dengan dua galur yang lain.

Pada uji daya hasil lanjutan, galur yang diuji sebanyak 9-13 galur dengan varietas pembanding IR42, Batanghari, dan Siputih. Persemaian dilakukan dua kali pindah dengan selang waktu 7-12 hari dan ditanam ke lapang pada saat bibit berumur 35-40 hari. Ukuran petak 4 m x 5 m, jarak tanam 25 cm x 25 cm. Pemupukan dilakukan tiga kali dengan waktu dan takaran:

- I. 0 hari: 50 kg urea + 100 kg TSP + 100 kg KCl/ha
- II. 4 minggu setelah tanam: 50 kg urea/ha
- III. 7 minggu setelah tanam: 50 kg urea/ha

Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dengan empat ulangan. Penyiangian dilakukan sebelum pemupukan kedua dan ketiga. Pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, umur tanaman berbunga dan umur tanaman dapat dipanen, jumlah gabah isi dan gabah hampa per malai, bobot 1000 butir gabah bernas (kadar air 14%), hasil gabah kering giling per petak (kadar air 14%), dan serangan hama penyakit. Galur-galur tersebut juga diuji ketahanannya terhadap wereng batang coklat, keracunan aluminium, keracunan besi, mutu beras, dan tekstur nasi. Penyiangian dilakukan sebelum pemupukan kedua dan ketiga.

Uji ketahanan terhadap hama wereng coklat (WCK) dilaksanakan di rumah kaca Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian menggunakan varietas pembanding TN 1, Mudgo, ASD 7, Rathu Heenati, dan PTB 33. Setelah tanaman berumur tujuh hari setelah semai diinokulasi dengan nimpha instar 2 sampai 3 sebanyak lima ekor per batang. Evaluasi terhadap kerusakan dilakukan 7-10 hari setelah infestasi setelah varietas pembanding TN 1 90% mati. Penilaian berdasarkan *Standard Evaluation System for Rice* (SES) (IRRI 1996).

Uji ketahanan penyakit Hawar Daun Bakteri (HDB) dilakukan di lapang dengan inokulasi buatan (*clipping methode*). Pada umur 45 hari setelah tanam, tanaman diinokulasi *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* dengan konsentrasi 10g/l. Pengamatan gejala dilakukan dua minggu setelah inokulasi berdasarkan skala SES (IRRI 1996).

Pengujian terhadap penyakit blas (*Pyricularia grisea*) dilakukan di rumah kaca. Galur padi tersebut ditanam secara gogo pada pot-pot plastik persegi panjang dengan ukuran 20 cm x 10 cm x 10 cm dengan pemupukan 5 g urea, 1,3 g TSP, dan 1,2 g KCl untuk tiap 10 g tanah kering. Inokulasi penyakit dilakukan pada saat tanaman berumur 18-21 hari setelah tanam dengan cara penyemprotan. Tanaman yang telah diinokulasi diinkubasikan di kamar lembab selama 48 jam. Setelah itu dipindah ke rumah kaca dengan kelembaban lebih dari 90%. Pengelompokan sifat ketahanan berdasarkan metode SES (IRRI 1996). Evaluasi ketahanan terhadap penyakit daun bercak coklat dilakukan di lapang pada saat seleksi pedigree, observasi, uji daya hasil, dan pengelompokan sifat berdasarkan metode SES (IRRI 1996).

Pengujian toleransi galur-galur padi terhadap keracunan aluminium dilakukan di rumah kaca dengan menggunakan larutan yang diberi perlakuan Al sebanyak 60 ppm. Pengujian dilakukan pada fase bibit dengan menggunakan peubah panjang akar yang diukur pada waktu tanaman berumur dua minggu. Varietas pembanding toleran dan peka yang digunakan adalah Hawara Bunar dan ITA 131. Penilaian toleransi galur terhadap keracunan Al didasarkan pada SES (IRRI 1996).

Karakteristik beras dan nasi yang diamati meliputi rendemen beras pecah kulit, beras giling, beras kepala, bentuk beras, pengapuran, kadar amilosa, dan tekstur nasi. Data rendemen beras diperoleh dari 500 g contoh gabah yang digiling dengan mesin pemecah kulit Yanmar ST 50. Beras pecah kulit yang diperoleh ditimbang, kemudian disosoh dengan mesin penyosoh selama 1 menit. Beras kepala dipisahkan dari beras pecah dengan menggunakan *Rice Grader* dan ditimbang. Perhitungan dan kriteria untuk berbagai karakter beras mengikuti prosedur evaluasi mutu beras yang sudah baku (Suismono *et al.* 2003). Panjang dan bentuk beras diukur dari 10 butir beras utuh dengan menggunakan alat ukur *Dial Caliper*. Bentuk beras didasarkan atas rasio antara panjang dan lebar beras. Pengapuran pada beras diukur berdasarkan persentase rata-rata pengapuran pada beras dari setiap galur. Pengapuran pada beras dari setiap galur diklasifikasi berdasarkan SES (IRRI 1996). Analisis kadar amilosa dilakukan dengan kalorimetri ioda, sedangkan tekstur nasi ditentukan berdasarkan uji organoleptik oleh panelis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari uji daya hasil di lahan rawa lebak diperoleh data seperti yang tercantum pada Tabel 1. Rata-rata hasil varietas pembanding IR42, Batanghari, dan Siputih masing-masing 5,03 t/ha, 5,23 t/ha, dan 4,21 t/ha. Hasil galur B10214F-TB-7-2-3 mencapai 5,74 t/ha atau 14% lebih tinggi dari IR42 atau 9% lebih tinggi dari Batanghari. Galur B9852E-KA-66 menghasilkan 5,52 t/ha atau 9% lebih tinggi dari IR42 dan 5% lebih tinggi dari Batanghari. Galur B9833C-KA-14 menghasilkan 5,44 t/ha atau 8% lebih tinggi dari IR42 dan 4% lebih tinggi dari Batanghari.

Sifat agronomis galur B10214F-TB-7-2-3, B9852E-KA-66, dan B9833C-KA-14 dapat dilihat pada Tabel 2. Galur B10214F-TB-7-2-3 memiliki tinggi tanaman 105 cm, anakan produktif 14 batang per rumpun, umur tanaman 135 hari, gabah isi 84%, dan bobot 1000 butir isi 26 g. Galur B9852E-KA-66 memiliki tinggi tanaman 113 cm, anakan produktif 17 batang per rumpun, umur 142 hari, gabah isi 81% per malai, dan bobot 1000 butir 24 gram. B9833C-KA-14 memiliki tinggi tanaman 104 cm, anakan produktif 15 batang per rumpun, umur 135 hari, gabah isi 82% per malai, dan bobot 1000 butir 27 g. Varietas pembanding IR42 memiliki tinggi tanaman 102 cm, anakan produktif 18 batang per rumpun,

Tabel 1. Hasil beberapa galur/varietas padi rawa lebak pada tahun 2004-2006.

Galur/varietas	Hasil (t GKG/ha)						% kenaikan dari		
	1	2	3	4	5	6	Rata-rata	IR42	Batang hari
B9833C-KA-14	6,58	4,40	5,92	5,78	4,96	5,00	5,44	8,20	4,08
B9852E-KA-66	6,24	4,24	6,47	6,17	5,02	4,95	5,52	9,75	5,56
B5244G-SM-61-2-1	5,82	3,74	3,27	3,55	4,81	4,15	4,22	-16,00	-19,21
B7003D-MR-24-3-1	5,39	3,83	5,92	5,00	4,53	3,86	4,76	-5,40	-9,00
B9858D-KA-55	6,59	4,28	6,08	5,51	4,99	3,08	5,09	1,19	-2,67
B10214F-TB-7-2-3	6,74	-	6,08	5,84	5,40	4,66	5,74	14,23	9,87
KAL9414F-MR-2-KN-0	4,04	3,85	3,34	3,90	2,79	3,77	3,61	-28,10	-30,85
KAL9418F-MR-2-KN-0	4,71	3,70	3,13	3,91	3,69	4,36	3,92	-22,10	-25,07
IR61242-3B-B-2	-	3,74	6,67	6,00	5,15	3,75	5,06	0,66	-3,18
IR69502-6-SKN-UBN-1-B-1-3	-	-	5,00	-	4,43	1,76	3,73	-25,82	-28,65
IR70181-5-PMI-1-2-B-1	-	-	4,65	-	4,42	3,95	4,34	-13,70	-17,00
IR70213-9-CPA-12-UBN-2-1-3-1	-	-	5,58	-	4,85	3,70	4,71	-6,27	-9,85
IR70215-2-CPA-2-1-B-1-2	-	-	1,54	-	3,81	3,93	3,09	-38,45	-40,80
IR42	5,92	4,29	5,66	6,00	4,54	3,75	5,03	-	-3,81
Batang Hari	-	-	6,13	5,92	4,40	4,46	5,23	3,97	-
Siputih	-	-	5,20	5,13	3,88	2,64	4,21	-16,26	-19,46
KK (%)	14,25	3,67	19,97	15,51	11,41	16,42	-	-	-
BNT (5%)	1,16	0,24	1,43	1,17	0,73	0,90	-	-	-

Lokasi: (1) Kijang Ulu (Sumatera Selatan) 2004, (2) Tawar (Kalimantan Selatan) 2004, (3) Sidareksa (Sumatera Selatan) 2005, (4) Kijang Ulu (Sumatera Selatan) 2005, (5) Sidareksa (Sumatera Selatan) 2006, (6) Kijang Ulu (Sumatera Selatan) 2006

Tabel 2. Sifat agronomis galur/varietas padi rawa lebak.

Galur/varietas	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan/rumpun (batang)	Umur panen (hari)	Gabah isi/malai (%)	Gabah hampa/malai (%)	Bobot 1.000 butir (g)
B9833C-KA-14	103,80	15	135	82	18	27,24
B9852E-KA-66	112,98	17	142	81	19	24,04
B5244G-SM-61-21-1	112,03	17	136	85	15	24,69
B7003D-MR-24-3-1	105,09	17	137	78	22	27,45
B9858D-KA-55	105,72	16	133	78	22	27,86
B10214F-TB-7-2-3	105,49	14	135	84	16	26,02
KAL9414F-MR2-KN-0	127,70	18	130	86	14	22,61
KAL9418F-MR-2-KN-0	118,29	18	133	84	16	20,95
IR61242-3B-B-2	106,41	17	137	82	18	24,37
IR69502-6-SKN-UBN-1-B-1-3	99,47	11	135	80	20	25,47
IR70181-5-PMI-1-2-B-1	100,63	13	135	84	16	24,76
IR70213-9-CPA-12-UBN-2-1-3-1	107,20	13	135	82	18	26,02
IR70215-2-CPA-2-1-B-1-2	103,95	12	132	79	21	26,83
IR42	102,33	18	144	85	15	22,83
Batanghari	106,06	12	135	80	20	27,17
Siputih	135,71	12	149	86	14	25,97

umur 144 hari, gabah isi 85%, dan bobot 1000 butir 22,8 g. Batanghari memiliki tinggi tanaman 106 cm, anakan produktif 12 batang per rumpun, umur 135 hari, gabah isi 80% per malai, dan bobot 1000 butir 27 g.

Sifat-sifat lain yang dimiliki oleh ketiga galur harapan padi rawa lebak tersebut tercantum pada Tabel 3. Galur B10214F-TB-7-2-3 tergolong agak tahan hama wereng coklat biotipe 1 dan 2, tahan penyakit hawar daun bakteri strain III dan agak tahan strain IV, tahan penyakit blas, bercak daun coklat, toleran keracunan aluminium dan besi. Galur B9852E-KA-66 tergolong agak tahan hama wereng coklat biotipe 1 dan 2, tahan penyakit hawar daun bakteri strain III dan agak tahan strain IV, agak rentan penyakit blas, tahan penyakit bercak daun coklat, toleran keracunan Aluminium dan besi. Galur B9833C-KA-14 tergolong agak tahan hama wereng coklat biotipe 1 dan 2, tahan penyakit hawar daun bakteri strain III dan agak tahan strain IV, agak tahan penyakit blas dan tahan penyakit bercak daun coklat, toleran keracunan aluminium dan besi.

Varietas pembanding IR42 tergolong tahan hama wereng coklat biotipe 1 dan 2, tahan penyakit hawar daun bakteri strain III dan agak tahan strain IV, agak tahan penyakit blas, tahan penyakit bercak daun coklat, toleran keracunan aluminium dan besi. Varietas Batanghari agak tahan hama wereng coklat biotipe 1 dan 2, tahan penyakit hawar daun bakteri strain III dan agak tahan strain IV,

Tabel 3. Sifat-sifat penting galur-galur harapan padi pada uji daya hasil lanjutan.

Galur/varietas	Ketahanan terhadap cekaman biotik dan abiotik							
	WCK 1	WCK 2	HDB III	HDB IV	BL	BC	Al	Fe
B9833C-KA-14	AT	AT	T	AT	AT	T	T	T
B9852E-KA-66	AT	AT	T	AT	AR	T	T	T
B5244G-SM-61-21-1	AT	AR	T	AT	AR	AR	AT	AT
B7003D-MR-24-3-1	AT	AR	T	AT	AR	T	AT	AT
B9858D-KA-55	AT	AT	T	AT	AR	T	T	T
B10214F-TB-7-2-3	AT	AT	T	AT	AT	T	T	T
KAL9414F-MR2-KN-0	AT	AT	T	T	T	T	T	T
KAL9418F-MR-2-KN-0	AT	AT	T	T	T	T	T	T
IR61242-3B-B-2	-	-	AT	AR	AR	-	T	T
IR69502-6-SKN-UBN-1-B-1-3	-	-	AR	R	AR	-	T	T
IR70181-5-PMI-1-2-B-1	-	-	AR	R	AR	-	AT	AT
IR70213-9-CPA-12-UBN-2-1-3-1	-	-	AR	R	AR	-	T	AT
IR70215-2-CPA-2-1-B-1-2	-	-	AR	R	R	-	T	T
IR42	T	-	T	AT	AT	T	T	T
Batanghari	AT	AT	T	AT	AT	T	-	AT
Siputih	R	R	AT	R	R	AT	-	-

WCK = wereng coklat, HDB = hawar daun bakteri, BL = blas, BC = bercak coklat, Al = Aluminium, Fe = besi, T = tahan/toleran, AT = agak tahan, R = rentan, AR = agak rentan

Tabel 4. Mutu beras dan nasi beberapa galur padi rawa, 2007.

Galur/varietas	KA (%)	BPK (%)	BP (%)	BK (%)	TN	AM (%)	Bentuk		
							P	B	C
B9833C-KA-14	11,2	80	68	79	Pulen	21,84	L	M	M
B9852E-KA-66	11,5	79	66	70	Pera	27,93	L	M	M
B5244G-SM-61-21-1	10,7	80	69	80	Pera	28,00	L	M	S
B7003D-MR-24-3-1	11,3	81	69	75	Pera	24,14	L	M	S
B9858D-KA-55	11,4	81	69	71	Pera	26,39	L	M	M
B10214F-TB-7-2-3	11,3	80	67	80	Pulen	22,05	L	M	S
KAL9414F-MR2-KN-0	11,9	73	60	87	Pera	27,86	L	M	S
KAL9418F-MR-2-KN-0	11,6	76	65	83	Pera	28,00	L	M	S
IR61242-3B-B-2	12,0	80	65	78	Pera	28,00	L	M	S
IR69502-6-SKN-UBN-1-B-1-3	11,6	79	67	83	Pulen	18,62	L	M	S
IR70181-5-PMI-1-2-B-1	11,2	80	68	83	Pera	25,62	L	M	S
IR70213-9-CPA-12-UBN-2-1-3-1	11,7	78	64	83	Pera	28,63	L	M	S
IR70215-2-CPA-2-1-B-1-2	11,4	80	69	79	Pera	26,74	L	M	S
IR42	11,5	77	65	91	Pera	27,65	L	M	S
Batanghari	12,1	80	70	79	Sedang	23,03	L	M	S

KA = kadar air, BPK = beras pecah kulit, BP = beras putih, BK = beras kepala, TN = tekstur nasi, AM = kadar amilosa, P = panjang beras (L = panjang, M = sedang, S = pendek), B = bentuk beras (B = bulat, M = sedang, S = ramping), C = pengapuran (L = banyak, M = sedang, S = sedikit)

agak tahan penyakit blas, tahan penyakit bercak daun coklat, agak toleran keracunan aluminium dan besi.

Pada Tabel 4 tercantum data mutu beras. Pada saat dilakukan penelitian kadar air gabah berkisar 10-12%. Setelah gabah digiling diperoleh beras pecah kulit (BPK) 73-81%, galur B9858D-KA-55 dan B7003D-MR-24-3-1 memiliki BPK tertinggi. Galur B9858C-KA-14, B9852E-KA-66, dan B10214F-2-3 memiliki BPK masing-masing 80%, 79% dan 80%. Setelah disosoh diperoleh beras putih (BP) 68%, 66% dan 67%. Dari hasil tersebut diperoleh beras kepala (BK) 79%, 70%, dan 80%. Galur-galur tersebut memiliki tekstur nasi sedang, pera dan pulen dengan kandungan amilosa 21,8%, 27,9% dan 22,1%. Selain itu galur tersebut memiliki beras yang tergolong panjang dengan bentuk sedang dan terdapat pengapuran. Galur B9833C-KA-14 dan B9852E-KA-66 mempunyai beras yang pengapurannya tergolong sedang, dan B10214F-TB-7-2-3 tergolong sedikit. Varietas pembandingan IR42 dan Batanghari masing-masing memiliki BPK 70% dan 80%, BP 65% dan 70% serta BK 91% dan 79%. Tekstur nasinya tergolong pera dan sedang dengan kandungan amilosa 27,7% dan 23,0%. Berasnya tergolong panjang, bentuk sedang, dan pengapurannya sedikit.

KESIMPULAN

1. Galur B10214F-TB-7-2-3 memiliki hasil 5,74 t/ha, agak tahan wereng coklat biotipe 1 dan 2, tahan terhadap penyakit hawar daun bakteri strain III dan agak tahan strain IV, agak tahan penyakit blas dan tahan penyakit bercak daun coklat, memiliki kandungan amilosa 22,1% dan tekstur nasi pulen.
2. Galur B9852E-KA-66 memiliki hasil 5,52 t/ha, agak tahan hama wereng coklat biotipe 1 dan 2, tahan penyakit hawar daun bakteri strain III dan agak tahan strain IV, agak rentan penyakit blas, tahan penyakit bercak daun coklat, memiliki kandungan amilosa 27,9% dan tekstur nasi pera.
3. Galur B9833C-KA-14 berdaya hasil 5,44 t/ha, agak tahan hama wereng coklat biotipe 1 dan 2, tahan penyakit hawar daun bakteri strain III dan agak tahan strain IV, agak tahan penyakit blas, tahan penyakit bercak daun coklat, memiliki kandungan amilosa 21,8% dan tekstur nasi pulen.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Rawa. 1984. Kebijakan Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka pengembangan daerah rawa. Diskusi Pola Pengembangan Pertanian Tanaman Pangan di Lahan Pasang Surut/Lebak. Palembang, 30 Juli-2 Agustus 1984. Direktorat Jenderal Pengairan, Dep. Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Harahap, Z. 1982. Pedoman Pemuliaan Padi. LBN-LIPI. Bogor. p. 30.
- Inu G. Ismail, Trip Alihamsyah, IPG Widjaja Adhi, Suwarno, Tati Herawati, Ridwan Thahir, dan D.E. Sianturi. 1993. Sewindu penelitian di lahan rawa P3LPSR-SWAMP II. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Mukelar, A. dan Hakam S. 1990. Penyakit tanaman pangan dan pengendaliannya di lahan pasang surut.
- Nugroho, K., A. Kusuma, Paidi, Wahyu Wahdini, Abdurachman, H. Suhardjo, dan I.G.P. Widjaja Adhi. 1993. Peta areal potensi untuk pengembangan pertanian lahan rawa pasang surut dan pantai. Proyek Penelitian Sumber Daya Lahan. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Santoso, T. 1998. Permasalahan dan strategi pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) pertanian lahan rawa. Makalah Seminar pada Proyek Penelitian dan Pengembangan Pertanian Rawa Terpadu-ISDP. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor, 24 Juli 1998.
- Subagyo, H. 1998. Potensi pengembangan dan tata ruang lahan rawa untuk pertanian. Inovasi teknologi pertanian. Seperempat Abad Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. p. 95-119.

- Suismono, Agus Setiyono, S. Dewi Indrasari, Prihatin Wibowo, dan Irsal Las. 2003. Evaluasi mutu beras berbagai varietas padi di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Padi. p. 41.
- Widjaja-Adhi, I.P.G., K. Nugroho, D. Ardi dan A. S. Karama. 1992. Sumber daya lahan pasang surut, rawa dan pantai. Potensi keterbatasan dan pemanfaatan pertanian nasional pengembangan lahan pasang surut dan rawa. Cisarua, 3-4 Maret 1992. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.

Pengaruh Pencampuran Varietas terhadap Penularan Virus Tungro pada Tanaman Padi

Muh. Yasin dan Adolf Bastian
Loka Penelitian Penyakit Tungro

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pencampuran varietas tahan virus tungro dengan varietas rentan terhadap perkembangan penyakit tungro. Penelitian terdiri atas lima perlakuan dengan lima ulangan, yaitu: (a) Tukad Unda 100%, (b) Tukad Unda: Ciliwung 75% : 25%, (c) Tukad Unda: Ciliwung 50% : 50%, (d) Tukad Unda: Ciliwung 25% : 75%, dan (e) Ciliwung 100%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan populasi wereng hijau pada varietas Tukad Unda 100% berbeda dengan kepadatan populasi pada varietas Ciliwung 100%. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa percampuran varietas Tukad Unda (tahan virus tungro) dengan varietas Ciliwung (rentan virus tungro) tidak mempengaruhi kepadatan populasi wereng hijau, tetapi makin tinggi komposisi varietas tahan virus tungro, makin rendah penularan tungro.

PENDAHULUAN

Tungro yang merupakan salah satu penyakit utama pada tanaman padi telah tersebar di Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan, Sulawesi Utara, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Timur yang meliputi 142 kabupaten dengan total luas serangan 242.693 ha (Ditlintan 1992). Di Jawa Barat, penyebaran tungro yang sebelumnya hanya dijumpai di dataran tinggi, sejak MT 1997/1998 telah ditemukan di pantai utara Jawa Barat, di dataran rendah Kab. Subang (Widiarta *et al.* 2004). Dalam kurun waktu 10 tahun terakhir luas penularan penyakit tungro mencapai rata-rata 12.078 ha/tahun (Soetarto *et al.* 2001), terluas dibandingkan dengan penularan penyakit lainnya.

Pada akhir tahun 1995 dilaporkan terjadi ledakan tungro di Jawa Timur dan Jawa Tengah. Nilai kehilangan hasil akibat penyakit tungro di wilayah Surakarta saja diperkirakan mencapai Rp 25 miliar (Puslitbang Tanaman Pangan 1995). D dilaporkan pula bahwa penyakit tungro telah menyebar ke beberapa kabupaten di daerah dengan ketinggian sedang di Jawa Barat dan di dataran rendah di jalur Pantura (Widiarta *et al.*, 2004). Hal ini menunjukkan bahwa penyakit tungro masih potensial menyebar dan meledak.

Virus tungro adalah penyakit padi yang disebabkan oleh kompleks virus bentuk batang dan bulat, yang efektif ditularkan oleh wereng hijau spesies *N. virescens* (Hibino and Cabunagan 1986). Gejala penyakit virus tungro yang berat hanya terjadi akibat kompleks virus bentuk batang (RTBV) dan sperikal (RTSV), sedangkan infeksi salah satu jenis virus saja menyebabkan gejala ringan atau tidak jelas (Hibino *et al.* 1978).

Salah satu komponen pengendalian penyakit tungro adalah penggunaan varietas tahan. Saat ini terdapat beberapa varietas yang tahan wereng hijau, antara lain IR70, IR72, IR66, dan Klara. Varietas tahan virus tungro adalah Tukad Petanu, Tukad Unda, Tukad Balian, Kalimas, dan Bondoyudo (Anonim 2006). Sumber gen dengan sifat penurunan ketahanan terhadap wereng hijau telah teridentifikasi sebanyak 13 gen (Azzam and Chancellor 2002), sedangkan untuk virus tungro teridentifikasi 11 aksesori tahan terhadap satu atau dua partikel virus tungro (IRRI 1997). Dari ke-13 gen sumber gen tahan yang telah diidentifikasi, sampai saat ini baru empat gen yang bereaksi tahan, yaitu Glh-1, Glh-2, Glh-4, dan Glh-5, yang telah dimanfaatkan sebagai sumber ketahanan bagi varietas unggul baru yang tahan wereng hijau (Sama *et al.* 1991).

Beberapa varietas unggul produksi tinggi telah berkembang namun rentan terhadap wereng hijau maupun virus tungro. Varietas tersebut apabila ditanam di daerah endemis akan tertular tungro dan menyebabkan kehilangan hasil. Menurut (Choi 2004), produksi padi dapat diselamatkan dengan penanaman varietas rentan yang dicampur dengan varietas tahan. Tulisan ini merupakan hasil pengujian pencampuran varietas tahan dan varietas rentan untuk menekan penularan tungro.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di KP Lanrang, Sidrap, Sulawesi Selatan, MK 2006/2007. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok yang terdiri atas lima perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan adalah pencampuran benih varietas Tukad Unda (varietas tahan virus tungro) dan Ciliwung (varietas rentan virus tungro) sebagai berikut:

- A. Tukad Unda (varietas tahan) 100%
- B. Tukad Unda : Ciliwung 75% : 25%
- C. Tukad Unda : Ciliwung 50% : 50%
- D. Tukad Unda : Ciliwung 25% : 75%
- E. Ciliwung (varietas peka) 100%

Percampuran varietas (berdasarkan perlakuan) dilakukan sebelum benih dihambur di persemaian. Setelah benih berumur 21 hari dilakukan penanaman dengan jarak tanam 22,5 cm x 22,5 cm. Petak perlakuan berukuran 5 m x 5 m.

Pupuk yang digunakan adalah urea 250 kg/ha, SP36 100 kg/ha, dan KCl 100 kg/ha. Pemupukan pertama pada saat tanam dengan takaran urea 100 kg/ha, SP36 100 kg/ha, dan KCl 100 kg/ha. Pemupukan kedua pada saat tanam berumur 25 hari setelah tanam (HST) dengan takaran urea 150 kg/ha.

Pengamatan dilakukan pada saat tanaman berumur 2 minggu setelah tanam (MST), 4 MST, dan 6 MST. Peubah yang diamati adalah kepadatan populasi wereng hijau dan penularan penyakit tungro. Kepadatan populasi wereng hijau diamati pada 10 sampel tanaman/petak, sedangkan penularan tungro diamati dengan melihat gejala tungro pada tanaman di masing-masing petak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan pada 2 MST menunjukkan bahwa kepadatan populasi wereng hijau pada perlakuan percampuran varietas Tukad Unda dan Ciliwung 75% : 25%, tidak berbeda nyata dengan perlakuan percampuran varietas Tukad Unda dan Ciliwung 50% : 50% dan 25% : 75% serta dengan varietas Ciliwung 100%. Hanya perlakuan varietas Tukad Unda 100% dengan varietas Ciliwung 100% yang berbeda nyata (Tabel 1). Kepadatan populasi wereng hijau pada perlakuan varietas Ciliwung 100% adalah 110 ekor/10 rumpun, sedangkan pada varietas Tukad Unda 100% adalah 81 ekor/10 rumpun. Keadaan populasi dari setiap perlakuan pada pengamatan 2 MST hampir sama dengan pengamatan 6 MST. Pada 4 MST terlihat perlakuan Tukad Unda (100%), Tukad Unda : Ciliwung 75% : 25% dan 50% : 50% berbeda nyata dengan kepadatan populasi wereng hijau pada perlakuan Tukad Unda : Ciliwung 25% : 75%, Tukad Unda 100%.

Tabel 1. Padat populasi wereng hijau pada berbagai komposisi varietas tahan (Tukad Unda) dan varietas rentan (Ciliwung). Lanrang Sulawesi Selatan, MK 2006/2007.

Perlakuan	Komposisi(%)	Populasi wereng hijau/10 rumpun tanaman padi		
		2 MST	4 MST	6 MST
Tukad Unda	100	81 b	76 c	80 b
T.Unda : Ciliwung	75:25:00	88 ab	89 b	95 ab
T.Unda : Ciliwung	50:50:00	90 ab	90 b	97 a
T.Unda : Ciliwung	25:75	105 a	100 a	110 a
Ciliwung	100	110 a	110 a	115 a
KK (%)		18,20	20,50	24,20

Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 uji Duncan

MST = Minggu setelah tanam

Salah satu komponen pengendalian penyakit tungro adalah penggunaan varietas tahan. Varietas Tukad Unda, Tukad Petanu, Tukad Balian, Bondoyudo, dan Kalimas tahan terhadap virus tungro (Balitpa 2002). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa varietas tahan virus tungro tersebut tidak cocok ditanam pada daerah endemis tertentu. Tukad Unda cocok ditanam di Sulawesi Selatan dan Bali. Varietas Ciliwung disukai petani di Sulawesi Selatan karena sifat unggul yang dimiliki yaitu produksi tinggi dan rasa nasi enak (pulen), namun rentan terhadap hama dan penyakit, termasuk tungro. Karena itu dilakukan pencampuran varietas tahan dan varietas rentan, agar varietas rentan terhindar dari penularan tungro. Salah satu syarat pencampuran varietas adalah mempunyai umur yang sama dan hasilnya bukan untuk benih tetapi untuk konsumsi.

Hasil pengamatan pada saat tanaman berumur 2 MST menunjukkan bahwa tingkat penularan tungro cukup tinggi, mencapai 35,7% pada varietas rentan, sedangkan pada varietas tahan hanya 11,2%. Tingkat penularan tungro pada perlakuan campuran varietas tahan dan rentan (komposisi tertentu) bervariasi antara 15,7-21,4% (Tabel 2). Pada 4 MST, penularan tungro meningkat hampir pada semua perlakuan. Tingkat penularan tertinggi ditemukan pada petak perlakuan Tukad Unda: Ciliwung 25% : 75% yaitu mencapai 36,4%; dan tidak berbeda nyata dengan tingkat serangan pada varietas rentan Ciliwung 100% dengan tingkat penularan 35,7%. Pada 6 MST, penularan penyakit tungro cukup tinggi, mencapai 75,7% pada petak yang ditanam varietas rentan Ciliwung 100%, sedangkan pada petak yang ditanam varietas tahan Tukad Unda 100% hanya 18,2%. Tingkat penularan tungro pada perlakuan lain bervariasi antara 28,9-73,1%. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh adanya perbedaan proporsi pencampuran varietas tahan dan rentan dari setiap perlakuan. Hasil pengamatan pada 2 MST, 4 MST, dan 6 MST menunjukkan bahwa komposisi varietas tahan (Tukad Unda) dan rentan (Ciliwung) sangat mempengaruhi penularan tungro.

Tabel 2. Tingkat penularan penyakit tungro pada berbagai komposisi varietas tahan (Tukad Unda) dan rentan (Ciliwung). Lanrang Sulawesi Selatan, MK 2006/2007.

Perlakuan	Komposisi (%)	Tingkat penularan tungro (%)		
		2 MST	4 MST	6 MST
Tukad Unda	100	11,20 b	15,80 c	18,20 b
T.Unda : Ciliwung	75:25:00	15,70 b	21,50 bc	28,90 b
T.Unda : Ciliwung	50:50:00	20,60 ab	25,40 b	45,10 b
T.Unda : Ciliwung	25 : 75	21,40 ab	36,40 a	73,10 a
Ciliwung	100	35,70 a	35,70 a	75,70 a
KK (%)		39,94	25,59	23,73

Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 uji Duncan

MST = Minggu setelah tanam

Makin tinggi proporsi varietas tahan (Tukad Unda) makin rendah penularan tungro dan sebaliknya (Tabel 2).

Pada populasi wereng hijau dan tingkat penularan tungro tidak sejalan. Populasi wereng hijau tidak berbeda nyata antarberbagai komposisi percampuran varietas tahan (Tukad Unda) dengan varietas rentan (Ciliwung), namun penularan tungro memperlihatkan perbedaan yang nyata. Hal ini kemungkinan terjadi karena gen varietas Ciliwung telah patah ketahanannya terhadap wereng hijau (Glh 2). Berbeda dengan varietas Tukad Unda yang mempunyai gen ketahanan terhadap virus tungro, meskipun ditemukan populasi wereng hijau pada varietas tersebut tetapi virus yang ditularkan tidak dapat beradaptasi dan berkembang.

KESIMPULAN

1. Pencampuran varietas Tukad Unda (tahan virus tungro) dengan varietas Ciliwung (rentan virus tungro) tidak mempengaruhi padat populasi wereng hijau.
2. Makin tinggi komposisi varietas tahan virus tungro, makin rendah tingkat penularan penyakit tungro.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2006. Penyakit tungro. Loka Penelitian Penyakit Tungro, Lanrang, Sulawesi Selatan. p. 1-6.
- Azzam, O. and T.C.B. Chancellor. 2002. The biology, epidemiology, and management of rice tungro disease in Asia. *Plant Disease* 86:88-100.
- Choi, Il Ryong. 2004. Current status of rice tungro disease research and future program. Strategi Pengendalian Penyakit Tungro: Status dan Program. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 3-14.
- Ditlinton (Direktorat Bina Perlindungan Tanaman). 1992. Tungro dan wereng hijau. Direktorat Bina perlindungan Tanaman. Jakarta. 194 p.
- Hibino, H., M. Roechan, and S. Sudarisman. 1978. Assosiation of two types of virus particles with penyakit habang (tungro disease) of rice in Indonesia. *Phytopatology* 68:1412-1416.
- Hibino, H. and R.C. Cabunagan. 1986. Rice tungro associated viruses and their relation to host plants and vector leafhopper. *Trop. Agr. Res. Ser.* 19:173-182.

- IRRI. 1997. The twenty international rice tungro nursery. INGER, Int. Rice Res. Inst. Los Banos, Laguna, Philippines.
- Puslitbang Tanaman Pangan. 1995. Laporan serangan penyakit Tungro di Jawa Tengah. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. 15 p.
- 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.
- 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 Las et al. (Eds.). Implementer Kebijakan Strategis untuk Meningkatkan Produksi Berwawasan Agribisnis dan Lingkungan*. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor. 247 p.
- Widiarta, I.N, Burhanuddin, A. Daradjat, dan A. Hasanuddin. 2004. Status dan program penelitian pengendalian terpadu penyakit tungro. *Strategi Pengendalian Penyakit Tungro: Status dan Program*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 61-89.

Uji Daya Hasil Padi Rawa Pasang Surut

Supartopo, Bambang Kustianto, Aris Hairmansis, dan Suwarno
Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

ABSTRAK

Luas lahan rawa pasang surut di Indonesia mencapai 20 juta ha, sekitar satu juta ha telah ditanami padi. Lahan ini dibedakan menjadi lahan potensial, lahan sulfat masam, lahan gambut, dan lahan salin. Dalam upaya peningkatan produksi padi pada lahan rawa pasang surut telah dilakukan uji daya hasil selama empat musim tanam di Sumatera Selatan dan satu musim tanam di Kalimantan Tengah, sejak 2005 hingga 2007. Sebanyak 13 galur diuji menggunakan rancangan acak kelompok dengan empat ulangan. Hasil pengujian menunjukkan enam galur memberikan hasil lebih tinggi dari varietas pembanding IR42, yaitu B9833C-KA-14, B9852E-KA-66, B9858D-KA-55, B10214F-TB-7-2-3, IR61242-3B-B-2 dan IR70213-9-CPA-12-UBN-2-1-3-1; masing-masing dengan hasil gabah kering giling 4,57 t, 4,45 t, 4,56 t, 4,82 t, 5,16 t, dan 4,59 t/ha. Galur-galur tersebut agak tahan terhadap wereng cokelat biotipe 1 dan 2, tahan penyakit bercak coklat, toleran keracunan aluminium dan besi, dua di antaranya bertekstur nasi pulen, empat galur bertekstur nasi pera.

PENDAHULUAN

Di Indonesia luas pertanaman padi rawa pasang surut baru mencapai sekitar 1 juta ha dari 20,1 juta ha lahan pasang surut yang ada. Lahan pasang surut diklasifikasikan menjadi empat tipologi lahan, yaitu lahan potensial, lahan sulfat masam, lahan gambut, dan lahan salin. Luas masing-masing tipologi adalah 10,3%, 33,4%, 54,1%, dan 1,2% dari total luas lahan pasang surut (Subagyo 1998; Widjaja-Adhi *et al.* 1992).

Budi daya tanaman padi di lahan pasang surut banyak mengalami kendala biotik maupun abiotik. Kendala abiotik utama adalah tingginya kandungan pirit, keracunan Fe dan Al, kahat fosfat, unsur mikro Cu dan Zn, dan salinitas (Widjaja-Adhi *et al.* 1990).

Lahan potensial mempunyai kadar pirit <2% pada lapisan tanah bagian atas sampai kedalaman 50 cm. Lahan sulfat masam mempunyai kadar pirit >2% pada kedalaman kurang dari 50 cm. Pada lahan ini sering terjadi keracunan Fe, Al, dan defisiensi P (Widjaja Adhi *et al.* 1990). Masalah ini dapat dikurangi dengan penambahan bahan organik, perbaikan drainase, dan pemupukan K (Ismunadji *et al.* 1990; Ottow *et al.* 1991). Lahan gambut adalah lahan dengan

ketebalan lapisan gambut >40 cm, sedangkan tanah bergambut adalah lahan dengan ketebalan lapisan gambut berkisar antara 20-40 cm. Kendala yang dihadapi adalah tingkat kemasaman tanah yang tinggi, keracunan Fe dan Al, serta kahat P, Cu pada lahan gambut dan Zn (Ismunadji *et al.* 1990).

Kendala biotik yang dihadapi adalah tingginya intensitas serangan hama dan penyakit. Hama utama adalah tikus, wereng, penggerek batang, dan walang sangit (Rochman *et al.* 1990; Santoso 1998), sedangkan penyakit utama adalah blas (*Pyricularia grisea*), bercak daun coklat (*Helminthosporium oryzae*), hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae pv. oryzae*), busuk pelepah (*Rizoctonia oryzae*) dan lempuh daun (Santoso 1998; Mukelar dan Hakam 1990). Beberapa tahun terakhir ini penyakit tungro juga mulai merusak tanaman padi pada lahan rawa pasang surut di beberapa lokasi.

Melalui program pemuliaan telah dihasilkan galur-galur harapan padi rawa. Galur-galur tersebut perlu diuji daya hasil dan adaptasinya di beberapa lokasi yang mewakili agroekosistem lahan rawa pasang surut.

Uji daya hasil padi rawa pasang surut ini bertujuan untuk memperoleh calon varietas unggul yang beradaptasi baik pada lahan rawa pasang surut, berdaya hasil tinggi, tahan terhadap hama dan penyakit, dengan mutu beras dan rasa sesuai selera konsumen.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Karang Agung Sumatera Selatan dan Dadahup Kalimantan Tengah dari tahun 2005 sampai 2007. Karang Agung termasuk wilayah dengan tipe lahan sulfat masam potensial, jenis tanah Aluvial, pH tanah 5,0, dan tinggi tempat 3,5 m dpl. Lahan pengujian di Dadahup termasuk lahan sulfat masam potensial, jenis tanah Aluvial, pH tanah 4,5 dan tinggi tempat 22 m dpl.

Sebanyak 13 galur harapan padi rawa dan varietas pembanding IR42, Batanghari, dan Lembu Sawah (varietas lokal) digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan rancangan acak kelompok, empat ulangan. Setiap galur atau varietas ditanam pada petakan berukuran 4 m x 5 m. Bibit berumur 21-30 hari ditanam 3-5 batang/rumpun dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Tanaman diberi pupuk dasar pada saat tanam dengan takaran 50 kg urea, 100 kg TSP, dan 100 kg KCl/ha. Pupuk urea susulan masing-masing dengan takaran 50 kg/ha diberikan pada saat tanaman berumur empat minggu dan tujuh minggu.

Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, umur panen, jumlah gabah isi, jumlah gabah hampa, bobot 1000 butir, dan hasil gabah kering giling (kadar air 14%). Selain itu diamati serangan hama dan

penyakit, gejala keracunan Fe dan Al berdasarkan standar IRRI (1996). Data dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji jarak ganda Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji daya hasil galur-galur harapan padi rawa pasang surut selama lima musim tanam menunjukkan hasil yang bervariasi, berkisar antara 3,30-5,16 t/ha (Tabel 1). Hasil tertinggi dicapai oleh galur IR61242-3B-B-2 (5,16 t/ha) diikuti oleh galur B10214F-TB-7-2-3 (4,82 t/ha), IR70213-9-CPA-12-UBN-2-1-3-1 (4,59 t/ha), B9833C-KA-14 (4,57 t/ha), B9858D-KA-55 (4,56 t/ha), dan B9852E-KA-66 (4,45 t/ha). Hasil tertinggi dari varietas pembandingan sebesar 4,43 t/ha dicapai oleh IR42. IR61242-3B-B-2 dan B10214F-TB-7-2-3 memberikan hasil 16,5% dan 8,8% lebih tinggi dibanding varietas IR42.

Petani di daerah pasang surut umumnya menghendaki varietas relatif genjah. Varietas lokal yang umumnya berumur panjang sudah mulai ditinggalkan, kecuali dengan pertimbangan mutu beras yang sesuai dengan selera. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa varietas Lembu sawah berumur paling dalam dan galur IR69502-6-SKN-UBN-1-B-1-3 berumur paling pendek (Tabel 2). Semua galur-galur yang diuji berumur lebih genjah dibandingkan dengan varietas IR42.

Tinggi tanaman padi yang dikehendaki untuk daerah pasang surut adalah medium. Tanaman yang terlalu tinggi mudah rebah, apalagi bila batangnya berukuran kecil. Tanamangalur KAL9414F-MR-2-KN-0 adalah yang tertinggi dan galur IR69502-6-SKN-UBN-1-B-1-3 terpendek. Tinggi tanaman galur IR70213 mempunyai tidak berbeda nyata dengan varietas Batanghari tetapi nyata lebih tinggi dibanding IR42 (Tabel 2).

Salah satu faktor yang menentukan hasil gabah per satuan luas adalah jumlah anakan produktif atau jumlah malai per rumpun dan persentase gabah hampa. Galur-galur yang memiliki jumlah anakan produktif lebih banyak dengan gabah hampa yang sedikit diharapkan menghasilkan jumlah gabah yang lebih banyak pula per satuan luas. Hasil pengujian menunjukkan, jumlah anakan produktif galur-galur yang diuji berkisar antara 16,2-22,9 malai/rumpun. Galur yang memiliki jumlah anakan paling sedikit adalah B7003D-MR-24-3-1 dan yang terbanyak pada KAL9418F-MR-2-KN-0. Jumlah malai/rumpun varietas pembandingan terbanyak diberikan oleh Lembu Sawah. Galur IR70181-5-PMI-1-2-B-1 memiliki persentase gabah hampa paling rendah, dan paling tinggi ditunjukkan oleh varietas Lembu Sawah (Tabel 2).

Bobot 1000 butir juga merupakan komponen hasil yang sangat penting. Masyarakat di daerah rawa lebih menyukai beras berukuran relatif kecil. Hasil pengujian menunjukkan, bobot 1000 butir galur-galur yang diuji berkisar antara

Tabel 1. Hasil beberapa galur harapan padi rawa pasang surut selama lima musim tanam di Karang Agung dan Dadahup, 2005-2007.

Galur/varietas	Hasil (t/ha)					Rata-rata
	Karang Agung				Dadahup MK 2006	
	MK	MH	MK	MK		
	2005	2005-06	2006	2007		
B9833C-KA-14	3,71	4,05	4,93	4,60	5,59	4,57
B9852E-KA-66	4,26	4,18	4,60	4,65	4,56	4,45
B5244G-SM-61-2-1	4,66	3,68	4,68	3,90	5,24	4,43
B7003D-MR-24-3-1	2,88	3,48	3,85	4,28	5,06	3,91
B9858D-KA-55	4,05	4,20	4,80	4,53	5,25	4,56
B10214F-TB-7-2-3	4,40	4,60	5,13	5,15	4,81	4,82
KAL9414F-MR-2-KN-0	2,87	3,20	3,98	3,23	3,78	3,41
KAL9418F-MR-2-KN-0	2,91	3,03	4,30	3,58	4,60	3,68
IR61242-3B-B-2	4,23	4,85	5,63	5,45	5,67	5,16
IR69502-6-SKN-UBN-1-B-1-3	-	3,50	3,88	3,90	4,74	4,00
IR70181-5-PMI-1-2-B-1	-	3,68	3,38	4,13	4,89	4,02
IR70213-9-CPA-12-UBN-2-1-3-1	-	3,45	5,43	4,33	5,16	4,59
IR70215-2-CPA-2-1-B-1-2	-	3,55	4,55	2,50	4,44	3,76
IR42	3,68	4,20	4,83	4,73	4,70	4,43
Batanghari	3,98	3,60	4,20	4,70	5,16	4,33
Lembu Sawah	3,35	3,45	3,23	4,45	2,04	3,30
Rata-rata	3,75	3,79	4,46	4,25	4,73	-
KK	14,73	8,76	11,23	14,24	14,51	-

20,7-27,5 g (Tabel 2). Ukuran gabah galur KAL9414F-MR-2-KN-0 yang relatif kecil dengan bentuk yang ramping menjadi alasan bagi petani di Dadahup untuk memilih galur tersebut.

Ketahanan galur terhadap hama dan penyakit merupakan persyaratan utama dalam pelepasan varietas. Galur B9858D-KA-55, B9852E-KA-66, B9833C-KA-14, dan B10214F-TB-7-2-3 agak tahan terhadap hama wereng coklat biotipe 1 dan 2, tahan terhadap hawar daun bakteri (HDB) strain III, tahan terhadap penyakit bercak coklat, toleran keracunan Al dan Fe (Tabel 3). Galur KAL9414f-mr-2-kn-0 dan KAL9418F-MR-2-KN-0 agak tahan terhadap wereng coklat biotipe 1 dan 2, tahan HDB, blas, bercak coklat, dan toleran Al dan Fe (Tabel 3).

Mutu beras menjadi salah satu persyaratan diterimanya suatu varietas oleh petani maupun pasar. Data pada Tabel 3 menunjukkan, kadar amilosa galur-galur yang diuji berkisar antara 18,6-28,6%. Galur IR69502-6-SKN-UBN-1-B-1-3 berkadar amilosa paling rendah (18,6%) dan bertekstur nasi pulen, sedangkan galur IR70213-9-CPA-12-UBN-2-1-3-1 yang tertinggi (28,6%) dengan tekstur nasi pera. Varietas pembandingan IR42 memiliki kadar amilosa 27,7% dan bertekstur nasi pera. Dari enam galur yang berpotensi hasil tinggi, dua di antaranya

Tabel 2. Sifat agronomi galur-galur harapan padi rawa pasang surut selama lima musim tanam di Karang Agung dan Dadahup, 2005-2007.

Galur	Umur tanaman (hari)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah malai/ rumpun	Gabah hampa (%)	Bobot 1000 butir (gram)
B9833C-KA-14	120,7	99,5	17,7	21,7	26,6
B9852E-KA-66	120,9	112,4	21,3	19,3	23,2
B5244G-SM-61-2-1	118,5	103,4	21,4	21,2	25,3
B7003D-MR-24-3-1	117,8	97,1	16,2	23,1	27,3
B9858D-KA-55	120,4	97,6	17,8	20,6	27,5
B10214F-TB-7-2-3	121,6	103,3	18,5	19,2	25,3
KAL9414F-MR-2-KN-0	118,2	126,7	21,7	19,6	20,7
KAL9418F-MR-2-KN-0	116,7	119,4	22,9	20,3	22,1
IR61242-3B-B-2	124,2	108,5	18,9	17,3	21,9
IR69502-6-SKN-UBN-1-B-1-3	116,3	92,9	18,6	18,0	24,2
IR70181-5-PMI-1-2-B-1	117,9	93,3	20,6	14,4	23,6
IR70213-9-CPA-12-UBN-2-1-3-1	119,6	107,31	19,0	18,3	25,2
IR70215-2-CPA-2-1-B-1-2	119,4	104,16	18,9	20,2	26,9
IR42	135,5	97,30	20,9	22,6	21,9
Batanghari	119,9	106,09	17,7	19,6	26,2
Lembu Sawah	157,6	117,11	21,8	24,7	20,9

Tabel 3. Karakteristik galur-galur harapan padi rawa pasang surut selama lima musim tanam di Karang Agung dan Dadahup, 2005-2007.

Galur/varietas	Ketahanan terhadap faktor biotik dan abiotik								Kadar amilosa (%)	Tekstur nasi
	WCK		HDB		BL	BC	Al	Fe		
	1	2	III	IV						
B9833C-KA-14	AT	AT	T	AT	AT	T	T	T	21,84	Pulen
B9852E-KA-66	AT	AT	T	AT	AR	T	T	T	27,93	Pera
B5224G-SM-61-21-1	AT	AR	T	AT	AR	AR	AT	AT	28,00	Pera
B7003D-MR-24-3-1	AT	AR	T	AT	AR	T	AT	AT	24,14	Pera
B9858D-KA-55	AT	AT	T	AT	AR	T	T	T	26,39	Pera
B10214F-TB-7-2-3	AT	AT	T	AT	AT	T	T	T	22,05	Pulen
KAL9414F-MR2-KN-0	AT	AT	T	T	T	T	T	T	27,86	Pera
KAL9418F-MR-2-KN-0	AT	AT	T	T	T	T	T	T	28,00	Pera
IR61242-3B-B-2	-	-	AT	AR	AR	-	T	T	28,00	Pera
IR69502-6-SKN-UBN-1-B-1-3	-	-	AR	R	AR	-	T	T	18,62	Pulen
IR70181-5-PMI-1-2-B-1	-	-	AR	R	AR	-	AT	AT	25,62	Pera
IR70213-9-CPA-12-UBN-2-1-3-1	-	-	AR	R	AR	-	T	AT	28,63	Pera
IR70215-2-CPA-2-1-B-1-2	-	-	AR	R	R	-	T	T	26,74	Pera
IR42	T	-	T	AT	AT	T	T	T	27,65	Pera
Batanghari	AT	AT	T	AT	AT	T		AT	23,03	Sedang

WCK 1, 2 = wereng coklat biotipe 1, 2; HDB III, IV = hawar daun bakteri strain III, IV;
 BC = bercak coklat; BL = blas; Al = aluminium; Fe = besi; T = tahan; AT = agak tahan;
 AR = agak rentan; R = rentan.

bertekstur nasi pulen (B9833C-KA-14 dan B10214F-TB-7-2-3) dan empat galur bertekstur nasi pera (IR61242-3B-B-2, IR70213-9-CPA-12-UBN-2-1-3-1, B9858D-KA-55, dan B9852E-KA-66). Keempat galur ini diusulkan untuk dilepas sebagai varietas unggul padi rawa pasang surut.

KESIMPULAN

1. Terdapat enam galur yang hasilnya lebih tinggi dari varietas pembanding IR42 yaitu: IR61242-3B-B-2, B10214F-TB-7-2-3, IR70213-9-CPA-12-UBN-2-1-3-1, B9833C-KA-14, B9858D-KA-55, dan B9852E-KA-66.
2. Keenam galur tersebut agak tahan terhadap hama wereng coklat biotipe 1 dan 2, tahan penyakit bercak coklat, toleran keracunan aluminium dan besi, dua galur bertekstur nasi pulen dan empat galur bertekstur nasi pera.

DAFTAR PUSTAKA

- Harahap.Z. 1982. Pedoman Pemuliaan Padi. LBN-LIPI, Bogor. 30 p.
- Ismunadji, M., Ph. Soetjipto, dan A.R. Sudrajat. 1990. Pengelolaan agrohara tanaman pangan di lahan pasang surut dan rawa. Risalah Seminar Usahatani di Lahan Pasang Surut dan Rawa. Bogor, 19-21 September. 1989. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- IRRI. 1996. Standard Evalution System for Rice. IRRI, Manila. Philippines. 52p.
- Mukelar, A. dan S. Hakam. 1990. Penyakit tanaman pangan dan pengendaliannya di lahan pasang surut. Risalah Seminar Hasil Penelitian Proyek Penelitian Pertanian Lahan Pasang Surut dan Rawa Swamps II. Palembang.
- Murty, V.V.S., and G.S.Khush. 1972. Studies on the in heritance of resistance to bacterial leaf blight in rice varieties. Rice Breeding. IRRI, Los Banos, Philippines.
- Ottow, J.C.G., K.Prade, W. Bertenbreiver and V.A. Jacq. 1991. Strategis to aluviate iron toxicity of wetland rice on acid sulphate soil. Proc. Int. Sym. Rice Production on Acid Soil of Tropics. Srilanka, Juni, 1989.
- Rochman, J. Soejitno, M. Soeprapto, dan S. Suwalan. 1990. Pengendalian hama tanaman pangan dalam sistim usahatani lahan pasang surut. Risalah Hasil Penelitian Proyek Penelitian Pertanian Lahan Pasang Surut dan Rawa Swamps II. Palembang.
- Santoso, T. 1998. Permasalahan dan strategi pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) pertanian lahan rawa. Makalah Seminar pada Proyek Penelitian Pengembangan Pertanian Rawa Terpadu-ISDP. Puslitbangtan, 24 Juli 1998.

- Subagyo H. 1998. Potensi pengembangan dan tata ruang lahan rawa untuk pertanian. *Dalam* Inovasi Teknologi Pertanian. Buku I. Seperempat Abad Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Jakarta. p. 95-119.
- Widjaja-Adhi. I.P.G., I G.M Subiksa, Soetjipto Ph, dan B. Radjagugug. 1990. Pengelolaan tanah dan air lahan pasang surut. Studi Kasus Karang Agung, Sumatera Selatan. Risalah Seminar Hasil Penelitian Proyek Swamps II. Bogor. 19-21 September 1989.
- Widjaja-Adhi, I.P.G, K. Nugroho, D.S. Ardi, dan A.S. Karama. 1992. sumber daya lahan pasang surut, rawa dan pantai: potensi, keterbatasan, dan pemanfaatan. Prosiding Pertemuan Nasional Pengembangan Lahan Pasang Surut dan Rawa. Cisarua, 3-4 Maret 1992.

Pemuliaan Padi Rawa Pasang Surut dan Lebak

Aris Hairmansis, Bambang Kustianto, Supartopo, dan Suwarno

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

ABSTRAK

Pemanfaatan lahan rawa pasang surut dan lebak untuk usahatani padi membutuhkan ketersediaan varietas unggul yang mampu beradaptasi dengan baik di lahan tersebut. Toleransi terhadap cekaman abiotik seperti kemasaman tanah, keracunan besi, aluminium, dan ketahanan terhadap hama penyakit utama seperti blas, hawar daun bakteri, tungro dan wereng coklat, serta mutu beras menjadi sasaran utama perbaikan padi untuk lahan rawa, selain potensi hasil yang tinggi. Pemanfaatan keragaman genetik plasma nutfah yang tersedia melalui program pemuliaan berperan penting dalam perakitan varietas unggul padi rawa pasang surut dan lebak. Penggabungan sifat-sifat unggul dilakukan dengan persilangan antartetua sumber sifat-sifat khusus yang diinginkan. Pada generasi awal, seleksi terhadap populasi keturunan dari berbagai kombinasi persilangan dilakukan dengan metode bulk yang telah dimodifikasi dan dilanjutkan dengan seleksi individu mengikuti metode pedigree di lahan pasang surut dan rawa lebak. Galur-galur dengan penampilan agronomi yang baik selanjutnya dievaluasi pada pertanaman observasi dan uji daya hasil. Pada generasi lanjut galur-galur harapan diuji multilokasi untuk mengevaluasi daya hasil dan daya adaptasinya sebelum dilepas sebagai varietas unggul. Sebanyak 11 varietas unggul padi rawa telah dilepas di Indonesia pada kurun waktu 1997-2001. Saat ini telah dihasilkan galur-galur padi rawa dengan sifat-sifat yang diinginkan pada berbagai generasi. Beberapa galur harapan seperti B10214F-TB-7-2-3, IR61242-3B-B-2, B9833C-KA-14 dan B9852E-KA-66 juga telah diuji multilokasi dan siap diusulkan untuk dilepas sebagai varietas unggul padi rawa pasang surut dan lebak.

PENDAHULUAN

Untuk mendukung upaya penyediaan pangan nasional dalam jangka panjang, pengembangan budi daya padi di lahan nonirigasi perlu ditingkatkan, salah satunya di lahan rawa yang tersebar di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua. Luas lahan rawa mencapai 33,4 juta ha, yang terdiri atas 20,1 juta ha lahan pasang surut dan 13,3 juta ha lahan lebak (Widjaja-Adhi *et al.* 1998). Dari 20,1 juta ha lahan pasang surut, 2,07 juta ha di antaranya merupakan lahan potensial, 6,71 juta ha lahan sulfat masam, 10,89 juta ha lahan gambut, dan 0,44 juta ha lahan salin. Lahan lebak terbagi menjadi 4,17 juta ha lebak dangkal, 6,08 juta ha lebak tengahan, dan 3,04 ha lebak dalam (Widjaja-Adhi *et al.* 1998).

Pemanfaatan lahan rawa dihadapkan kepada masalah fisiko-kimia lahan, dinamika kondisi tanah dan air, dan beragamnya kesuburan alami tanah (Alihamsyah *et al.* 2003).

Permasalahan utama yang menghambat upaya peningkatan produksi padi di lahan rawa antara lain adalah kemasaman tanah, keracunan Al dan Fe, defisiensi hara Ca, Mg, dan P (Ismunadji *et al.* 1990; Widjaya-Adhi *et al.* 1990). Tingkatan kendala-kendala tersebut beragam antartipologi lahan. Lahan potensial memiliki kandungan pirit yang rendah (<2%) pada lapisan tanah bagian atas sampai kedalaman 50 cm. Dengan teknik budi daya yang tepat, varietas unggul padi dapat tumbuh dengan baik di lahan ini (Suwarno *et al.* 1996). Lahan sulfat masam memiliki kandungan pirit di atas 2% sampai kedalaman 50 cm. Dalam keadaan tergenang, pirit tidak berbahaya bagi tanaman. Drainase yang menurunkan muka air tanah menyebabkan lapisan pirit teroksidasi menghasilkan asam sulfat dan oksida besi yang menyebabkan peningkatan kemasaman tanah. Proses pemasaman pirit memiskinkan tanah dengan mencuci hara Ca, Mg, dan K serta meningkatkan kation dan senyawa Fe, Mn, dan Al yang membuat hara P menjadi kurang tersedia bagi tanaman (Widjaya-Adhi *et al.* 1998).

Lahan gambut terbentuk akibat proses penimbunan bahan organik dari sisa-sisa tumbuhan. Apabila ketebalan lapisan gambut mencapai lebih dari 40 cm disebut tanah gambut, dan apabila ketebalan gambutnya berkisar antara 20-40 cm disebut tanah bergambut. Pada lahan ini terjadi kemasaman tanah yang tinggi, keracunan Fe dan Al, kahat P, serta defisiensi unsur mikro terutama Zn, Cu, dan Bo (Ismunadji *et al.* 1990). Pada lahan salin, kandungan garam yang tinggi menjadi masalah utama.

Kendala utama peningkatan produksi padi di lahan lebak adalah tata air. Pada musim hujan lahan lebak selalu tergenang air dengan kedalaman bervariasi dari beberapa cm hingga lebih dari satu meter. Sebaliknya pada musim kemarau, lahan seringkali mengalami kekeringan. Kendala lain yang dihadapi adalah kesuburan tanah yang rendah, kemasaman tanah, keracunan, dan defisiensi hara.

Selain kendala abiotik, upaya peningkatan produksi padi di lahan pasang surut dan lebak juga dihadapkan kepada gangguan hama dan penyakit. Hama yang sering muncul pada pertanaman padi rawa adalah tikus, orong-orong, lembing batu, penggerek batang, walang sangit, dan wereng coklat (Sastraatmadja *et al.* 2000), sementara penyakit yang sering timbul adalah blas, bercak daun coklat, hawar daun bakteri, dan tungro (Amir dan Zakiah 2000).

Varietas unggul padi yang adaptif dengan lingkungan rawa menjadi salah satu komponen teknologi penting untuk mengatasi permasalahan yang terjadi pada lahan pasang surut maupun lebak. Makalah ini membahas kegiatan

pemuliaan padi untuk mendapatkan varietas unggul yang dapat beradaptasi dengan baik pada lahan pasang surut dan lebak.

STRATEGI PERBAIKAN VARIETAS

Perbaikan varietas padi rawa ditujukan untuk mendapatkan varietas unggul yang memiliki potensi hasil tinggi dan dapat beradaptasi dengan baik di lahan pasang surut dan lebak. Sifat-sifat penting yang menjadi sasaran utama perbaikan adalah potensi hasil, toleransi terhadap cekaman abiotik seperti keracunan Fe, Al, rendaman, dan salinitas; ketahanan terhadap hama penyakit seperti wereng coklat, blas, hawar daun bakteri dan tungro, serta perbaikan mutu beras (Suwarno *et al.* 2006; Suwarno *et al.* 2007). Tahapan-tahapan pemuliaan yang lazim digunakan untuk perbaikan varietas padi rawa meliputi persilangan, seleksi, observasi, dan uji daya hasil.

Persilangan

Penggabungan sifat penting padi rawa dilakukan melalui persilangan. Berbagai sumber genetik sifat-sifat penting yang digunakan dalam persilangan antara lain berasal dari varietas unggul, varietas lokal, galur harapan, dan varietas/galur introduksi. Beberapa sumber sifat penting untuk perbaikan padi rawa ditampilkan pada Tabel 1. Materi-materi tersebut ditanam dalam petakan yang disebut blok hibridisasi (*hybridization block*). Tipe persilangan dapat berupa silang tunggal (*single cross*), silang puncak (*top cross*), silang ganda (*double cross*), silang majemuk (*multiple cross*), dan silang balik (*back cross*). Menurut Harahap dan Silitonga (1998), penggunaan silang puncak dan silang ganda dapat memperbesar peluang penggabungan sifat-sifat yang baik dalam sejumlah individu tanaman dan berperan untuk memutuskan keterpautan antara gen yang diinginkan dan yang tidak diinginkan.

Tabel 1. Varietas/galur sumber sifat-sifat penting untuk perbaikan varietas padi rawa

Sifat penting	Varietas donor
Sifat agronomi	IR42, Banyuasin, Batanghari, Kapuas, Dendang
Toleran keracunan Fe	Batang Ombilin, Pucuk, Mahsuri, Sita, Angkong, Pantat Ulat, Sambas
Toleran keracunan Al	IR60080-23, TB154E-TB-1, IAC47, IRAT-144
Toleran rendaman	FR13-A, IR70213-9-CPA-12-UBN-2-1-3-1, IR82810-407
Toleran salinitas	Pokhali, IR73571-3B-5-1, IR72049-B-R-22-3-1
Ketahanan wereng coklat	Memberamo, Barumun, Cisantana
Ketahanan blas	Klemas, Selegreng, Asahan
Ketahanan hawar daun bakteri	IRBB-5, IRBB-7, IRBB-21, NH12-92, Angke, Code
Ketahanan tungro	Pucuk, Tukad Petanu, Tukad Unda
Mutu beras	Memberamo, Ciherang, KDM 105-9, HSPR

Seleksi

Metode seleksi yang biasa digunakan untuk pemilihan galur-galur padi rawa adalah metode bastar (*bulk*) yang telah dimodifikasi atau bastar tanam rapat dan seleksi pedigree (Suwarno *et al.* 2006; Suwarno *et al.* 2007).

Populasi Bastar

Pada generasi awal (F2-F6) populasi bersegregasi ditangani dengan metode bastar tanam rapat di lahan pasang surut dan rawa lebak. Seleksi di daerah target pada generasi awal dapat memperbesar peluang untuk memperoleh galur-galur yang beradaptasi dengan baik di kedua agroekosistem tersebut. Untuk lahan pasang surut, seleksi dilakukan di Karang Agung, Sumatera Selatan, sementara untuk rawa lebak di Kayu Agung, Sumatera Selatan. Masing-masing populasi ditanam pada petak berukuran 2 m x 5 m, jarak tanam 5 cm x 5 cm dengan 4-5 bibit per rumpun. Diharapkan jumlah individu pada setiap populasi mencapai 5.000-10.000 tanaman. Pada tahap ini pemanenan dilakukan terhadap semua tanaman, kecuali yang terserang hama penyakit, terlalu tinggi atau berumur terlalu dalam. Pemanenan dilakukan secara bulk 3-5 gabah setiap malai dan selanjutnya gabah digabung untuk benih pertanaman generasi berikutnya. Cara yang sama dilakukan sampai generasi ke-5 sampai 6 (F5-F6). Setelah itu baru dipilih 50-100 malai terbaik per nomor populasi bastar untuk bahan seleksi pedigree.

Seleksi Pedigree

Malai terpilih dari populasi bastar selanjutnya ditanam pada pertanaman pedigree di lahan pasang surut dan lebak. Setiap malai ditanam dalam satu baris, satu bibit per lubang dengan jarak dalam dan antarbaris 25 cm. Pada setiap 20 nomor ditanam varietas pembandingan yang merupakan varietas padi rawa yang sedang populer yaitu IR42 dan Batanghari. Seleksi atau pemilihan didasarkan pada penampilan tiap nomor galur dan individu tanaman. Nomor-nomor berpenampilan homogen dan mempunyai sifat-sifat yang baik akan dipanen secara bulk dan dilanjutkan untuk pertanaman observasi pada musim berikutnya, sedang nomor-nomor yang belum homogen akan diseleksi individu untuk ditanam pada pertanaman pedigree musim berikutnya.

Evaluasi

Evaluasi terhadap galur-galur padi rawa dilakukan beberapa tahap, mulai dari pertanaman observasi dan uji daya hasil hingga uji multilokasi (Suwarno *et al.* 2006; Suwarno *et al.* 2007).

Observasi

Galur-galur terpilih dari seleksi pedigree selanjutnya dievaluasi pada pertanaman observasi. Evaluasi dilaksanakan di lahan pasang surut dan rawa lebak, masing-masing di Karang Agung dan Kayu Agung. Jumlah galur yang diuji pada observasi ini berkisar antara 250-300 galur. Masing-masing galur ditanam pada petak berukuran 1 m x 5 m, jarak tanam 25 cm x 25 cm, satu bibit per lubang. Untuk setiap 20 galur ditanam varietas pembanding IR42, Batanghari, dan varietas lokal. Pengamatan dilakukan terhadap keseragaman penampilan galur, sifat-sifat agronomi, toleransi terhadap keracunan besi (Fe) dan aluminium (Al) serta ketahanan terhadap hama penyakit di lapang. Selain itu dikumpulkan juga data hasil skrining dan evaluasi galur-galur padi rawa terhadap cekaman abiotik dan biotik serta mutu beras di laboratorium.

Skrining terhadap cekaman abiotik meliputi pengujian toleransi terhadap keracunan Fe, Al, dan rendaman. Skrining terhadap cekaman biotik meliputi skrining penyakit blas, hawar daun bakteri, dan wereng coklat. Pemilihan galur didasarkan pada keseragaman penampilan tanaman, data agronomi, dan hasil pengujian laboratorium. Galur-galur terpilih dilanjutkan ke uji daya hasil pendahuluan.

Uji Daya Hasil

Pengujian daya hasil galur padi rawa meliputi uji daya hasil pendahuluan dan uji daya hasil lanjutan atau uji multilokasi. Uji daya hasil juga dilakukan di lahan pasang surut dan rawa lebak. Pada uji daya hasil pendahuluan diuji sekitar 50 galur hasil pemilihan dari observasi. Tiap galur ditanam pada petak berukuran 1 m x 5 m, jarak tanam 25 cm x 25 cm, satu bibit per lubang. Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak kelompok lengkap dengan tiga ulangan. Pengamatan dilakukan terhadap sifat-sifat agronomi, toleransi terhadap keracunan Fe dan Al serta ketahanan terhadap hama penyakit di lapang. Galur terpilih dari uji daya hasil pendahuluan selanjutnya dievaluasi pada petak percobaan yang lebih luas di beberapa lokasi lahan pasang surut dan rawa lebak.

Sebanyak 16 galur terpilih dari uji daya hasil pendahuluan dievaluasi pada uji daya hasil lanjutan atau uji multilokasi pada petak berukuran 4 m x 5 m. Rancangan percobaan, cara penanaman dan pengamatan sama seperti pada UDHP. Pemilihan lokasi percobaan untuk UDHL atau uji multilokasi mewakili tipologi lahan pasang surut dan rawa lebak. Melalui pengujian ini dapat diketahui potensi hasil dan daya adaptasi galur-galur harapan di berbagai lokasi. Data uji multilokasi digunakan sebagai dasar pelepasan galur-galur harapan sebagai varietas unggul padi rawa pasang surut dan lebak.

KEMAJUAN HASIL PERBAIKAN PADI RAWA

Keluaran utama dari program perbaikan varietas padi rawa adalah varietas unggul. Dalam periode 1997-2001 di Indonesia telah dilepas 11 varietas unggul padi rawa (Suprihatno *et al.* 2007). Sifat-sifat penting dari masing-masing varietas ditampilkan pada Tabel 2. Dari sepuluh varietas yang dilepas terdapat tiga varietas yang tahan terhadap hama wereng coklat biotipe 3 yaitu Indragiri, Punggur, dan Air Tenggulang. Varietas Banyuasin dan Air Tenggulang tahan terhadap penyakit hawar daun bakteri strain III, sedangkan Indragiri tahan terhadap hawar daun bakteri strain IV. Hampir semua varietas yang dilepas dalam periode 1997-2001 memiliki ketahanan yang baik terhadap penyakit blas, kecuali Margasari.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa semua varietas yang dilepas memiliki toleransi yang baik terhadap keracunan Fe. Toleransi terhadap keracunan Al juga dimiliki oleh semua varietas, kecuali Batanghari yang rentan. Varietas Dendang dan Lambur diketahui memiliki toleransi yang cukup baik terhadap salinitas, sehingga dapat ditanam pada lahan pasang surut yang dipengaruhi oleh intrusi air laut.

Varietas Banyuasin, Dendang, Lambur, dan Mendawak memiliki tekstur nasi pulen, sedangkan Batanghari, Air Tenggulang, Margasari, dan Martapura bertekstur nasi pera. Varietas Margasari dan Martapura merupakan perbaikan varietas lokal Siam Unus yang sangat populer di Kalimantan, keduanya memiliki karakteristik beras yang sesuai dengan preferensi di wilayah tersebut.

Rata-rata hasil galur harapan padi rawa yang diuji multilokasi dalam periode 2004-2007 disajikan pada Tabel 3. Tiga galur yang menunjukkan hasil tertinggi pada pengujian di lahan lebak adalah B10214F-TB-7-2-3, B9852E-KA-66, dan B9833C-KA-14. Sementara hasil pengujian di lahan pasang surut menunjukkan tiga galur dengan hasil tertinggi, yaitu IR61242-3B-B-2, B10214F-TB-7-2-3, dan B9833C-KA-14. Galur-galur tersebut memiliki ketahanan yang cukup baik terhadap hama penyakit utama seperti wereng coklat, hawar daun bakteri, dan blas. Toleransi galur-galur harapan terhadap keracunan Fe dan Al juga cukup baik (Tabel 4).

Galur-galur harapan yang menunjukkan daya adaptasi yang baik dengan potensi hasil yang tinggi dapat diusulkan untuk dilepas sebagai varietas unggul padi rawa. Sementara itu pembentukan bahan pemuliaan melalui persilangan, seleksi dan evaluasi terhadap galur-galur padi rawa yang baru dengan sifat-sifat yang lebih baik terus dilakukan untuk mendapatkan calon-calon varietas unggul yang mampu mengatasi masalah yang mungkin timbul di masa yang akan datang.

Tabel 2. Varietas padi rawa yang dilepas pada tahun 1997-2001.

Varietas	Persilangan	Tahun dilepas	Tinggi tanaman (cm)	Anakan produktif (hari)	Umur (hari)	Hasil (t/ha)	Ketahanan				Toleransi				Tekstur nasi	
							WCK 2	WCK 3	HDB III	HDB IV	Blas	Fe	Al	Salin		Amilosa (%)
Banyuasin Batanghari Dendang Indragiri	Cisadane/Kelara	1997	98-105	10-15	118-122	5,0	R	AT	T	-	T	AT	AT	R	22	Pulen
	Cisadane/IR19661	1999	105-112	10-15	122-128	5,5	AT	R	AT	AT	T	AT	R	-	26	Pera
	Osok/IR5657-33-2	1999	90-100	15-20	123-127	4,0	AT	R	R	R	AT	AT	T	AT	19,5	Pulen
	B6256/Barumun//															
Punggur	Rojotele/ IR68	2000	98-105	15-20	115-119	5,0	-	T	-	T	T	T	T	R	23,5	Sedang
	BKNFR76106-16-0/															
	Kapuas	2000	98-104	15-20	115-119	4,5	T	T	R	R	T	T	T	R	23	Sedang
	Siam Unus/Cisokan	2000	120-130	10-19	120-125	4,5	AT	-	-	-	R	T	-	-	27	Pera
Martapura Air Tenggulang	Siam Unus/Dodokan	2000	120-130	10-19	120-125	4,0	AR	-	AT	-	AT	T	-	-	28	Pera
	Bt.Ombilin/Siam29//															
	Bt.Ombilin	2001	118-122	15-20	123-127	5,0	R	T	T	AT	T	T	-	R	26	Pera
	Bt.Ombilin/Kelara	2001	118-122	15-20	115-124	5,0	AT	R	AT	R	T	T	T	R	26	Pera
Siak Raya Lambur Mendawak	Cisadane/IR9884-54-3	2001	98-105	12-16	113-117	4,0	R	R	-	-	T	T	AT	AT	23,4	Pulen
	Mahsuri/Kelara	2001	87-100	11-15	113-117	3,98	R	AT	-	-	AT	T	AT	R	22,9	Pulen

WCK 2,3= wereng coklat biotipe 2 dan 3; HDB III, IV= hawar daun bakteri strain III dan IV, AT= agak tahan/toleran; T = tahan/toleran; R= rentan
 Sumber: Suprihatno *et al.* (2007)

Tabel 3. Hasil beberapa galur harapan padi rawa pada uji multilokasi di lahan pasang surut dan lebak, 2004-2007.

Galur/varietas	Persilangan	Hasil GKG (t/ha)	
		Lebak	Pasang surut
B9833C-KA-14	IR52///Batang Agam/IR54742//		
	Batang Ombilin/IR68	5,44	4,57
B9852E-KA-66	Batang Ombilin/IR9884-54-3	5,52	4,45
B5244G-SM-61-2-1	IR13168-143-1/LMN III//IR13292-5-3	4,22	4,43
B7003D-MR-24-3-1	Kapuas3/IR56	4,76	3,91
B9858D-KA-55	Batang Ombilin/Dukuh	5,09	4,56
B10214F-TB-7-2-3	Pucuk/Cisanggarung//Sita	5,74	4,82
KAL9414F-MR-2-KN-0	Siam Unus/Cisokan	3,61	3,41
KAL9418F-MR-2-KN-0	Rantai/Cisokan	3,92	3,68
IR61242-3B-B-2	IR42253-63-1-2-3/BW100	5,06	5,16
IR42	-	5,03	4,43
Batanghari	-	5,23	4,33

DAFTAR PUSTAKA

- Alihamsyah T., M. Sarwani, dan I. Ar-Riza. 2003. Lahan pasang surut sebagai sumber pertumbuhan produksi padi masa depan. *Dalam* B. Suprihatno *et al.* (Eds.). Kebijakan Perberasan dan Inovasi Teknologi Padi. Buku 2. p. 263-287. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Amir, M. dan Zakiah. 2000. Masalah dan cara pengendalian penyakit tanaman pangan dan hortikultura pada sistem usahatani di lahan pasang surut. *Dalam* E. Eko Ananto, A. Syarifuddin dan Zakiah (Eds.). Monograf Organisme Pengganggu Tanaman dan Pengendaliannya di Lahan Pasang Surut. Puslitbangtan. Bogor
- Harahap, Z., dan T.S. Silitonga. 1998. Perbaikan varietas padi. Inovasi Teknologi Pertanian. Seperempat Abad Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Buku 1. p. 256-272. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Ismunadji, M., Ph. Soetjipto, dan A.R. Sudrajat. 1990. Pengelolaan agrohara tanaman pangan di lahan pasang surut dan rawa. Risalah Seminar. Usahatani di Lahan Pasang Surut dan Rawa. Bogor, 19-21 September 1989. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Sastraatmadja, S., J. Soejitno, dan Ruhendi. 2000. Hama tanaman padi. *Dalam* E. Eko Ananto, A. Syarifuddin, dan Zakiah (Eds.). Monograf Organisme Pengganggu Tanaman dan Pengendaliannya di Lahan Pasang Surut. Puslitbangtan. Bogor.

Tabel 4. Sifat agronomi dan sifat-sifat penting lain galur harapan padi rawa pada uji multilokasi di lahan pasang surut dan lebak, 2004-2007.

Galur/varietas	Tinggi tanaman (cm)	Anakan produktif (batang)	Umur (hari)	Ketahanan				Toleransi			Tekstur nasi
				WCK 1	WCK 2	HDB III	HDB IV	Blas coklat	Al	Fe	
B9833C-KA-14	102	16	129	AT	AT	T	AT	AT	T	T	Pulen
B9852E-KA-66	113	19	133	AT	AT	T	AT	AR	T	T	Pera
B5244G-SM-61-2-1	108	19	129	AT	AR	T	AT	AR	AT	AT	Pera
B7003D-MR-24-3-1	101	16	129	AT	AR	T	AT	AR	AT	AT	Pera
B9858D-KA-55	102	17	128	AT	AT	T	AT	AR	T	T	Pera
B10214F-TB-7-2-3	104	16	129	AT	AT	T	AT	AT	T	T	Pulen
KAL9414F-MR-2-KN-0	127	20	125	AT	AT	T	T	T	T	T	Pera
KAL9418F-MR-2-KN-0	119	20	126	AT	AT	T	T	T	T	T	Pera
IR61242-3B-B-2	107	18	131	-	-	AT	AR	AR	T	T	Pera
IR42	100	19	140	T	-	T	AT	AT	T	T	Pera
Batanghari	106	15	127	AT	AT	T	AT	AT	-	AT	Sedang

WCK 1, 2 = wereng coklat biotipe 1 dan 2; HDB III, IV = hawar daun bakteri strain III dan IV; AT = agak tahan/toleran; T = tahan/toleran; AR = agak rentan.

- Suprihatno, B., A.A. Darajat, Satoto, Baehaki S.E., I.N. Widiarta, A. Setyono, S. Dewi Indrasari, Ooy S. Lesmana, dan H. Sembiring. 2007. Deskripsi varietas padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi.
- Suwarno, E. Lubis, B. Kustianto, dan A. Nasution. 2006. Laporan akhir RPTP 2005. Pembentukan varietas unggul padi untuk lahan suboptimal. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi.
- Suwarno, E. Lubis, B. Kustianto, A. Nasution, dan A. Hairmansis. 2007. Laporan akhir RPTP 2006. Pembentukan varietas unggul padi untuk lahan suboptimal. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi.
- Suwarno, Suhartini, M. Fatchurochim, E. Lubis, R. Sismiyati, A.R. Isdianto, dan A. Kaher. 1996. Perbaikan varietas padi pasang surut, sulfat masam, dan gambut serta rawa lebak. Laporan Akhir Riset Unggulan Terpadu (RUT) I. Puslitbangtan. Bogor.
- Widjaja-Adhi. I.P.G., I.G.M Subiksa, Soetjipto, Ph., dan B. Radjagugug. 1990. Pengolahan tanah dan air lahan pasang surut. Studi Kasus Karang Agung, Sumatera Selatan. Risalah Hasil Penelitian Proyek Swamps II. Bogor. 19-21 September 1989.
- Widjaja-Adhi, I.P.G., K. Nugroho, S. Didi Ardi, dan A.S. Karama. 1998. Sumber daya lahan rawa: Potensi, keterbatasan dan pemanfaatan. Inovasi Teknologi Pertanian. Seperempat Abad Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Buku 1. p. 81-94. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.

Galur Padi Tipe Baru Berdaya Hasil Tinggi dan Tahan Hama Penyakit Utama

Soewito Tjokrowidjojo, Buang Abdullah, Bambang Kustianto, dan Sularjo
Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

ABSTRAK

Pembentukan padi tipe baru yang tahan terhadap hama wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) dan penyakit hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv *oryzae*) dilakukan melalui persilangan ganda (*double cross*): B10182B-MR-1-1-2/Memberamo//IR66160-121-4-5-3/Memberamo pada 7 November 1996 (MH 1996/1997). Dari persilangan ini dihasilkan galur BP360E-MR-79-PN-2 yang berumur genjah (120 hari), tinggi tanaman sedang (100 cm), jumlah anakan produktif 15 batang, jumlah gabah isi 135 butir, dan bobot 1000 butir 26 g. Galur ini mempunyai potensi hasil tinggi, tahan terhadap wereng coklat biotipe 2 dan 3, tahan dan agak tahan terhadap hawar daun bakteri strain III dan IV, kadar amilosa 24,5% dengan tekstur nasi sedang, mutu beras baik dan bentuk beras sedang-lonjong, dan kerontokan gabah sedang. Dalam uji multilokasi selama enam musim di 25 lokasi, rata-rata hasilnya 7,4 t/ha GKG dengan potensi mencapai 8,7 t/ha GKG. Galur ini diusulkan untuk dilepas sebagai varietas unggul guna mendukung program peningkatan produksi beras.

PENDAHULUAN

Potensi hasil tanaman dapat ditingkatkan dengan cara memodifikasi tipe tanaman (Donald 1968). Pada tahun 1989 Lembaga Internasional Penelitian Padi (IRRI) telah merancang dan merakit padi dengan arsitektur baru yang kemudian dikenal dengan *new plant type of rice* (NPT) atau padi tipe baru (PTB) (IRRI 1990). Dengan memodifikasi tipe tanaman, indeks panen dapat ditingkatkan dari sekitar 0,5 dewasa ini menjadi 0,6 dan hasil biomas mencapai 22 t/ha, sehingga potensi hasil varietas padi dapat meningkat hingga 13 t/ha GKG (Khush 1995). Banyak varietas padi lokal dari subspecies Japonica tropis (Javanica) dari Indonesia yang digunakan sebagai sumber gen atau tetua dalam program pemuliaan tersebut. Padi Javanica mempunyai batang kokoh, anakan sedikit, malai panjang, dan jumlah gabah per malai banyak (Fagi *et al.* 2001).

Hama wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) dan penyakit hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv *oryzae*) merupakan hama dan penyakit utama tanaman padi di Indonesia, terutama di lahan sawah irigasi dan tadah hujan. Kedua organisme pengganggu tersebut dapat merusak tanaman padi pada semua fase pertumbuhan. Serangan berat hama wereng coklat pada

varietas rentan dapat menyebabkan gagal panen atau puso. Dalam periode 1998-2002 hama wereng coklat telah merusak pertanaman padi di Indonesia dengan luas serangan 46.681 ha dan puso 1.868 ha (Ditlinton 2005). Pada tahun 2003 dan 2004 serangan serangga ini menurun masing-masing menjadi seluas 10.350 ha dan 11.844 ha, 92 ha, dan 301 ha dinyatakan puso. Hama wereng coklat selain merusak langsung pertanaman padi juga menjadi vektor virus kerdil rumput (*grassy stunt virus*) dan virus kerdil hampa (*ragged stunt virus*).

Hawar daun bakteri (HDB) merupakan penyakit utama tanaman padi sawah. Ditlinton (2005) melaporkan bahwa penyakit ini menduduki peringkat pertama dalam periode 1998-2002 maupun pada tahun 2003 dan 2004, masing-masing dengan luas penularan 34.129 ha; 25.403 ha dan 37.229 ha dari total luas penularan penyakit tanaman padi masing-masing 92.513 ha, 57.660 ha, dan 63.575 ha. Menurut Hartini (1995) penyakit ini dapat menimbulkan kerugian 10-74% bahkan bisa terjadi puso. Seperti dilaporkan Ditlinton (2005), dari rata-rata penularan dalam periode 1998-2002 seluas 34.129 ha, dan 60 ha di antaranya puso. Penularan penyakit ini secara tidak langsung dapat menurunkan kualitas gabah maupun beras. Karena itu, perlu diupayakan pembentukan varietas unggul yang berdaya hasil tinggi, umur genjah, tahan terhadap hama wereng coklat, penyakit hawar daun bakteri (HDB), dan mutu beras baik.

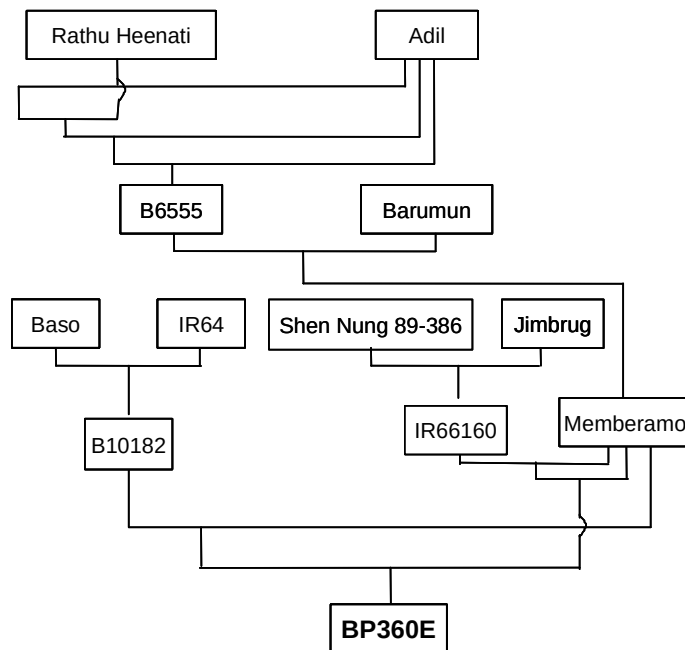
Program pembentukan varietas padi di Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi) telah menghasilkan sejumlah galur yang memberi harapan untuk dilepas sebagai varietas unggul, salah satu di antaranya adalah BP360E-MR-79-PN-2. Galur harapan padi sawah ini mempunyai potensi hasil tinggi, tahan terhadap hama wereng coklat biotipe 2 dan agak tahan biotipe 3, tahan dan agak tahan penyakit hawar daun bakteri strain III dan IV, umur 120 hari, tinggi tanaman sedang (± 110 cm), dan mutu beras baik. Tulisan ini membahas proses perakitan dan hasil pengujian galur tersebut.

BAHAN DAN METODE

Pembentukan Galur

Pada MH 1996/1997 ditanam F_1 dari hasil persilangan antara tetua B10182B-MR-1-1-2 dengan Memberamo sebagai tetua betina dan F_1 hasil silang balik pertama antara tetua IR66160-121-4-5-3 dengan Memberamo sebagai tetua jantan. Kedua F_1 ditanam pada blok hibridisasi sebagai bahan tetua. Pada 7 November 1996 antara kedua F_1 tersebut disilangkan di rumah kaca KP Muara Bogor. Kombinasi persilangan tersebut adalah B10182B-MR-1-1-2/Memberamo/IR66160-121-4-5-3/Memberamo (Gambar 1) dengan kode persilangan BP360.

Mulai F_2 - F_5 BP360 ditanam sebagai bastar populasi dengan metode bulk tanam rapat (*modified bulk*) di KP Muara dari MK 1997 hingga MH 1998/1999



Gambar 1. Silsilah galur harapan padi sawah BP360E-MR-79-PN-2.

sebagai generasi awal dengan kode BP360E. Pada MK 1999, dari pertanaman bastar BP360E dilakukan pemilihan secara individu untuk dilanjutkan pada MH 1999/2000 sebagai bahan pedigree satu baris (*head row trial*) F_6 di Muara dan pada MK 2000 di KP Pusakanegara, Subang. Galur-galur F_7 terpilih dari BP360E-MR-79, di antaranya BP360E-MR-79-PN-2, dipanen secara bulk pada MK 2000 di KP Pusakanegara untuk bahan observasi pada MH 2000/2001.

Observasi dan Uji Daya Hasil

Pada MH 2000/2001 dan MK 2001, galur BP360E-MR-79-PN-2 bersama galur-galur lain yang sudah seragam sifat-sifat agronomisnya disertai empat varietas pembanding IR64, Memberamo, Cisadane, dan Dodokan ditanam sebagai pertanaman observasi di Pusakanegara, Subang. Jumlah galur yang diuji sebanyak 250-300 galur dengan dua ulangan. Setiap 20 galur ditanam satu varietas pembanding secara berselang-seling. Tata letak galur-galur yang diuji menggunakan rancangan acak kelompok. Setiap galur ditanam pada petak berukuran 1 m x 5 m, jarak tanam 20 cm x 20 cm, umur bibit 18-21 hari, satu batang per rumpun.

Sejumlah 80 genotipe, termasuk galur BP360E-MR-79-PN-2 dan empat varietas pembanding (Cisadane, Memberamo, IR64, dan IR42), diuji pada uji daya hasil pendahuluan di Pusakanegara Subang dan Batang Jawa Tengah selama tiga musim tanam, MH 2001/2002-MH 2002/2003. Tata letak setiap galur menggunakan rancangan acak kelompok tiga ulangan, ukuran petak 1 m x 5 m, jarak tanam 20 cm x 20 cm, umur bibit 18-21 hari, satu batang per rumpun.

Uji daya hasil lanjutan dan multilokasi dilakukan pada MK 2003-MH 2005/2006 di sentra produksi padi di Jawa Barat, Jawa Tengah, dan DI Yogyakarta. Bersama 12 galur lainnya, BP360E-MR-79-PN-2 dengan varietas pembanding Ciherang, IR64, dan Fatmawati diuji daya hasilnya menggunakan rancangan acak kelompok diulang empat kali. Setiap galur/varietas ditanam pada petak berukuran 4 m x 5 m, jarak tanam 20 cm x 20 cm, umur bibit 21-25 hari, tiga batang per rumpun. Tanaman dipupuk dengan 200 kg urea, 100 kg KCl, dan 100 kg SP36 per ha.

Uji Ketahanan terhadap Hama Penyakit dan Mutu Beras

Galur BP360E-MR-79-PN-2 diuji ketahanannya terhadap hama wereng coklat dan penyakit hawar daun bakteri strain III, IV, dan VIII pada pertanaman observasi dengan metode pengguntingan atau *clipping method* (Yamamoto *et al.* 1977) pada stadia anakan maksimum. Penilaian ketahanan dilakukan tiga minggu setelah inokulasi berdasarkan *Standard Evaluation System (SES) for Rice* (IRRI 1996). Uji ketahanan terhadap hama wereng coklat biotipe 2 dan 3 dilakukan di rumah kaca Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian dengan metode skrining massal (Heinrichs *et al.* 1985) dan penilaiannya berdasar SES (IRRI 1996).

Bersama dengan galur-galur padi yang sudah mantap sifat-sifat agronomisnya, galur BP360E-MR-79-PN-2 dievaluasi kadar amilosanya dengan metode iodometri dan tekstur nasi dengan sistem panelis (Juliano 1979). Rendemen dan mutu giling dievaluasi di laboratorium Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Muara, Bogor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembentukan Galur

Galur BP360E-MR-79-PN-2-1 berasal dari persilangan ganda antara B10182B-MR-1-1-2/Memberamo//IR66160-121-4-5-3/Memberamo. Persilangan ini menghasilkan 250 butir benih F_1 dari dua malai. Tetua B10182B-MR-1-1-2 merupakan turunan dari tetua Baso dengan IR64. Varietas lokal Baso bereaksi tahan terhadap penyakit hawar daun bakteri strain III dan IV (Bambang *et al.* 1995). IR64 merupakan varietas yang populer sejak 1986 karena berdaya hasil

tinggi, umur genjah, dan tekstur nasi pulen. Memberamo adalah varietas unggul berdaya hasil tinggi, umur genjah, tahan terhadap hama wereng coklat biotipe 2 dan 3, tekstur nasi pulen (Supriatna *et al.* 2006). Jika dibudidayakan pada lahan sawah irigasi subur atau diberi masukan pupuk N takaran tinggi, BP360E-MR-79-PN-2-1 tanaman mudah rebah, terutama pada musim hujan.

Hasil persilangan (F_1) dari B10182B-MR-1-1-2 dengan Memberamo digunakan sebagai tetua betina (induk). Tetua jantan berasal dari silang balik pertama (BC_1F_1) antara tetua galur IR66160-121-4-5-3 dengan tetua jantan Memberamo. IR66160-121-4-5-3 merupakan galur padi tipe baru dari IRRI yang mempunyai sifat mutu beras baik, tahan terhadap penyakit hawar daun bakteri, kulit biji atau sekam tipis dan batang kokoh. Galur IR66160-121-4-5-3 merupakan hasil persilangan antara varietas Shen Nung 89-386 subspecies Japonica dengan varietas lokal Jimbrug subspecies Javanica asal Indonesia (IRRI 1995). Galur ini digunakan sebagai tetua donor dan Memberamo sebagai tetua jantan.

Hasil persilangan BP360 dari F_2 - F_5 ditanam pada bastar populasi dari MK 1997 hingga MH 1998/1999 di Muara, Bogor. Pada MH 1998/1999 pertanaman dipanen secara individu yang menghasilkan 125 malai/individu. Selanjutnya pada MK 1999, BP360E ditanam pada pertanaman pedigree satu baris (*head row trial*) dan di antaranya terpilih nomor 79, dan diberi kode BP360E-MR-79 pada F_6 . Pada MH 1999/2000, BP360E-MR-79 dan galur-galur lainnya ditanam di Pusakanegara sebagai pertanaman pedigree satu baris. Di lokasi ini, dari galur BP360E-MR-79 terpilih lima individu/rumpun untuk pedigree tiga baris (*three row trials*) pada MK 2000 dan galur F_7 ini diberi kode BP360E-MR-79-PN-1 hingga BP360E-MR-79-PN-5. Selanjutnya galur BP360E-MR-79-PN-2 dan BP360E-MR-79-PN-3 terpilih untuk observasi pada MH 2000/2001 dan MK 2001. Pada MH 2001/2002-MH 2002/03, galur terpilih ini diuji pada uji daya hasil pendahuluan bersama galur-galur lainnya. Penampilan galur padi BP360E-MR-79-PN-2 pada pengujian selama tiga musim tanam cukup menonjol. Pada MK 2003-MH 2005/2006, galur BP360E-MR-79-PN-2 diuji pada uji daya hasil lanjutan atau uji multilokasi di berbagai lokasi di Jawa Barat, Jawa Tengah, dan DI Yogyakarta. Deskripsi lokasi pengujian tertera pada Tabel 1.

Hasil Evaluasi dan Daya Adaptasi

Pada MK 2003 dan MH 2003/2004 galur BP360E-MR-79-PN-2 dievaluasi hasilnya di Sukabumi, tinggi tempat 576 m dpl jenis tanah Regosol dan Depok (Batang) 4 m dpl jenis tanah Aluvial. Galur BP360E memberikan hasil lebih tinggi dari IR64 di Depok pada MH 2003/2004. Pada MK 2003 di Depok maupun Sukabumi, hasilnya setara dengan IR64. Di Depok, pertanaman uji multilokasi mendapat gangguan penyakit hawar daun bakteri, sehingga hasil IR64 menurun karena rentan terhadap penyakit tersebut. Galur BP360E-MR-79-PN-2 ternyata tahan penyakit hawar daun bakteri dibandingkan dengan IR64 (Tabel 2).

Tabel 1. Karakteristik lokasi pengujian multilokasi beberapa galur harapan padi sawah.

Lokasi	Tinggi tempat (m dpl)	Jenis tanah
Gamer	4	Alluvial
Prembun	5	Alluvial
Petarukan	7	Alluvial
Kalinyamat	11	Latosol
Pati	17	Mediteran
Maos	20	Alluvial
Banyudono	115	Regosol
Tegalondo	118	Regosol
Palur	150	Alluvial
Lawu	160	Alluvial
Kedu	638	Andosol
Banyubiru	415	-
Sukamandi	16	Alluvial
Sukabumi	576	Regosol
Tersono	421	Regosol
Depok Batang	4	Alluvial
Pusakanegara	7	Alluvial
Sragen	36	Grumosol
Demak	28	Alluvial
Banyumas	20	Aluvial

Tabel 2. Hasil 12 galur harapan dan varietas padi sawah di tiga lokasi, MK 2003-MH 2003/2004.

Galur/varietas	Hasil (t GKG/ha)			Rata-rata
	MK 2003		MH 2003/2004	
	Sukabumi	Depok	Depok (Batang)	
BP23F-PN-11	8,45	7,13	6,31	7,30
BP140F-MR-1-KN-0	8,82	5,71	4,25	6,26
BP360E-MR-79-PN-2	7,37	6,66	7,63*	7,22
BP360E-MR-79-PN-3	7,25	6,30	5,21	6,25
BP143-MR-7-2-1-PN-0	7,37	5,45	3,87	5,56
B10597-KN-5-4-PN-2	6,64	6,68	6,60	6,64
B10299B-MR-116-2-4-1-2	7,37	5,90	3,99	5,75
IR657,00	5,49	4,49	5,66	
IR647,13	6,49	5,46	6,36	
BP355E-MR-45	7,73	6,88	5,40	6,67
BP135E-KN-18	7,97	5,22	4,65	5,95
BP138F-KN-23	6,92	5,01	5,33	5,75
BP226E-MR-73-PN-2	6,76	7,09	7,25	7,04
BP205D-KN-78-1-8	7,73	5,79	4,39	5,97
BP252-MR-7-2	7,85	6,25	4,94	6,35
Cisadane	8,09	5,56	4,67	6,11
Rata-rata	7,53	6,10	5,28	6,30
KK (%)	11,96	6,96	10,18	
BNT (5%)	1,28	0,60	0,77	

* Berbeda nyata dengan IR64 pada taraf 0,05 BNT

Pada MK 2004 dan MH 2004/2005, galur BP360E-MR-79-PN-2 bersama sembilan galur in hibrida lain diuji di empat lokasi (Tabel 3). Selain IR64 sebagai pembandingan juga digunakan varietas Fatmawati. Dari empat lokasi pengujian hanya di Batang (tinggi tempat 4 m dpl, jenis tanah Aluvial) galur BP360E-MR-79-PN-2 memberikan hasil lebih tinggi dari IR64. Hasil galur BP360E-MR-79-PN-2 di empat lokasi pengujian rata-rata 7,31 t/ha GKG dan hasil IR64 sebagai pembandingan 6,87 t/ha GKG. Bila dibandingkan dengan Fatmawati pada musim dan lokasi yang sama, BP360E-MR-79-PN-2 memberikan hasil yang lebih tinggi di Batang pada MK 2004 maupun MH 2004/2005.

Hasil BP360E-MR-79-PN-2 di Batang adalah 7,19 t/ha dan 8,73 t/ha GKG masing-masing pada MK 2004 dan MH 2004/2005, sedangkan Fatmawati menghasilkan 4,19 t/ha dan 5,50 t/ha GKG (Tabel 3). Hasil varietas Fatmawati di empat lokasi rata-rata 5,73 t/ha GKG. Berarti hasil galur BP360E-MR-79-PN-2 27,7% lebih tinggi dari Fatmawati (Tabel 3).

Pada musim yang sama galur BP360E-MR-79-PN-2 bersama dua galur padi in hibrida dan delapan galur padi hibrida diuji daya hasilnya di sembilan lokasi di Jawa Tengah (Tabel 4). Varietas pembandingan in hibrida adalah IR64 dan Fatmawati sedangkan pembandingan hibrida adalah Maro dan Rokan. Dibandingkan dengan IR64, BP360E-MR-79-PN-2 memberikan hasil lebih tinggi di Kedu (Magelang), Purwokerto, dan Tegalgondo (Sukoharjo). Hasil BP360E-MR-79-

Tabel 3. Hasil 10 galur harapan dan varietas padi sawah di empat lokasi, MK 2004-MH 2004/2005.

Galur/varietas	Hasil (t GKG/ha)				Rata-rata
	MK 2004		MH 2004/2005		
	Batang	Pusakanegara	Demak	Batang	
BP23F-PN-11	7,45	6,47	6,57	6,69	6,79
BP360E-MR-79-PN-2	7,19	6,46	6,84	8,73*	7,31
BP360E-MR-79-PN-3	6,28	6,12	5,30	7,23	6,23
BP143E-MR-7-2-1	4,24	6,26	4,56	5,30	5,09
B10597F-KN-5-4-PN-2	7,13	6,34	4,03	8,68	6,54
BP355E-MR-45	7,07	6,23	6,75	6,05	6,52
IR71190-45-2-1-BT-1	5,41	6,37	6,07	5,93	5,94
BP252E-MR-7-2	5,29	6,37	6,22	4,94	5,71
BP226E-MR-76	5,63	6,21	5,65	8,15	6,41
BP205D-KN-78-1-8	5,69	6,16	5,93	6,80	6,15
IR647,43	6,14	7,08	6,83	6,87	
Fatmawati	4,19	6,53	6,70	5,50	5,73
Rata-rata	6,08	6,31	5,97	6,73	6,27
KK (%)	10,44	6,52	10,02	10,36	
BNT (5%)	0,91	0,59	0,86	1,00	

* Berbeda nyata dengan IR64 pada taraf 0,05 BNT

PN-2 di tiga lokasi tersebut masing-masing adalah 8,46 t, 8,36 t, dan 7,89 t/ha GKG, sedangkan hasil IR64 7,02; 76,77 dan 5,99 t/ha GKG. Hasil BP360E-MR-79-PN-2 di sembilan lokasi tersebut rata-rata 7,32 t/ha GKG atau 8,3% lebih tinggi dari IR64. BP360E-MR-79-PN-2 memberikan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan Fatmawati di Prembun (Purworejo), Kedu (Magelang), Purwokerto, Maos (Cilacap), dan Tegalondo (Sukoharjo).

Hasil BP360E-MR-79-PN-2 di lima lokasi yaitu di Prembun (5 m dpl, jenis tanah Aluvial) adalah 6,28 t/ha; Kedu (628 m dpl, jenis tanah Andosol) 8,46 t/ha; Purwokerto 8,36 t/ha; Maos (20 m dpl, jenis tanah Aluvial) 7,59 t/ha; dan Tegalondo (118 m dpl, jenis tanah Regosol) 7,89 t/ha. Di masing-masing lokasi tersebut, Fatmawati memberikan hasil 4,07 t; 4,91 t; 5,92 t; 5,49 t dan 5,22 t/ha GKG. Di empat lokasi lainnya hasil BP360E-MR-79-PN-2 setara dengan Fatmawati yaitu di Palur Kartosuro (150 m dpl, jenis tanah Aluvial), Lawu Sukoharjo (160 m dpl, jenis tanah Aluvial), Gamer Pekalongan (4 m dpl, jenis tanah Aluvial). Hasil BP360E-MR-79-PN-2 pada MK 2004 dan MH 2004/2005 di sembilan lokasi tersebut rata-rata 7,32 t/ha GKG atau 26% lebih tinggi dari Fatmawati (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil tiga galur harapan padi sawah, delapan galur padi hibrida dan varietas pembanding di sembilan lokasi di Jawa Tengah, MK 2004-MH 2004/2005.

Galur/varietas	Hasil (t GKG/ha)									Rata-rata
	MK 2004						MH 2004-2005			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
BP140	8,48	8,50	7,95	6,09	6,36	7,42	7,53	6,48	5,38	7,13
BP360E-MR-79-PN-2	6,28	8,46*	6,59	6,16	7,19	8,36*	7,59	7,40	7,89*	7,32
BP360E-MR-79-PN-3	5,61	7,93	7,77	5,37	5,49	6,57	5,83	6,31	5,61	6,28
Fatmawati	4,07	4,91	6,60	5,84	7,27	5,92	5,49	7,02	5,22	5,81
Gilirang	6,25	8,91	6,19	7,20	6,40	6,97	8,79	6,18	7,01	7,10
H-18	6,63	5,96	6,07	5,93	4,89	6,04	6,40	5,98	3,80	5,74
H-30	7,67	6,13	6,73	7,20	5,98	6,53	-	-	-	6,71
H-21	-	-	-	-	-	-	7,74	6,01	2,67	5,47
H-34	7,44	8,77	7,80	7,18	4,57	7,18	6,60	7,13	5,70	6,93
H-36	7,56	6,84	7,08	8,15	7,21	7,51	8,41	7,15	4,63	7,17
H-69	7,33	3,44	5,32	5,42	4,56	5,06	7,04	6,45	3,53	5,35
H-70	6,51	5,15	6,49	6,72	6,52	6,74	6,16	6,56	3,85	6,08
IR64	6,97	7,02	6,61	7,10	7,36	6,77	6,20	6,86	5,99	6,76
Lok Ulo	8,37	7,64	7,06	6,18	7,58	7,51	7,36	7,30	5,96	7,22
Maro	7,67	8,93	6,67	6,84	5,73	6,79	6,89	6,71	5,80	6,89
Rokan	7,32	6,43	6,48	6,61	5,36	6,95	7,71	7,41	4,45	6,52
Rata-rata	6,94	7,00	6,76	6,53	6,16	6,82	7,05	6,73	5,16	6,31
KK (%)	11,57	10,01	8,84	9,60	9,59	9,62	13,91	8,62	12,47	
BNT (5%)	1,34	1,17	1,00	1,05	0,99	1,10	1,64	0,97	1,08	

1. Prembun, 2. Kedu, 3. Palur, 4. Lawu, 5. Gamer, 6. Purwokerto, 7. Maos, 8. Gamer, 9. Tegalondo;

* Berbeda nyata dengan IR64 pada taraf 0,05 BNT

Bersama sembilan galur harapan padi in hibrida, galur BP360E-MR-79-PN-2 dengan empat varietas pembandingan diuji di sembilan lokasi di Jawa Tengah dan DI Yogyakarta pada MK 2005 dan MH 2005/2006 dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 5. Galur BP360E-MR-79-PN-2 memberikan hasil 11,6% lebih tinggi dari varietas Ciherang di Banyubiru (tinggi tempat 415 m dpl; 13,5% di Tegalondo (118 m dpl jenis tanah Regosol) pada MK 2005, dan 30,2% di Sragen (36 m dpl, jenis tanah Grumosol) pada MH 2005/06. Di enam lokasi lainnya (Kedu, 638 m dpl, jenis tanah Andosol; Banyudono, 115 m dpl, jenis tanah Regosol; Lawu, 160 m dpl, jenis tanah Aluvial; Sragen dan Yogyakarta), galur BP360E memberikan hasil 1,5-9,3% lebih tinggi dari Ciherang (Tabel 5 dan 6). Jika dibandingkan dengan Fatmawati ternyata BP360E-MR-79-PN-2 memberikan hasil 12-27% lebih tinggi. Di Yogyakarta pada MK 2005 dan Sragen pada MH 2005/2006. Hanya di Yogyakarta pada MH 2005/2006, hasil BP360E-MR-79-PN-2 relatif sama dengan Fatmawati (Tabel 5).

BP360E-MR-79-PN-2 telah diuji multilokasi pada MK 2003-MH 2005/06 di 25 lokasi di Jawa Tengah, Jawa Barat, dan DI Yogyakarta. Pada MK 2003 dan MH 2003/04 hanya IR64 yang digunakan sebagai pembandingan. Pada MK 2004 dan MH 2004/05, selain IR64 juga digunakan varietas Fatmawati sebagai pembandingan.

Tabel 5. Hasil 10 galur harapan padi sawah dan varietas pembandingan di sembilan lokasi di Jawa Tengah, MK 2005-MH 2005/2006.

Galur/varietas	Hasil (t GKG/ha)									
	MK 2005							MH 2005-2006		Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
BP140F-MR-1	6,11	6,36	5,88	7,56	6,77	8,21	7,95	6,64	5,89	6,82
Bio12-MR-1-4-PN-26	7,63	5,72	5,53	6,97	5,72	8,15	8,36	6,64	6,98	6,86
BP205D-KN-78-1-8	6,10	6,63	6,53	7,74	6,69	7,97	8,19	6,64	6,19	6,97
BP252E-MR-7-2	5,69	5,41	6,22	7,06	6,23	8,15	7,77	6,04	5,94	6,50
BP226E-MR-76	6,71	6,13	5,63	7,66	6,37	7,79	7,63	7,25	6,85	6,89
Fatmawati	5,78	4,94	5,48	6,62	5,72	6,82	7,37	5,80	6,18	6,08
Ciherang	6,67	6,61	6,57	6,94	6,58	7,85	7,96	5,56	6,14	6,76
BP360E-MR-79-PN-2	7,35	6,76	6,81	7,85*	7,61*	8,09	8,37	7,97*	6,23	7,45
BP135E-KN-18	7,71	5,54	6,94	6,73	6,60	6,64	7,04	6,10	6,86	6,68
BP138F-KN-23	8,08	6,36	6,60	5,26	6,82	6,76	7,08	6,82	5,33	6,57
BP355E-MR-45	6,21	7,09	8,27	8,21	7,52	7,73	7,97	9,00	6,30	7,59
IR71190-4-2-1-BT-1	5,68	6,55	5,91	7,77	7,35	7,00	7,68	7,07	6,68	6,85
Logawa	6,74	7,20	6,29	8,45	7,81	7,91	7,72	7,85	6,06	7,34
Cisadane	4,52	5,04	7,04	5,35	8,19	4,17	6,03	5,62	5,97	5,77
Rata-rata	6,50	6,17	6,41	7,16	6,86	7,38	7,65	6,78	6,26	6,79
KK (%)	11,43	11,13	10,12	8,34	10,64	8,67	9,10	12,59	13,16	
BNT (5%)	1,06	1,15	0,93	0,85	1,04	0,91	1,00	1,22	1,78	

1. Kedu, 2. Banyudono, 3. Lawu, 4. Banyubiru, 5. Tegalondo, 6. Sragen, 7. Yogyakarta, 8. Sragen, 9. Yogyakarta;

* Berbeda nyata dengan Ciherang pada taraf 0,05 BNT

Tabel 6. Hasil galur BP360E-MR-79-PN-2 dibanding IR64, Fatmawati, dan Ciherang di 25 lokasi pada MK 2003-MH 2005/06.

Lokasi	Hasil (t/ha)			
	BP360E-MR-79-PN-2	IR64	+/- (%)	KK (%)
MK 2003				
Sukabumi (576 m dpl)	7,37	7,13	3,26	11,96
Depok, Batang (4 m dpl)	6,66	6,49	2,55	6,96
MK 2004				
Batang (421 m dpl)	7,19	7,43	-3,34	10,44
Pusakanegara (5 m dpl)	6,46	6,14	4,95	6,52
Prembun (5 m dpl)	6,28	6,97	-10,99	11,57
Kedu (638 m dpl)	8,46	7,02	17,02*	10,01
Palur (150 m dpl)	6,59	6,61	-0,30	8,84
Lawu (160 m dpl)	6,16	7,10	-15,26	9,60
Gamer (4 m dpl)	7,19	7,36	-2,36	9,59
Purwokerto (30 m dpl)	8,36	6,77	19,02*	9,62
Rata-rata	7,07	6,90	1,46	
MH 2003-2004				
Depok, Batang (4 m dpl)	7,63	5,46	28,44*	10,18
MH 2004-2005				
Demak (28 m dpl)	6,84	7,08	-3,51	10,02
Batang (421 m dpl)	8,73	6,83	21,76*	10,36
Maos (20 m dpl)	7,59	6,20	18,31	13,91
Gamer (4 m dpl)	7,40	6,86	7,30	8,62
Tegalondo (118 m dpl)	7,89	5,99	24,08*	12,47
Rata-rata	7,68	6,40	16,06	
Lokasi	BP360E-MR-79-PN-2	Ciherang	+/- (%)	KK (%)
MK 2005				
Kedu (638 m dpl)	7,35	6,67	9,25	11,43
Banyudono (115 m dpl)	6,76	6,61	2,22	11,13
Lawu (160 m dpl)	6,81	6,57	3,52	10,12
Banyubiru (415 m dpl)	7,85	6,94	11,59*	8,34
Tegalondo (118 m dpl)	7,61	6,58	13,53	10,64
Sragen (86 m dpl)	8,09	7,85	2,97	8,67
Yogyakarta (68 m dpl)	8,37	7,96	4,90	9,10
Rata-rata	7,55	7,03	6,85	
MH 2005-2006				
Sragen (86 m dpl)	7,97	5,56	30,24*	12,59
Yogyakarta (68 m dpl)	6,23	6,14	1,44	13,16
Rata-rata	7,10	5,85	15,84	
Lokasi	BP360E-MR-79-PN-2	Fatmawati	+/- (%)	KK (%)
MK 2004				
Batang (421 m dpl)	7,19	4,19	41,72*	10,44
Pusakanegara (5 m dpl)	6,46	6,53	-1,08	6,52
Prembun (5 m dpl)	6,28	4,07	35,19*	11,57
Kedu (638 m dpl)	8,46	4,91	41,96*	10,01

Tabel 6. Lanjutan.

Lokasi	Hasil (t/ha)			
	BP360E-MR-79-PN-2	IR64	+/- (%)	KK (%)
Palur (150 m dpl)	6,59	6,60	-0,15	8,84
Lawu (160 m dpl)	6,16	5,84	5,19	9,60
Gamer (4 m dpl)	7,19	7,17	0,28	9,59
Purwokerto (30 m dpl)	8,36	5,92	29,19*	9,62
MK 2005				
Kedu (638 m dpl)	7,35	5,78	21,36*	11,43
Banyudono (115 m dpl)	6,76	4,94	26,92*	11,13
Lawu (160 m dpl)	6,81	5,48	19,53*	10,12
Banyubiru (415 m dpl)	7,85	6,62	15,67*	8,34
Tegalondo (118 m dpl)	7,61	5,72	24,84*	10,64
Sragen (86 m dpl)	8,09	6,82	15,70*	8,67
Yogyakarta (68 m dpl)	8,37	7,37	11,95*	9,10
Rata-rata	7,30	5,86	19,22	
MH 2004-2005				
Demak (28 m dpl)	6,84	6,70	2,05	10,02
Batang (421 m dpl)	8,73	5,50	37,00*	10,36
Maos (20 m dpl)	7,59	5,49	27,67*	13,91
Gamer (4 m dpl)	7,40	7,02	5,14	8,62
Tegalondo (118 m dpl)	7,89	5,22	33,84*	12,47
MH 2005-2006				
Sragen (86 m dpl)	7,97	5,80	27,23*	12,59
Yogyakarta (68 m dpl)	6,23	6,18	0,8	13,16
Rata-rata	7,52	5,99	19,10	

* Berbeda nyata pada uji BNT dengan taraf 0,05

Pada MK 2005 dan MH 2005/06, IR64 diganti dengan varietas Ciherang karena sudah mulai menggeser penyebaran varietas IR64. Varietas IR64 digunakan sebagai pembanding pada MK 2003- MH 2004/05 di 16 lokasi, Fatmawati di 22 lokasi pada MK 2004-MH 2005/06, dan Ciherang di sembilan lokasi pada MK 2005-MH 2005/06).

Hasil BP360E-MR-79-PN-2 selama empat musim tanam (MK 2003-MH 2004/05) di 16 lokasi rata-rata 7,30 t/ha, atau 9% lebih tinggi dari IR64 (Tabel 6). Bila dibandingkan dengan Fatmawati selama empat musim tanam (MK 2004-MH 2005/06) di 22 lokasi, BP360E-MR-79-PN-2 memberi hasil 25% lebih tinggi. Pada MK 2005-MH 2005/06 di sembilan lokasi galur BP360E-MR-79-PN-2 memberikan hasil 10% lebih tinggi dari Ciherang (Tabel 5 dan 6).

Tabel 7. Ketahanan galur BP360E-MR-79-PN-2 terhadap hama wereng coklat di rumah kaca. Balai Besar Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian. Bogor, 2002-2005.

Galur/varietas	Skor ketahanan											
	WCK 2						WCK 3					
	2002		2003		2004		2005		2002		2003	
	MK	MH	MK	MH	MK	MH	MK	MH	MK	MH	MK	MH
BP360E	3	3	3	3	3	3	1	3	5	5	5	5
IR64	3	3	3	3	3	3	1	3	7	7	7	7
Ptb33	1	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	3
R. Henali	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3
IR26	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
IR42	3	1	3	3	1	3	3	3	9	9	9	9

WC 2, 3 = wereng coklat biotipe 2 dan 3; Nilai gejala serangan: 1 = sangat tahan, 3 = tahan, 5 = agak tahan, 7 = rentan, 9 = sangat rentan (IRRI 1996)

Tabel 8. Ketahanan galur BP360E-MR-79-PN-2 terhadap penyakit hawar daun bakteri (HDB). Muara, Bogor, 2002-2005.

Galur/varietas		Skor ketahanan*											
		HDB III				HDB IV				HDB VIII			
		2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005
	MK MH	MK MH	MK MH	MK MH	MK MH	MK MH	MK MH	MK MH	MK MH	MK MH	MK MH	MK MH	MK MH
BP360E	3 3	1 3	1 3	3 3	3 3	5 7	5 5	5 7	5 5	5 5	5 7	5 7	7 7
IR64	3 1	3 3	3 3	1 1	1 7	7 7	5 7	7 7	5 7	7 9	9 9	7 9	7 9
Code	3 3	3 1	3 3	1 3	1 3	1 1	3 1	1 3	3 1	3 3	1 1	3 1	3 1
Fatmawati	3 3	5 3	3 3	3 5	5 5	5 5	7 5	7 7	5 7	5 5	7 5	7 5	7 5
Ciujung	3 3	1 3	3 3	1 3	3 3	3 3	1 1	3 1	1 1	1 1	3 1	3 3	1 1

HDB III, IV, VIII = hawar daun bakteri strain III, IV dan VIII; Nilai gejala serangan: 3 = tahan, 5 = agak tahan, 7 = rentan, 9 = sangat rentan (IRRI 1996)

Tabel 9. Rendemen dan mutu beras BP360E-MR-79-PN-2 dan tiga varietas pembandingan. Muara, Bogor, 2006.

Galur/varietas	BPK (%)	BG (%)	BK (%)	BP (%)	Mutu beras			Kadar amilosa (%)	Tekstur nasi	
					P	B	C			
BP360E-MR-79-PN-2	78	67	84	16	L	M	M	23,9	3,3	sedang
Fatmawati	76	69	79	21	L	M	M	21,2	2,0	pulen
IR64	79	68	83	17	L	S	M	21,7	2,3	pulen
Ciherang	80	68	84	16	L	M	S	22,5	2,2	pulen

BPK = beras pecah kulit, BG = beras giling, BK = beras kepala, BP = beras pecah,
P = panjang (L = panjang, M = sedang, S = pendek),
B = bentuk (B = bulat, M = sedang, S = ramping),
C = pengapuran (L = besar, M = sedang, S = kecil)

Ketahanan terhadap Hama Penyakit dan Mutu beras

Dari pengujian ketahanan terhadap hama wereng coklat di rumah kaca, galur BP360E-MR-79-PN-2 bereaksi agak tahan sampai tahan (Tabel 7). Pengujian di lapang untuk ketahanan terhadap penyakit hawar daun bakteri, galur BP360E-MR-79-PN-2 menunjukkan reaksi agak tahan sampai peka terhadap strain III dan IV (Tabel 8).

Galur BP360E-MR-79-PN-2 memiliki bentuk beras sedang-lonjong, kadar amilosa 23,9% dengan tekstur nasi sedang, rendemen beras pecah kulit 78% dan beras kepala 84% (Tabel 9). Kustianto *et al.* (1989) menyatakan bahwa beras bermutu tinggi mempunyai panjang $\geq 5,51$ mm, bentuk sedang sampai lonjong, rendemen beras pecah kulit ≥ 70 persen dan beras kepala ≥ 70 . Berdasarkan kriteria tersebut maka galur BP360E-MR-79-PN-2 memiliki beras bermutu baik.

Kadar amilosa pada endosperm atau beras menentukan tingkat kepulenen nasi setelah beras ditanak (Gomez 1979). Kadar amilosa dan amilopektin merupakan pembentuk utama pati pada endosperm (Juliano 1979). Berdasarkan kadar amilosa, beras dapat digolongkan menjadi dua, yaitu beras biasa (*non waxy* atau *non glutinous*) dan beras ketan atau (*waxy* atau *glutinous*).

KESIMPULAN

Galur harapan BP360E-MR-79-PN-2 mempunyai potensi hasil 8,7 t/ha GKG dengan rata-rata hasil 7,4 t/ha GKG, umur genjah ± 116 hari, tinggi tanaman sedang ± 100 cm, jumlah anakan produktif 15 batang, jumlah gabah per malai 185 butir dan bobot 1000 butir gabah 26 g. Galur harapan ini tahan terhadap

hama wereng coklat bilotipe 2 dan 3, tahan dan agak tahan terhadap penyakit hawar daun bakteri strain III dan IV, mempunyai kadar amilosa 24,5% dengan tekstur nasi sedang, mutu beras baik, bentuk beras sedang-lonjong, dan tingkat kerontokan gabah sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, B., S. Tjokrowidjojo, B. Kustianto, dan A.A. Daradjat. 2005. Pembentukan varietas unggul tipe baru Fatmawati. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 25(1):1-7.
- Adijono P. dan H. Siregar. 1992. Barumun, varietas padi sawah umur sedang, tahan terhadap wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.). Makalah Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. p. 1-10.
- Allidawati dan K. Bambang. 1989. Metode uji mutu beras dalam pemuliaan padi. *Dalam* M. Ismunadji, M. Syam dan Yuswadi (Eds.) Padi 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 363-376.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2004. Statistik Indonesia 2003. Jakarta.
- Bambang K., T. Sudiaty, dan R. H. Hifni. 1995. Perbaikan ketahanan varietas padi sawah terhadap penyakit hawar daun bakteri strain III dan IV. *Dalam* M. Syam *et al.* (Eds.) Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 494-502.
- Donald, C.M. 1968. The breeding of crops ideotypes. *Euphytica* 17:385-403.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan (Ditlintan). 2005. Data organisme pengganggu tanaman (OPT) penting tanaman padi tahun 2005. www.deptan.go.id/ditlin-tp.
- Fagi, A.M., B. Abdullah, dan S. Kartaatmadja. 2001. Peranan padi Indonesia dalam pengembangan padi unggul. Prosiding Seminar Budaya Padi, Surakarta Nopember 2001. Yayasan Padi Indonesia. Jakarta.
- Gomez, K.A. 1979. Effect of environment on protein and amylose content of rice. *In* Proc. of the Workshop on Chemical Aspects of Rice Grain Quality. Internasional Rice Research Institute, Los Banos. Philippines. p.59-65.
- Heinrichs, E.A., F.G. Madrano, and H.R. Rapusas. 1985. Genetic evaluation for insect resistance in rice. IRRI, Los banos, Laguna, Philippines. 356 p.
- Hartini, R. H. 1995. Variasi patogen hawar daun bakteri padi di Indonesia. *Dalam* Kinerja Penelitian Tanaman Pangan. Buku 2: 503-509. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

- IRRI. 1990. Program report for 1998. International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna, Philippines.
- IRRI. 1995. Parentage of IRRI crosses IR 50001-70000. IRRI, Philippines. 334 p.
- IRRI. 1996. Standard evaluation system for rice. IRRI, Philippines.
- Juliano, B. 1979. The chemical aspects of rice grain quality. Proc. of the Workshop on Chemical Aspects of Rice Grain Quality. Int. Rice Res. Inst. Los Banos. Philippines. p.60-70.
- Khush, G.S. 1995. Modern varieties - their real contribution to food supply. *Geo Journal* 35(3):275-284.
- Soewito T., Suyono, B. Kustianto, dan A. Partoatmodjo. 2000. Perbaikan varietas padi sawah tahan terhadap hama wereng batang coklat. *Dalam* Suwarno, Soewito, Sunihardi, H. Kasim, dan Hermanto (*Eds.*). *Tonggak Kemajuan Teknologi Produksi Tanaman Pangan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 6-12.
- Suprihatno, B. 2006. Deskripsi varietas padi. Balai Besar penelitian Tanaman Padi. Sukamandi. 78 p.
- Triny S. Kadir. 2000. Penyakit hawar daun bakteri. *Dalam* Suwarno, Suwito, Sunihardi, H. Kasim, dan Hermanto (*Eds.*). *Tonggak Kemajuan Teknologi Produksi Tanaman Pangan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 217-228.

Peningkatan Hasil Padi Tipe Baru melalui Pengelolaan Hara Pupuk Nitrogen

Didiek Setiobudi, Buang Abdullah, Hasil Sembiring, dan I.P. Wardana
Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

ABSTRAK

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Sukamandi dan di tanah petani di Kabupaten Banjarnegara pada MK 2005. Penelitian bertujuan: (a) mempelajari tanggap pertumbuhan dan hasil galur padi tipe baru terhadap pengelolaan hara pupuk nitrogen dan (b) mengetahui tingkat kehampaan gabah padi tipe baru akibat pemupukan N di dataran rendah dan medium. Penelitian menggunakan rancangan petak terpisah dengan tiga ulangan. Petak utama adalah varietas/galur padi tipe baru yaitu: V_1 , Ciherang; V_2 , Fatmawati; V_3 , galur PTBB10597F-Kn-5-4-Pn-2; dan V_4 , galur PTB IR71190-45-2-1-BT-1. Anak petak adalah empat taraf pemupukan N yaitu: N_0 : 0 kg N/ha, N_1 : 50 kg N/ha, N_2 : 100 kg N/ha, dan N_3 : 150 kg N/ha. Hasil percobaan menunjukkan bahwa penampilan padi tipe baru varietas Fatmawati dan galur IR71190-45-2-1-BT-1 relatif unggul di Banjarnegara masing-masing dengan produktivitas 4,85 t/ha dan 5,2 t/ha dibanding di dataran rendah Sukamandi dengan hasil masing-masing 4,10 t/ha dan 4,45 t/ha (GKG). Di Banjarnegara (dataran medium) padi tipe baru hanya memerlukan pemupukan 100 kg N/ha sedangkan di Sukamandi (dataran rendah) 150 kg N/ha untuk memperoleh hasil maksimum

PENDAHULUAN

Pada tahun 1989, IRRI telah merumuskan prototipe tanaman padi tipe baru (PTB) dengan sifat-sifat penting batang kokoh, tahan rebah, anakan sedikit tapi seluruhnya produktif (4-10 batang), malai lebat (200-250 butir gabah/malai), tanaman pendek-sedang (80-100 cm), daun tegak, tebal dan berwarna hijau tua, umur genjah sampai sedang (100-130 hari), perakaran dalam, tahan hama dan penyakit utama, dan hasil tinggi (Balitpa 2004).

Salah satu kelemahan galur padi tipe baru yang ada saat ini adalah tingkat kehampaan gabah yang relatif masih tinggi berkisar antara 20-35% (IRRI 1999). Tingkat kehampaan gabah ini dipengaruhi oleh kualitas teknik budi daya, terutama pemupukan nitrogen dan suhu. Tanaman padi tipe baru relatif peka terhadap perubahan suhu udara. Penanaman padi tipe baru di dataran medium, di mana suhu udara minimum dan maksimum berkisar antara 18-25°C, menunjukkan produktivitas yang lebih tinggi dengan tingkat kehampaan yang

lebih rendah dibanding ditanam di dataran rendah dengan suhu udara minimum-maksimum antara 22-31°C (IRRI 1999).

Tanaman padi tipe baru memerlukan pengelolaan hara N spesifik lokasi. Anjuran umum pemupukan N pada varietas unggul baru (VUB) tampaknya tidak sesuai untuk padi tipe baru. Hasil penelitian IRRI (IRRI 1992) menunjukkan bahwa pemupukan N pada galur padi tipe baru IR58109-113-3-3-2 dengan takaran 110 kg N/ha yang diaplikasikan tiga kali yaitu pada waktu tanam, fase anakan aktif, primordia dan anthesis (30-20-30-30) mampu memberikan hasil 6,1 t/ha dan nyata lebih tinggi dibanding dua kali aplikasi (pupuk dasar 1/3 bagian takaran dan saat primordia 2/3 bagian takaran) yang hanya memberi hasil 5,3 t/ha.

Informasi mengenai pengelolaan hara N dalam hubungannya dengan tingkat kehampaan dan produktivitas tanaman padi tipe baru (PTB) yang ditanam di dataran medium masih terbatas. Tujuan penelitian ini adalah (a) mempelajari tanggap pertumbuhan dan hasil galur padi tipe baru terhadap pengelolaan hara pupuk nitrogen, dan (b) mengetahui tingkat kehampaan gabah padi tipe baru akibat pemupukan N pada dataran rendah dan medium.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Instalasi Penelitian Sukamandi (7 m dpl) dan tanah petani di Kecamatan Wanadadi, Kabupaten Banjarnegara (300 m dpl). Penelitian dilakukan pada musim kemarau, dari bulan Mei sampai September 2005. Karakteristik kimia tanah pada lapisan olah (0-20 cm) di Instalasi Penelitian Sukamandi: N total 0,10%, C-organik 1,4%, pH (H_2O) 4,9, kandungan P_2O_5 (HCl 25%) 28,5 mg/100 g, kandungan K_2O (HCl 25%) 15,8 mg/100 g. Untuk tanah Banjarnegara: N total 0,16%, C-organik 1,7%, kandungan P_2O_5 (HCl 25%) 30,2 mg/100 g, kandungan K_2O (HCl 25%) 34,5 mg/100 g, dan pH (H_2O) 6,2.

Percobaan menggunakan rancangan petak terpisah dengan tiga ulangan. Petak utama adalah tipe varietas meliputi: V_1 Ciherang; V_2 Fatmawati; V_3 galur PTB B10957F-KN-5-4-PN-2, dan V_4 galur PTB IR71190-45-2-1-BT-1. Anak petak adalah pengelolaan hara N yang merupakan kombinasi antara takaran dan waktu aplikasi pupuk N (Tabel 1).

Pengolahan tanah menggunakan traktor. Ukuran anak petak adalah 5 m x 5 m. Untuk memisahkan antarperlakuan anak petak dibuat pematang dengan tinggi 25 cm dan lebar 25 cm. Antarulangan dibuat pematang dengan lebar 50 cm dan tinggi 30 cm. Bibit ditanam pada umur 15 hari, 2-3 bibit per lubang dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm.

Tabel 1. Perlakuan takaran dan waktu aplikasi pupuk N.

Perlakuan	Takaran pupuk N (kg/ha)				
	7 HST	21 HST	40 HST	60 HST	Total
N0	0	0	0	0	0
N1	10	15	15	10	50
N2	20	30	30	20	100
N3	30	45	45	30	150

HST = Hari setelah tanam

Pupuk yang digunakan adalah urea (46% N), SP36 (36% P_2O_5), dan KCl (60% K_2O). Pemupukan N berdasarkan perlakuan seperti pada Tabel 1. Pupuk SP36 sebanyak 50 kg/ha diberikan pada 7 hari setelah tanam (HST) bersamaan dengan pemupukan N pertama dan pupuk KCl sebanyak 75 kg/ha diaplikasikan pada saat tanaman berumur 21 HST. Bersamaan dengan pemupukan pertama dan kedua, diaplikasikan Furadan 3 G dengan takaran 20 kg/ha masing-masing 10 kg/ha.

Seluruh areal percobaan dipasang pagar plastik dengan tinggi 60 cm, dilengkapi dengan empat perangkat tikus (dipasang pada setiap sudut). Pada waktu pemupukan dan penyiangan kondisi tanah macak-macak. Setelah empat hari pemupukan, petakan diairi dengan tinggi genangan 3-5 cm. Pengairan dihentikan pada saat tanaman telah berumur 10 hari menjelang panen. Pengendalian gulma dilakukan dua kali, yaitu dua hari menjelang pemupukan N kedua dan dua hari menjelang pemupukan N ketiga, menggunakan landak dan cara manual, bergantung pada populasi gulma di lapangan.

Parameter yang diamati meliputi: (a) biomas tanaman, (b) komponen hasil, dan (c) hasil gabah kering giling (GKG). Untuk menentukan biomas dan komponen hasil digunakan 12 rumpun per petak percobaan. Komponen hasil yang diamati meliputi jumlah malai per rumpun, jumlah gabah per malai, persentase gabah isi, dan bobot 1.000 butir. Hasil gabah GKG (ka 14%) diperoleh dari petak ubinan berukuran 3 m x 3 m.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan varietas/galur tidak berpengaruh nyata terhadap biomas tanaman (Tabel 2). Sebaliknya, pengelolaan hara pupuk N berpengaruh nyata terhadap biomas tanaman. Biomas tanaman meningkat dengan bertambahnya umur tanaman. Pada 60 HST, biomas tanaman berkisar antara 26,4-30,3 g/rumpun.

Pada pemupukan 150 kg N/ha, bobot biomas tanaman paling tinggi. Tanpa pemupukan N, bobot biomas tanaman paling rendah dan meningkat secara linear dengan semakin tingginya takaran pemupukan N.

Di Kabupaten Banjarnegara, perlakuan varietas dan pengelolaan hara pupuk N berpengaruh nyata terhadap biomas tanaman pada 51, 54, 57, dan 60 HST. Pada 60 HST, biomas tanaman PTB varietas Fatmawati dan galur PTB nyata lebih tinggi dibandingkan dengan varietas konvensional Ciherang.

Pada umur 60 HST, tanpa pemupukan N, bobot biomas tanaman hanya 16,8 g/rumpun dan meningkat dengan nyata sampai takaran pupuk N 100 kg/ha. Pemberian pupuk N di atas 100 kg/ha tidak nyata meningkatkan biomas (Tabel 3).

Dibandingkan dengan di Sukamandi, bobot biomas tanaman di Banjarnegara relatif lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh laju pertumbuhan bagian atas tanaman (*shoot growth rate*) di Sukamandi lebih tinggi dibandingkan dengan di Banjarnegara, karena lebih tingginya suhu udara dan intensitas radiasi matahari. Laju pertumbuhan tanaman (*crop growth rate*) proporsional dengan banyaknya radiasi surya yang diintersepsi oleh kanopi tanaman. Pupuk N mempercepat pertumbuhan daun atau indeks luas daun (*leaf area index*) dan pembentukan bahan kering (*dry matter*) tanaman.

Tabel 2. Pengaruh varietas/galur dan pengelolaan pupuk nitrogen terhadap bobot biomas tanaman padi di Sukamandi, MK 2005.

Perlakuan	Biomass tanaman (g/rumpun)				
	48 HST	51 HST	54 HST	57 HST	60 HST
Varietas/galur					
Ciherang	11,3 a	12,8 a	15,5 b	19,5 a	26,4 a
Fatmawati	14,3 a	14,9 a	17,5 a	21,6 a	30,3 a
B10957F-KN-5-4-PN-2	14,9 a	14,1 a	19,9 a	22,1 a	28,7 a
IR71190-45-2-1-BT-1	11,5 a	12,1 a	17,9 a	20,9 a	27,7 a
Nitrogen (kg N/ha)					
0	9,2 c	9,0 c	12,6 c	15,0 d	20,2 d
50	11,9 b	11,3 b	16,4 b	19,5 c	26,1 c
100	13,8 b	14,1 b	19,4 b	22,3 b	31,6 b
150	17,0 a	16,5 a	22,4 a	27,4 a	35,2 a
KK (varietas)	24,4	30,4	14,9	13,2	12,0
KK (nitrogen)	23,8	32,0	20,0	12,6	19,6

Angka selanjut yang ditandai oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 uji Duncan.

HST: hari setelah tanam

Tabel 3. Pengaruh varietas/galur dan pengelolaan pupuk N terhadap bobot biomas tanaman padi di Banjarnegara, MK 2005.

Perlakuan	Biomass tanaman (g/rumpun)				
	48 HST	51 HST	54 HST	57 HST	60 HST
Varietas/galur					
Ciherang	6,1 a	6,8 b	10,4 a	15,4 b	17,5 b
Fatmawati	7,3 a	8,5 a	11,4 a	21,4 a	23,8 a
B10957F-KN-5-4-PN-2	4,7 a	5,4 b	8,1 b	16,0 b	19,5 a
IR71190-45-2-1-BT-1	6,5 a	7,8 a	9,4 a	18,7 ab	20,8 a
Nitrogen (kg N/ha)					
0	6,0 b	6,3 b	8,3 b	14,1 c	16,8 c
50	6,8 b	7,2 a	9,6 b	17,0 b	20,6 b
100	7,6 a	8,2 a	10,9 a	20,4 a	25,7 a
150	6,5 b	6,9 b	10,4 a	20,1 a	24,8 a
KK (varietas)	8,5	7,5	8,9	11,3	13,2
KK (nitrogen)	7,9	11,8	10,4	10,8	12,1

Angka selajur yang ditandai oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 uji Duncan.

HST: hari setelah tanam

Perlakuan varietas/galur dan pengelolaan hara pupuk N memberikan pengaruh interaksi yang nyata terhadap jumlah malai per rumpun. Di Sukamandi, jumlah malai yang dihasilkan varietas Ciherang dan galur B10957F-KN-5-4-PN-2 nyata lebih tinggi dibanding varietas Fatmawati. Di Banjarnegara dan Sukamandi, galur PTB B10957F-KN-5-4-PN-2 secara konsisten menghasilkan malai lebih banyak. Sebaliknya, varietas Fatmawati menghasilkan jumlah malai/rumpun paling sedikit.

Di Sukamandi, jumlah malai per rumpun terbanyak ditemukan pada pemupukan 150 kg N/ha yaitu 10,0 malai/rumpun. Di Banjarnegara, pemupukan dengan takaran 50-150 kg N/ha tidak lagi nyata meningkatkan jumlah malai/rumpun (Tabel 4).

Jumlah malai antara lain ditentukan oleh kandungan N dalam tanaman selama fase vegetatif. Kandungan N tanaman ditentukan oleh kapasitas ketersediaan N di tanah (*indigenous N supply*), jumlah, waktu, dan cara pemberian pupuk N, dan varietas yang digunakan.

Perlakuan varietas nyata berpengaruh terhadap jumlah gabah per malai, baik untuk di Sukamandi maupun Banjarnegara, sedangkan pengelolaan pupuk N tidak berpengaruh nyata. Padi PTB varietas Fatmawati mempunyai jumlah gabah paling banyak di Sukamandi maupun Banjarnegara. Jumlah gabah ditentukan oleh sifat genetik tanaman, terutama panjang malai, cabang malai, dan diferensiasi bulir (*spikelet*).

Tabel 4. Pengaruh varietas/galur dan pengelolaan pupuk N terhadap jumlah malai per rumpun. Sukamandi dan Banjarnegara, MK 2005.

Perlakuan	Jumlah malai/rumpun		Perbedaan
	Sukamandi	Banjarnegara	
Varietas/galur			
Ciherang	9,7 a	9,8 d	0,1
Fatmawati	6,2 c	5,9 c	0,3
B10957F-KN-5-4-PN-2	9,6 a	11,0 a	1,4
IR71190-45-2-1-BT-1	7,7 b	8,9 b	1,2
Nitrogen (kg N/ha)			
0	6,5 d	5,7 b	0,8
50	8,0 c	9,4 a	1,4
100	8,8 b	10,4 a	1,6
150	10,0 a	10,3 a	0,3
KK (varietas)	10,0	25,9	-
KK (nitrogen)	8,5	17,6	-

Angka selajur yang ditandai oleh huruf yang sama tidak berbeda pada taraf 0,05 uji Duncan

Perlakuan varietas/galur dan pengelolaan pupuk N nyata berpengaruh terhadap persentase gabah isi, baik di Sukamandi maupun Banjarnegara. Padi tipe baru varietas Fatmawati mempunyai persentase gabah isi paling rendah, sedangkan galur PTB B10957F-KN-5-4-PN-2 mempunyai persentase gabah isi lebih tinggi di kedua lokasi.

Pemberian 50 kg N/ha nyata meningkatkan persentase gabah isi dan peningkatan takaran pupuk N tidak lagi meningkatkan jumlah gabah isi. Persentase gabah isi antara lain ditentukan oleh (1) perbandingan *source* dan *sink*, (2) laju translokasi asimilat ke setiap unit gabah, (3) suhu udara siang dan malam dan intensitas radiasi surya selama fase reproduktif.

Perlakuan galur/varietas nyata berpengaruh terhadap bobot 1.000 butir di Sukamandi maupun Banjarnegara. Di Sukamandi bobot 1.000 butir paling tinggi diberikan oleh varietas Fatmawati sedangkan di Banjarnegara pada galur PTB IR71190-45-2-1-BT-1 (Tabel 7).

Di Sukamandi, varietas Ciherang memberikan hasil paling tinggi. Di Banjarnegara, hasil tertinggi diberikan oleh galur PTB IR71190-45-2-1-BT-1 dan varietas Fatmawati (Tabel 8). Peningkatan takaran pupuk N dari 0 kg menjadi 150 kg N/ha meningkatkan hasil gabah secara linear di kedua lokasi. Perbedaan hasil gabah di antara kedua lokasi antara lain disebabkan oleh (a) adaptasi varietas terhadap lingkungan setempat, (b) ketersediaan N di tanah, (c) fotosintesis bersih dan (d) tingkat kesuburan tanah.

Tabel 5. Pengaruh varietas/galur dan pengelolaan pupuk N terhadap jumlah gabah per malai. Sukamandi dan Banjarnegara, MK 2005.

Perlakuan	Jumlah gabah/malai		Perbedaan
	Sukamandi	Banjarnegara	
Varietas/galur			
Ciherang	101,9 c	121,9 c	20,0
Fatmawati	180,3 a	255,8 a	75,5
B10957F-KN-5-4-PN-2	107,8 c	104,8 c	3,0
IR71190-45-2-1-BT-1	121,1 b	145,6 b	24,5
Nitrogen (kg N/ha)			
0	122,9 a	132,2 a	9,3
50	129,5 a	165,4 a	35,9
100	133,1 a	160,9 a	27,8
150	125,9 a	169,9 a	44,0
KK (varietas)	3,1	10,1	
KK (nitrogen)	5,4	9,3	

Angka selajur yang ditandai oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 uji Duncan.

Tabel 6. Pengaruh varietas/galur dan pengelolaan pupuk N terhadap persentase gabah isi. Sukamandi dan Banjarnegara, MK 2005.

Perlakuan	Gabah isi/malai (%)		Perbedaan
	Sukamandi	Banjarnegara	
Varietas/galur			
Ciherang	87,8 a	91,6 a	3,8
Fatmawati	70,9 c	76,5 b	5,6
B10957F-KN-5-4-PN-2	89,1 a	91,7 a	2,6
IR71190-45-2-1-BT-1	77,4 b	78,6 b	1,2
Nitrogen (kg N/ha)			
0	80,1 b	82,6 b	2,5
50	81,7 ab	84,5 a	2,8
100	83,3 a	85,4 a	2,1
150	79,9 b	85,4 a	5,5
KK (varietas)	5,7	6,3	
KK (nitrogen)	6,2	4,5	

Angka selajur yang ditandai oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 uji Duncan.

Tabel 7. Pengaruh varietas/galur dan pengelolaan pupuk N terhadap bobot 1.000 butir. Sukamandi dan Banjarnegara, MK 2005.

Perlakuan	Bobot 1000 butir (g)		Perbedaan
	Sukamandi	Banjarnegara	
Varietas/galur			
Ciherang	26,01 b	26,87 c	0,86
Fatmawati	28,64 a	27,82 b	0,82
B10957F-KN-5-4-PN-2	25,21 b	25,04 d	0,17
IR71190-45-2-1-BT-1	29,32 a	29,84 a	0,52
Nitrogen (kg N/ha)			
0	27,46 a	27,52 a	0,06
50	27,40 a	27,61 a	0,21
100	27,07 a	27,43 a	0,36
150	27,26 a	27,00 a	0,26
KK (varietas)	3,6	2,7	
KK (nitrogen)	3,2	2,2	

Angka selajur yang ditandai oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 uji Duncan.

Tabel 8. Pengaruh varietas/galur dan pengelolaan pupuk nitrogen terhadap hasil gabah di Sukamandi dan Banjarnegara, MK 2005.

Perlakuan	Hasil gabah (kg/ha)		Perbedaan
	Sukamandi	Banjarnegara	
Varietas/galur			
Ciherang	4.722 a	4.409 b	673
Fatmawati	4.096 c	4.850 a	754
B10957F-KN-5-4-PN-2	4.411 b	3.718 b	693
IR71190-45-2-1-BT-1	4.445 b	5.213 a	768
Nitrogen (kg N/ha)			
0	2.899 c	3.113 c	214
50	4.469 b	4.418 b	51
100	4.891 b	5.026 a	135
150	5.414 a	5.272 a	142
KK (varietas)	15,8	22,3	
KK (nitrogen)	16,8	14,2	

Angka selajur yang ditandai oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 uji Duncan.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Baik varietas unggul konvensional seperti Ciherang maupun varietas/galur PTB memberikan biomas tanaman pada 60 HST (fase pembungaan) cenderung lebih tinggi di Sukamandi dibandingkan Banjarnegara.
2. Di Sukamandi, varietas Ciherang memberikan hasil lebih tinggi. Di Banjarnegara, hasil tertinggi diberikan oleh galur PTB IR71190-45-2-1-BT-1 dan varietas Fatmawati memberikan hasil yang nyata lebih tinggi. Diduga varietas PTB mempunyai adaptasi spesifik terhadap ketinggian tempat (*temperature regime*) dan intensitas radiasi matahari. Di Sukamandi, hasil tertinggi didapatkan pada takaran 150 kg N/ha, sedangkan di Banjarnegara pada takaran 100 kg N/ha.

Berdasarkan penelitian ini disarankan memperbanyak lokasi penelitian, baik di dataran rendah maupun dataran medium, untuk menguji hipotesis bahwa PTB mempunyai daya adaptasi lebih baik di tararan medium dibanding dataran rendah.

DAPFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Tanaman Padi (Balitpa). 2004. Inovasi teknologi untuk peningkatan produksi padi dan kesejahteraan petani. Balai Penelitian Tanaman Padi. 23 p.
- International Rice Research Institute (IRRI). 1992. Program report of 1991. International Rice Research Institute. Los Banos. Philippines.
- International Rice Research Institute (IRRI). 2000. Program report of 1999. International Rice Research Institute. Los Banos. Philippines.
- Nurhati, I., M. Dianawati, IGP. A. Dratmaja, dan S. Putra. 2004. Pengkajian dan pengembangan pengelolaan tanaman padi secara terpadu di Garut, Jawa Barat. *Dalam: Suprihatno et al. (Eds.). Kebijakan Perberasan dan Inovasi Teknologi. Buku III. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 729-740.*
- Syamsiah, I., S. Abdullah, Amril B., N. Hosen, dan A. Kanufi. 2004. Pengelolaan usahatani padi sawah secara terpadu di Pakandangan, Sumatera Barat. *Dalam: Suprihatno et al. (Eds.). Kebijakan Perberasan dan Inovasi Teknologi. Buku III. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 711-727.*

Interaksi antara Varietas dan Jenis Tanah dengan Pupuk Nitrogen dan Unsur Mikro dalam Meningkatkan Hasil Padi Tipe Baru

Didiek Setiobudi, Buang Abdullah, dan Endang Suhartatik
Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

ABSTRAK

Percobaan pot dilakukan di rumah kaca pada MK 2006 di Kebun Percobaan (KP) Sukamandi (mewakili dataran rendah), KP Muara (mewakili dataran medium), dan KP Kuningan (mewakili dataran tinggi). Tujuan penelitian adalah untuk (a) mempelajari pengaruh interaksi antara varietas/galur, jenis tanah dengan pupuk nitrogen dan unsur mikro (Zn, Cu, dan S) terhadap pertumbuhan dan hasil galur padi tipe baru (PTB) BP360E-MR-79-Pn-3 dan (b) mengetahui pupuk mikro yang kritikal bagi galur PTB untuk menekan kehampaan dan meningkatkan hasil gabah. Rancangan percobaan adalah acak kelompok pola faktorial $4 \times 4 \times 3$ dengan tiga ulangan. Faktor I adalah jenis tanah (T) terdiri atas t_1 : Aluvial Pusakanegara, t_2 : Regosol Sragen, t_3 : Grumosol Cihea, dan t_4 : Latosol Merah Muara. Faktor II adalah varietas/galur yang terdiri atas v_1 : Ciherang, v_2 : IR64, v_3 : Fatmawati, dan v_4 : BP360E-MR-79-Pn-3 (galur PTB). Faktor III adalah takaran pupuk N dan penambahan pupuk mikro yang meliputi n_1 : 90 kg N/ha; n_2 : 135 kg N/ha dan n_3 : 135 kg N/ha plus pupuk mikro (Zn, Cu, dan S). Hasil penelitian menunjukkan perlakuan jenis tanah dan varietas/galur menunjukkan pengaruh terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan. Tanaman varietas Fatmawati lebih tinggi daripada varietas/galur lainnya, namun jumlah anakan paling sedikit. Di Kuningan, galur BP360E-MR-79-Pn-3 mempunyai tinggi tanaman dan jumlah anakan yang tidak berbeda nyata dengan varietas Ciherang dan IR64. Pada tanah Grumosol Cihea, hasil paling tinggi diberikan oleh varietas Ciherang dan IR64 (VUB), diikuti oleh varietas Fatmawati dan galur BP360E-MR-79-Pn-3 (PTB). Pemupukan dengan takaran 135 kg N/ha memberikan hasil gabah lebih tinggi pada varietas IR64 dibanding Fatmawati dan galur BP360E-MR-79-Pn-3 pada semua jenis tanah. Pupuk mikro Zn, Cu, dan S tidak nyata meningkatkan hasil untuk perlakuan semua varietas/galur yang diuji. Pupuk Zn, Cu, dan S tidak mengurangi kehampaan gabah pada varietas Fatmawati dan galur BP360E-MR-79-Pn-3.

PENDAHULUAN

Optimalisasi produktivitas padi di lahan sawah merupakan salah satu peluang peningkatan produksi beras nasional. Hal ini sangat dimungkinkan karena hasil padi pada agroekosistem ini masih beragam antarlokasi dan belum optimal, rata-rata 4,7 t/ha sedangkan potensinya dapat mencapai 6-7 t/ha. Belum optimalnya produktivitas padi di lahan sawah antara lain disebabkan oleh: (a) rendahnya efisiensi pemupukan, (b) kahat hara kalium dan unsur mikro, dan (c) sifat fisik tanah tidak optimal. Optimalisasi produktivitas padi dapat dicapai melalui penerapan teknologi yang sesuai dengan karakteristik agroekologinya. Komponen penting agroekologi usahatani padi pada lahan sawah meliputi jenis tanah, kesuburan kimiawi, organik dan fisik tanah, ketersediaan air, suhu, radiasi surya, dan pengelolaan tanaman (Makarim *et al.* 2000).

Selain ketersediaan hara, produktivitas tanaman padi ditentukan oleh kesuburan tanah, kondisi iklim (suhu udara, intensitas radiasi surya, dan curah hujan), varietas, dan pengendalian hama penyakit tanaman. Pengelolaan hara yang tidak berimbang akan menurunkan hasil padi hingga 40% dan apabila disertai dengan pengelolaan tanaman yang tidak baik maka kehilangan hasil dapat mencapai 60% dari potensinya (Dobermann and Fairhurst 2000).

Rekomendasi pemupukan yang diterapkan sekarang bersifat umum, belum mempertimbangkan varietas, karakteristik lokasi setempat, jenis tanah, dan penggunaan unsur hara mikro, sehingga pupuk yang diaplikasikan belum sesuai dengan kebutuhan tanaman (Setyorini *et al.* 2004). Pemupukan N dan P dengan takaran tinggi tanpa pengembalian jerami pada lahan sawah intensifikasi secara terus-menerus akan mempercepat penurunan ketersediaan hara Zn dan Cu serta hara makro lainnya, seperti S, Ca dan Mg. Terjadinya kahat S, Zn, dan Cu di lahan sawah bersifat spesifik lokasi, bergantung pada kandungannya dalam bahan induk dan pH tanah, drainase, kadar bahan organik, dan keadaan redoks tanah (Prasetyo *et al.* 2004).

Padi tipe baru (PTB) berdaya hasil 20%-30% lebih tinggi dibanding padi varietas unggul baru (VUB) dengan struktur morfologi yang berbeda dengan PTB, terutama dalam sistem perakarannya. Sistem perakaran PTB lebih padat dan dalam sehingga lebih efisien dalam penyerapan air dan hara dari dalam tanah. PTB relatif toleran terhadap kekurangan air. Salah satu kelemahan PTB adalah tingkat kehampaan gabahnya relatif masih tinggi, berkisar antara 20-40% (Balitpa 2004).

Informasi mengenai lokasi (*zone*) atau regim suhu udara yang sesuai (*favorable*) dan teknologi pengelolaan hara makro dan mikro yang optimal untuk PTB pada jenis tanah yang berbeda (Inceptisol, Regosol, Latosol, dan Grumosol) dalam mempertahankan keseimbangan *source* dan *sink* relatif terbatas.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat interaksi antara varietas/galur, jenis tanah, dan pemupukan hara makro dan mikro terhadap hasil PTB.

PELAKSANAAN PENELITIAN

Percobaan dilakukan di rumah kaca, KP Sukamandi (mewakili dataran rendah), KP Muara, Bogor (mewakili dataran sedang), dan KP Kuningan (mewakili dataran tinggi) pada MK 2006.

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Acak kelompok dalam faktorial $4 \times 4 \times 3$ dengan tiga ulangan. Faktor I adalah jenis tanah (T) yang terdiri atas T1: Inceptisol, Pusakanegara, T2: Regosol, Sragen, T3: Grumosol, Cihea dan T4: Latosol, Muara. Faktor II adalah varietas atau galur PTB (V) meliputi V1: Ciherang, V2: IR64, V3: Fatmawati, dan V4: BP360E-MR-79-Pn-3. Faktor III adalah pemupukan hara makro dan mikro (P) terdiri atas P1: N1, P, K; P2: N2, P, K, dan P3: N2, S, Zn, dan Cu.

Takaran N1 yaitu 90 g N/ha dan N2 adalah 135 kg N/ha. Pupuk N diberikan tiga kali yaitu pada 7 HST, 21 HST, dan 40 HST masing-masing sepertiga takaran. Pupuk P dan K diberikan berdasarkan hasil uji tanah. Pada status P rendah digunakan 75 kg SP36/ha dan bila status P sedang sampai tinggi 50 kg SP36/ha. Pupuk P diberikan semuanya pada 7 HST. Bila status K rendah digunakan 100 kg KCl/ha dan bila status K sedang-tinggi digunakan 75 kg KCl/ha. Pupuk K diberikan dua kali, yaitu setengah pada 7 HST dan sisanya pada umur 40 HST.

Pupuk S (ZA), Zn (ZnSO_4), dan Cu (CuSO_4) masing-masing dengan takaran 10 kg/ha diberikan (dilarutkan terlebih dahulu) pada 7 HST. Pot plastik berukuran diameter 25 cm dan tinggi 20 cm diisi 10 kg tanah berat kering udara. Penentuan banyaknya pupuk untuk setiap pot didasarkan pada perbandingan bobot tanah pada pot (10 kg) dan 2×10^6 kg dikalikan takaran pupuk sesuai perlakuan, dinyatakan dalam g/pot.

Pengendalian hama penggerek batang menggunakan Furadan 3 G yang diaplikasikan pada pemupukan dasar (7 HST), selain itu digunakan fungisida untuk mengendalikan jamur pada gabah. Selama pertumbuhan tanaman, pot digenangi dengan kedalaman air 2-3 cm dan dikeringkan seminggu menjelang panen. Pada saat pemupukan, kondisi tanah dalam pot dipertahankan macak-macak selama 4 hari.

Parameter yang diamati meliputi: (a) tinggi tanaman dan jumlah anakan/rumpun pada saat matang fisiologis, (b) persentase gabah isi, dan (c) hasil gabah per pot (kadar air 14%). Data pengamatan dianalisis menggunakan sidik ragam dan uji Duncan pada taraf 0,05 bila ditemukan pengaruh perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisikokimia Tanah Percobaan

Tanah Aluvial Pusakaratu tergolong masam, kandungan N total dan C-organik rendah, kadar P tanah rendah ($< 20 \text{ mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g}$), namun kadar K tergolong sedang ($10\text{-}20 \text{ mg K}_2\text{O}/100 \text{ g}$) dengan kadar hara mikro Zn, Cu, dan S tersedia tergolong cukup. Tanah Regosol Sragen mempunyai sifat basa, kandungan N total dan C-organik sangat rendah, kadar P rendah, K rendah, dan kahat hara Cu dan Zn. Tanah Grumosol Cihea bersifat masam, kandungan N total dan C-organik sedang, kadar P sedang, kahat K, dan hara Zn, Cu, dan S cukup tersedia. Tanah Latosol Muara bersifat masam, kandungan N total dan C-organik rendah, kadar P sedang, namun kahat K dan kadar hara mikro Zn, Cu, dan S sedang (Tabel 1).

Data pada Tabel 2 menunjukkan pengaruh interaksi antara varietas/galur dan jenis tanah terhadap tinggi tanaman (85 HST) di Sukamandi. Tanaman tertinggi pada Aluvial Pusakaratu ditunjukkan oleh varietas Ciherang dan Fatmawati, pada Regosol Sragen oleh varietas Fatmawati, pada Grumosol Cihea oleh varietas Ciherang dan Fatmawati, dan pada Latosol Muara oleh varietas Ciherang dan Fatmawati.

Terdapat pengaruh interaksi antara kultivar dan jenis tanah terhadap jumlah anakan pada saat panen di Sukamandi. Hampir pada semua jenis tanah, varietas konvensional (Ciherang, IR64) memiliki anakan yang lebih banyak dibanding varietas PTB Fatmawati maupun galur PTB BP360E. Galur PTB BP360E mempunyai jumlah anakan yang nyata lebih banyak dibandingkan dengan varietas Fatmawati (Gambar 2 dan Tabel 3).

Tabel 1. Sifat fisikokimia tanah percobaan, lapisan kedalaman 0-20 cm.

Karakteristik	Aluvial Pusakaratu	Regosol Sragen	Grumosol Cihea	Latosol Muara
pH (H ₂ O)	6,2	8,0	6,2	6,8
N total (%)	0,15	0,11	0,20	0,17
C-org (%)	1,1	0,9	2,60	1,9
P ₂ O ₅ (mg/100 g) (HCl 25%)	16,4	19,9	24,8	32,5
K ₂ O (mg/100 g) (HCl 25%)	10,1	5,9	3,1	8,2
Zn (ppm)	0,21	0,08	0,19	0,16
Cu (ppm)	0,11	0,09	0,18	0,15
Sulfat-S (ppm)	12,5	7,5	13,6	11,7
KTK (me/100 g)	28,9	27,9	23,6	15,3
Tekstur	Liat	Lempung berpasir	Lempung berdebu	Lempung berdebu

Tabel 2. Interaksi varietas/galur dan jenis tanah terhadap tinggi tanaman saat panen. Sukamandi, MK 2006.

Jenis tanah	Tinggi tanaman (cm)			
	Ciherang	IR64	Fatmawati	BP360E-MR-79-Pn-3
Aluvial Pusakaratu	101,8 a A	85,9 b B	98,6 b A	87,8 ab B
Regosol Sragen	87,6 b B	83,4 b B	96,4 b A	85,9 b B
Grumosol Cihea	99,8 a A	90,6 a B	102,0 a A	89,8 a B
Latosol Muara	100,3 a A	89,4 a B	103,8 a A	87,6 ab B
Koef. Keragaman	3,4%			

Nilai rata-rata yang ditandai oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 menurut uji t. Nilai t (5%) = 2,3 cm.

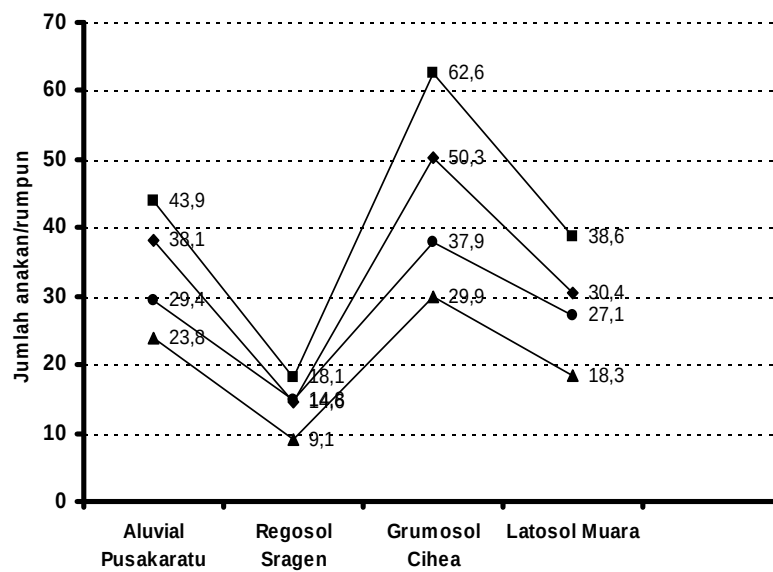
Huruf kecil untuk arah vertikal, huruf besar untuk arah horizontal

Tabel 3. Rata-rata jumlah anakan padi per rumpun pada 85 HST akibat pengaruh interaksi antara varietas/galur dan jenis tanah. Sukamandi. MK 2006.

Jenis tanah	Jumlah anakan/rumpun			
	Ciherang	IR64	Fatmawati	BP360E-MR-79-Pn-3
Aluvial Pusakaratu	38,1 b B	43,9 b A	23,8 b D	29,4 b C
Regosol Sragen	14,6 d A	18,1 d A	9,1 d B	14,8 c A
Grumosol Cihea	50,3 a B	62,6 a A	29,9 a D	37,9 a C
Latosol Muara	30,4 c B	38,6 c A	18,3 c D	27,1 b C
Koef. Keragaman	14,6%			

Nilai rata-rata yang ditandai oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 menurut uji t. Nilai t (5%) = 4,1 anakan/rpn

Di Muara Bogor, terdapat pengaruh interaksi antara varietas/galur dan jenis tanah terhadap tinggi tanaman pada 85 HST. Varietas Fatmawati pada jenis tanah Grumosol Cihea dan Latosol Muara menunjukkan tanaman paling tinggi pada 85 HST, masing-masing 102,3 cm dan 102,2 cm. Varietas Ciherang pada tanah Grumosol Cihea dan Latosol Muara juga menunjukkan tanaman yang nyata lebih tinggi, masing-masing 101,5 cm dan 99,6 cm (Tabel 4).



Gambar 2. Interaksi varietas/kultivar dan jenis tanah terhadap jumlah anakan/rumpun, 85 HST, Sukamandi, MK 2006.

Tabel 4. Rata-rata tinggi tanaman padi pada 85 Hst akibat interaksi antara varietas/galur dan jenis tanah. Muara. Bogor. MK 2006.

Jenis tanah	Tinggi tanaman (cm)			
	Ciherang	IR64	Fatmawati	BP360E-MR-79-Pn-3
Aluvial Pusakaratu	98,5 a A	93,6 ab B	103,5 a A	92,6 a B
Regosol Sragen	94,8 b A	92,0 b B	99,8 b A	89,9 b C
Grumosol Cihea	101,5 a A	96,5 a B	102,3 a A	93,2 a B
Latosol Muara	99,6 a A	95,4 a B	102,2 a A	93,2 a B
Koef. keragaman	12,5%			

Nilai rata-rata yang ditandai oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 menurut uji t. Nilai t (5%) = 2,2 cm

Tabel 5. Rata-rata jumlah anakan padi per rumpun pada 85 HST akibat interaksi antara varietas/galur dan jenis tanah. Muara. Bogor, MK 2006.

Jenis tanah	Jumlah anakan/rumpun			
	Ciherang	IR64	Fatmawati	BP360E-MR-79-Pn-3
Aluvial Pusakaratu	25,2 a B	36,4 b A	21,6 a C	25,5 a B
Regosol Sragen	13,2 c B	18,9 c A	12,8 b B	11,6 b B
Grumosol Cihea	33,1 a B	47,6 a A	18,5 a C	28,4 a B
Latosol Muara	21,4 b B	28,4 b A	14,7 b C	15,5 b C
Koef. keragaman	15,4%			

Nilai rata-rata yang ditandai oleh huruf yang sama tidak nyata berbeda pada taraf 0,05 menurut uji t. Nilai t (5%) = 2,3 anakan/rpn

Di Muara Bogor, terdapat pengaruh interaksi antara varietas/galur dan jenis tanah terhadap jumlah anakan pada 85 HST. Varietas Fatmawati pada tanah Grumosol Cihea dan Latosol Muara memiliki jumlah anakan yang nyata lebih sedikit, masing-masing 18,5 batang dan 14,7 batang/rumpun. Varietas IR64 pada tanah Grumosol Cihea mempunyai jumlah anakan yang nyata lebih banyak yaitu 47,6 batang/rumpun (Tabel 5).

Di Kuningan, perlakuan jenis tanah dan varietas/galur nyata berpengaruh terhadap tinggi tanaman pada saat panen. Pada tanah Grumosol Cihea, tanaman paling tinggi saat panen yaitu 75,6 cm. Tanaman varietas Fatmawati paling tinggi, mencapai 78,9 cm. Pemupukan N plus hara mikro Zn, Cu, dan S tidak memberikan pengaruh yang berarti (Tabel 6).

Di Kuningan, terdapat pengaruh interaksi antara varietas/galur dan jenis tanah terhadap jumlah anakan pada 85 HST. Varietas IR64 pada tanah Grumosol Cihea memberikan jumlah anakan paling banyak, yaitu 63,9 batang/rumpun, dan sebaliknya varietas Fatmawati (Tabel 7).

Jumlah anakan ditentukan oleh sifat genetik dan kapasitas varietas menyerap N selama fase vegetatif. Padi tipe baru mempunyai jumlah anakan lebih sedikit dibanding VUB. Hal ini lebih disebabkan oleh sifat genetik, bukan jenis tanah dan pemupukan N dan hara mikro Zn, Cu, dan S.

Tabel 6. Rata-rata tinggi tanaman pada saat panen pada beberapa perlakuan varietas/galur padi sawah, jenis tanah, dan pemupukan nitrogen. Kuningan. MK 2006.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)
Jenis tanah	
Aluvial Pusakaratu	70,4 b
Regosol Sragen	68,3 c
Grumosol Cihea	75,6 a
Latosol Muara	74,6 b
Varietas/galur	
Ciherang	70,3 c
IR64	65,9 d
Fatmawati	78,9 a
BP360E-MR-79-Pn-3	70,2 c
Pemupukan	
90 kg N/ha	76,8 a
135 kg N/ha	74,8 a
135 kg N/ha + Zn + Cu dan S (10 kg/ha)	74,4 a
Koef. keragaman	5,8%

Nilai rata-rata yang ditandai oleh huruf yang sama tidak nyata berbeda pada taraf 0,05 uji Duncan

Tabel 7. Rata-rata jumlah anakan padi per rumpun pada 85 HST akibat interaksi antara varietas/galur dan jenis tanah. Kuningan. MK 2006.

Jenis tanah	Jumlah anakan/rumpun			
	Ciherang	IR64	Fatmawati	BP360E-MR-79-Pn-3
Aluvial Pusakaratu	28,6 b A	36,4 b A	20,3 b C	24,3 b B
Regosol Sragen	17,0 c A	19,0 d A	11,8 d B	12,7 c B
Grumosol Cihea	48,1 a B	63,9 a A	28,6 a D	41,6 a C
Latosol Muara	25,7 b B	31,8 c A	16,6 c C	22,4 b B
Koef. Keragaman	13,5%			

Nilai rata-rata yang ditandai oleh huruf yang sama tidak nyata berbeda pada taraf 0,05 menurut uji t. Nilai t (5%) = 3,4 anakan per rumpun

Di Sukamandi terdapat pengaruh interaksi antara varietas/galur, jenis tanah, dan pemupukan N plus Zn, Cu, dan S terhadap gabah isi. Pada pemupukan 90 kg N/ha, jumlah gabah isi varietas Fatmawati nyata lebih sedikit pada seluruh jenis tanah, berkisar antara 47,7-54,2%. Pada takaran 135 kg N/ha, jumlah gabah isi juga nyata lebih rendah, antara 46,1-54,9%, dan pada takaran 135 kg N/ha,

plus Zn, Cu, dan S tetap lebih rendah, berkisar antara 46,6-55,1%. Pengisian gabah nyata lebih tinggi pada varietas IR64 untuk seluruh jenis tanah dan perlakuan pemupukan N plus hara mikro Zn, Cu, dan S (Tabel 8).

Padi varietas Fatmawati mempunyai jumlah gabah per malai (*sink*) yang lebih banyak namun kapasitas *source* lebih rendah sehingga tingkat kehampaan gabah relatif tinggi. Di Sukamandi yang mempunyai suhu udara maksimum selama pengisian gabah relatif tinggi (32° C), proses pengisian gabah kurang optimal dan kurang efisien. Sebaliknya di Kuningan, suhu udara maksimum

Tabel 8. Rata-rata persentase gabah isi akibat interaksi varietas/galur, jenis tanah, dan pemupukan N. Sukamandi. MK 2006.

Jenis tanah	Gabah isi (%)			
	Ciherang	IR64	Fatmawati	BP360E-MR-79-Pn-3
Pemupukan 90 kg N/ha				
Aluvial Pusakaratu	75,4 b B	82,8 a A	47,7 a D	65,9 a C
Regosol Sragen	69,5 b B	84,2 a A	51,6 a C	67,8 a B
Grumosol Cihea	76,4 b B	82,5 a A	47,7 a C	69,3 a B
Latosol Muara	85,1 a A	87,3 a A	54,2 a C	67,2 a B
Pemupukan 135 kg N/ha				
Aluvial Pusakaratu	72,9 a B	81,9 a A	46,1 a D	62,3 b C
Regosol Sragen	75,7 a A	68,4 b A	52,1 a C	75,5 a A
Grumosol Cihea	73,7 a B	83,7 a A	48,7 a C	76,2 a B
Latosol Muara	78,4 a B	88,8 a A	54,9 a D	64,2 b C
Pemupukan 135 kg N/ha + Zn, Cu dan S (10 kg/ha)				
Aluvial Pusakaratu	69,4 b B	74,9 b A	46,6 a D	58,2 b C
Regosol Sragen	77,8 ab B	85,6 a A	50,3 a C	73,2 a B
Grumosol Cihea	70,1 b B	80,2 ab A	50,2 a C	62,6 b B
Latosol Muara	83,9 a A	85,3 a A	55,1 a C	60,9 b B
Koef. keragaman			7,4%	

Nilai rata-rata yang ditandai oleh huruf yang sama tidak nyata berbeda pada taraf 0,05 menurut uji t. Nilai t (5%) = 8,2%

Huruf kecil untuk arah vertikal

Huruf besar untuk arah horizontal

lebih rendah sehingga tingkat pengisian gabah lebih optimal dan efektif. Kondisi suhu udara menentukan kandungan N selama fase *heading*, hal ini menentukan persentase gabah isi (De Datta and Malabuyoc 1976).

Di Muara Bogor terdapat pengaruh interaksi antara varietas/galur dan jenis tanah terhadap persentase gabah isi. Varietas Fatmawati memiliki jumlah gabah isi yang nyata lebih sedikit pada tanah Grumosol Cihea dan Latosol Muara, masing-masing 47% dan 49%. Varietas IR64 dan Ciherang pada tanah Grumosol Cihea memiliki jumlah gabah isi yang nyata lebih banyak, masing-masing 83,5% dan 81,9% (Tabel 9).

Di Kuningan terdapat pengaruh interaksi antara varietas/galur dan jenis tanah terhadap persentase gabah isi. Varietas Fatmawati mempunyai jumlah gabah isi nyata lebih sedikit, terutama pada tanah Aluvial Pusakaratu dan Regosol Sragen, masing-masing 50,6% dan 51,1%. Jumlah gabah isi varietas Ciherang dan IR64 nyata lebih tinggi untuk seluruh jenis tanah (Tabel 10).

Di Sukamandi terdapat pengaruh interaksi antara varietas/galur dan jenis tanah nyata berpengaruh terhadap hasil gabah. Varietas Fatmawati pada jenis tanah Grumosol Cihea memberikkan hasil gabah yang nyata lebih tinggi, yaitu 143 g/pot, sedangkan hasil galur BP360E-MR-79-Pn-3 nyata lebih rendah, yaitu 126 g/pot. Varietas Ciherang dan IR64 pada jenis tanah Grumosol Cihea hasil yang nyata lebih tinggi, masing-masing 136 g dan 146 g/pot (Tabel 11).

Tabel 9. Rata-rata persentase gabah isi akibat interaksi antara varietas/galur dan jenis tanah. Muara, Bogor, 2006.

Jenis tanah	Gabah isi (%)			
	Ciherang	IR64	Fatmawati	BP360E-MR-79-Pn-3
Aluvial Pusakaratu	84,0 a A	82,0 a A	46,9 b C	72,5 ab B
Regosol Sragen	70,4 c A	73,9 b A	59,6 a C	66,5 c B
Grumosol Cihea	83,5 a A	81,9 a A	47,3 b B	76,9 a A
Latosol Muara	76,3 b A	80,2 a A	49,4 b C	68,9 bc B
Koef. keragaman	8,5%			

Nilai rata-rata yang ditandai oleh huruf yang sama tidak nyata berbeda pada taraf 0,05 menurut uji t. Nilai t (5%) = 5,6%

Di Muara Bogor terdapat pengaruh interaksi antara varietas/galur dan jenis tanah terhadap hasil gabah. Varietas Fatmawati pada jenis tanah Grumosol Cihea memberikan hasil yang nyata lebih tinggi, yaitu 103 g/pot dan varietas IR64 paling tinggi rata-rata 121 g/pot. Galur BP360E-MR-79-Pn-3 memberikan hasil yang nyata lebih rendah pada seluruh jenis tanah (Tabel 12).

Di Kuningan terdapat pengaruh interaksi antara varietas/galur, jenis tanah, dan pemupukan N plus Zn, Cu, dan S terhadap rata-rata hasil gabah. Pada takaran 90 kg N/ha, varietas Fatmawati memberikan hasil nyata lebih tinggi,

Tabel 10. Rata-rata persentase gabah isi akibat interaksi antara varietas/galur dan jenis tanah. Kuningan. MK 2006.

Jenis tanah	Gabah isi (%)			
	Ciherang	IR64	Fatmawati	BP360E-MR-79-Pn-3
Aluvial Pusakaratu	72,6 b A	75,1 b A	50,6 b B	71,8 a A
Regosol Sragen	79,4 ab A	84,8 a A	51,1 b C	61,8 b B
Grumosol Cihea	77,1 ab A	75,3 b A	62,2 a B	72,8 a A
Latosol Muara	81,8 a A	78,7 ab A	68,6 a B	71,0 a A
Koef. keragaman	10,8%			

Nilai rata-rata yang ditandai oleh huruf yang sama tidak nyata berbeda pada taraf 0,05 menurut uji t. Nilai t (5%) = 7,2

Tabel 11. Rata-rata hasil gabah akibat interaksi antara varietas/galur dan jenis tanah. Sukamandi. MK 2006.

Jenis tanah	Hasil (g/pot, ka 14%)			
	Ciherang	IR64	Fatmawati	BP360E-MR-79-Pn-3
Aluvial Pusakaratu	96,17 b A	99,96 b A	113,11 b A	98,83 b A
Regosol Sragen	33,06 d A	34,94 d A	37,19 d A	33,11 d A
Grumosol Cihea	136,44 a AB	145,51 a A	142,75 a A	125,76 a B
Latosol Muara	80,83 c A	89,68 c A	87,46 c A	85,80 c A
Koef. keragaman	11,3%			

Nilai rata-rata yang ditandai oleh huruf yang sama tidak nyata berbeda pada taraf 0,05 menurut uji t. Nilai t (5%) = 9,51 g/pot

Tabel 12. Rata-rata hasil gabah akibat interaksi antara varietas/galur dan jenis tanah. Muara, Bogor. 2006.

Jenis tanah	Hasil gabah (g/pot, ka 14%)			
	Ciherang	IR64	Fatmawati	BP360E-MR-79-Pn-3
Aluvial Pusakaratu	83,66 b AB	85,63 b A	82,68 b AB	79,96 b B
Regosol Sragen	36,42 d A	40,74 d A	38,67 d A	40,45 d A
Grumosol Cihea	103,0 a B	121,08 a A	103,39 a B	101,01 a B
Latosol Muara	62,98 c AB	66,08 c A	64,17 c AB	59,06 c B
Koef. Keragaman	12,6%			

Nilai rata-rata yang ditandai oleh huruf yang sama tidak nyata berbeda pada taraf 0,05 menurut uji t. Nilai t (5%) = 5,6

pada jenis tanah Grumosol Cihea, rata-rata 118 g/pot. Pada takaran 135 kg N/ha galur BP360E-MR-79-Pn-3 memberikan hasil nyata lebih tinggi, yaitu 128 g/pot dan pada takaran 135 kg N/ha plus Zn, Cu, dan S hasilnya lebih tinggi yaitu 135 g/pot. Varietas IR64 pada tanah Grumosol Cihea memberikan hasil yang nyata lebih tinggi untuk takaran 90 kg N/ha, 135 kg N/ha, dan 135 kg N/ha plus Zn, Cu, dan S, masing-masing 108 g, 135 g, dan 135 g/pot (Tabel 13).

Perbedaan hasil gabah antara tiga lokasi percobaan antara lain disebabkan oleh perbedaan (a) intensitas radiasi surya dan suhu udara, (b) adaptasi varietas terhadap cuaca dan tanah, (c) status kesuburan tanah terutama kandungan N tanah, dan (d) efisiensi fotosintesis (Mas'ud 1992; Oldeman *et al.* 1986).

Tabel 13. Rata-rata hasil gabah akibat interaksi varietas/galur, jenis tanah, dan pemupukan N. Kuningan. MK 2006.

Jenis tanah	Hasil (g/pot)			
	Ciherang	IR64	Fatmawati	BP360E-MR-79-Pn-3
Pemupukan 90 kg N/ha				
Aluvial Pusakaratu	53,7 b B	66,8 b A	72,4 b A	53,2 b B
Regosol Sragen	24,8 c A	35,2 c A	34,0 c A	24,3 c A
Grumosol Cihea	100,0 a B	108,3 a AB	117,7 a A	113,5 a AB
Latosol Muara	46,3 b A	48,5 c A	36,6 c A	51,0 b A
Pemupukan 135 kg N/ha				
Aluvial Pusakaratu	71,0 b A	72,6 b A	66,5 b A	69,5 b A
Regosol Sragen	40,0 c A	31,0 d A	24,8 c A	33,7 c A
Grumosol Cihea	120,2 a B	134,7 a A	115,4 a B	124,8 a AB
Latosol Muara	54,2 c B	57,7 c B	73,3 b A	60,3 b AB
Pemupukan 135 kg N/ha + Zn, Cu dan S (10 kg/ha)				
Aluvial Pusakaratu	63,0 b A	71,2 b A	65,9 b A	73,5 b A
Regosol Sragen	44,7 c A	34,8 d A	35,7 c A	23,3 d A
Grumosol Cihea	119,2 a B	135,3 a A	134,5 a A	128,2 a AB
Latosol Muara	50,8 bc A	55,4 c A	58,6 b A	54,5 c A
Koef. Keragaman		13,3%		

Nilai rata-rata yang ditandai oleh huruf yang sama tidak nyata berbeda pada taraf 0,05

menurut uji t. Nilai t (5%) = 14,8 g/pot

Huruf kecil untuk arah vertikal

Huruf besar untuk arah horizontal

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Tanaman padi tipe baru varietas Fatmawati lebih tinggi daripada varietas Ciherang, IR64, dan galur BP360E-MR-79-Pn-3, namun jumlah anakannya lebih sedikit. Galur BP360E-MR-79-Pn-3 mempunyai tipe pertumbuhan yang lebih mirip dengan varietas Ciherang dan IR64 dibanding Fatmawati.
2. Tanah Grumosol Cihea memberikan pertumbuhan, komponen hasil dan hasil gabah lebih tinggi dibanding Regosol Sragen, Aluvial Pusakaratu, dan Latosol Muara.

3. Tingkat pengisian gabah galur BP360E-MR-79-Pn-3 tidak berbeda nyata dibanding varietas IR64, terutama pada elevasi sedang dan tinggi.
4. Varietas IR64 pada tanah Grumosol Cihea memberikan hasil yang nyata lebih tinggi pada elevasi rendah, sedang dan tinggi. Galur BP360E-MR-79-Pn-3 mempunyai hasil yang tidak berbeda nyata dengan varietas IR64 pada elevasi tinggi, namun pada elevasi rendah dan sedang hasilnya menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Tanaman Padi. 2004. Inovasi teknologi untuk peningkatan produksi padi dan kesejahteraan petani. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 23 p.
- De Datta, S.K. and J. Malabuyoc. 1976. Nitrogen response of lowland and upland rice in relation to tropical environmental conditions. *In: Climate and Rice*. International Rice Research Institute. Manila. Philippines. p.509-539.
- Departemen Pertanian. 2005. Rencana aksi pemantapan ketahanan pangan 2005-2010. Makalah pada Workshop Pengelolaan Lahan dan Air Untuk Pemantapan Ketahanan Pangan. Jakarta. 3 Oktober 2005.
- Dobermann, A. and T. Fairhurst. 2000. Rice nutrient disorders & nutrient management. International Rice Research Institute. Los Banos. Philippines.
- Ma'sud, P. 1992. Telaah Kesuburan Tanah. Angkasa. Bandung. 275 p.
- Makarim, A.K., U.S Nugraha, dan U.G Kartasasmita. 2000. Teknologi produksi padi sawah. *Dalam: Hermanto (Ed)*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. 26 p.
- Oldeman, L.R., D.V. Seshu, and F.B. Cady. 1986. Response of rice to weather variables. Report of an IRRI/WMO special project. International Rice Research Institute. Manila. Philippines.
- Prasetyo, B.H., J. S Adiningsih, K. Subagyo, dan R.D.M Simanungkalit. 2004. Mineralogi, kimia, fisika dan biologi tanah sawah. *Dalam: F. Agus et al. (Eds)*. Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya. Pusat penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. p.29-82.
- Setyorini, D., L.R. Widowati, dan S. Rochayati. 2004. Teknologi pengelolaan hara tanah sawah intensifikasi. *Dalam: F. Agus et al. (Eds)*. Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya. Pusat penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor. p.137-167.

Galur-Galur Padi Hibrida Perbaikan IR58025A/B: Penampilan dan Reaksi terhadap Hawar Daun Bakteri

Yudhistira Nugraha, Angelita Puji Lestari, Murdani Diredja, dan
Anggiani Nasution
Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

ABSTRAK

Penyakit hawar daun bakteri (HDB) disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas campestris* pv *oryzae* merupakan kendala pada budi daya dan produksi benih padi hibrida, jika menggunakan galur mandul jantan (A) yang peka sebagai tetua. Galur A tahan perlu dirakit, dengan demikian kombinasi hibrida tahan dapat dibentuk dan risiko penularan HDB pada produksi benih padi hibrida dapat diperkecil. Galur mandul jantan IR58025A merupakan galur elit yang paling banyak digunakan dalam perakitan varietas hibrida di Indonesia maupun di negara tropis lainnya, namun peka terhadap penyakit HDB. Perbaikan ketahanan galur IR58025A/B terhadap HDB telah dilakukan dari tahun 2002 di Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB padi) dengan metode silang balik menggunakan varietas donor Code (*Xa-7*) dan IRBB21 (*Xa-21*). Lima puluh galur generasi silang balik BC_3F_3 diuji reaksi ketahanannya terhadap *X. oryzae* patotipe IV dan VIII, dengan metode *clipping* pada tanaman berumur 50 hari di lapang pada MH 2006/2007. Galur BH173-MR-5-1, BH173-MR-5-2, BH173-MR-9-4, BH175-MR-2-12, dan BH175-MR-10-8 mempunyai reaksi yang setara dengan varietas donor dan mempunyai kesamaan beberapa karakter agronomi dengan galur IR58025B. Hasil silang uji galur-galur tersebut dengan IR58025A menunjukkan sterilitas yang tinggi, sehingga galur tersebut dapat dibentuk menjadi galur mandul jantan baru yang memiliki tingkat ketahanan yang lebih baik terhadap HDB.

PENDAHULUAN

Padi merupakan tanaman menyerbuk sendiri, dengan demikian untuk perakitan padi hibrida diperlukan tetua mandul jantan. Salah satu sistem mandul jantan yang paling mudah dan terbukti efektif untuk membentuk padi hibrida adalah mandul jantan sitoplasma atau *cytoplasmic male sterile* (CMS). Padi hibrida yang dibentuk dengan menggunakan CMS memerlukan tiga galur tetua, yaitu galur mandul jantan (galur A), galur pemelihara mandul jantan (galur B), dan galur pemulih kesuburan (galur R).

Penyakit hawar daun bakteri (HDB) yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas campestris* pv *oryzae* (Xoo) merupakan salah satu penyakit penting tanaman padi. Kehilangan hasil padi akibat terinfeksi oleh HDB bisa mencapai 35,8% (Suparyono dan Sudir 1992). Penyakit ini juga menjadi kendala dalam budi daya dan produksi benih padi hibrida, jika tetua betina atau galur A yang digunakan merupakan varietas yang peka terhadap penyakit HDB. Penggunaan varietas tahan merupakan salah satu cara yang efektif dan murah untuk menanggulangi penyakit ini. Kombinasi hibrida yang tahan dapat dirakit dengan menggunakan galur A yang tahan. Penggunaan galur A yang tahan dapat memperkecil risiko penularan HDB pada pertanaman produksi benih hibrida maupun tetua.

Hasil pengujian efektivitas gen ketahanan terhadap ras Xoo asal Indonesia dengan menggunakan galur isogenik dari IRRI menunjukkan IRBB5 dengan gen *xa-5*, IRBB7 dengan gen *Xa-7*, dan IRBB21 dengan *Xa-21* cukup efektif menanggulangi HDB (Hifni *et al.* 1996). Gen tahan yang telah teridentifikasi tersebut membuka peluang bagi perbaikan varietas melalui program pemuliaan. Metode silang balik merupakan metode pemuliaan yang paling efektif untuk mentransfer satu atau dua gen donor ke varietas target tanpa mengubah karakter-karakter lain dari varietas tersebut. Suwarno *et al.* (2001) telah berhasil memperbaiki ketahanan varietas IR64 terhadap HDB dengan melakukan silang balik dengan IRBB5 yang memiliki sumber gen *xa-5* dan IRBB7 dengan *Xa-7* dan menyeleksinya dengan menggunakan marka molekuler. Perakitan varietas hibrida tahan HDB telah dilakukan oleh peneliti Cina, yaitu dengan memperbaiki galur R dari varietas hibrida Minghui 63 dengan gen donor *Xa-21* (Chen *et al.* 2003) dan *Xa-7* (Din 2005).

Galur mandul jantan IR58025A merupakan galur elit yang paling banyak digunakan dalam perakitan varietas hibrida di Indonesia maupun di negara tropis lainnya. Galur ini memiliki daya gabung yang baik (Nugraha *et al.* 2005), dan aromatik dengan tingkat silang luar (*outcrossing*) yang tinggi (Virmani and Kumar 2005). Galur IR58025A juga merupakan tetua betina dari empat varietas hibrida yang dilepas oleh Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi) yaitu Rokan, Maro, Hipa-3 dan Hipa-5 Ceva. Namun galur tersebut masih memiliki kelemahan, diantaranya peka terhadap HDB. Untuk memperbaiki ketahanan galur IR58025A terhadap HDB maka dilakukan silang balik dengan varietas donor IRBB21 (*Xa-21*) dan Code (*Xa-7*) terhadap galur pemelihara madul jantan. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki tingkat ketahanan galur mandul jantan IR58025A terhadap HDB.

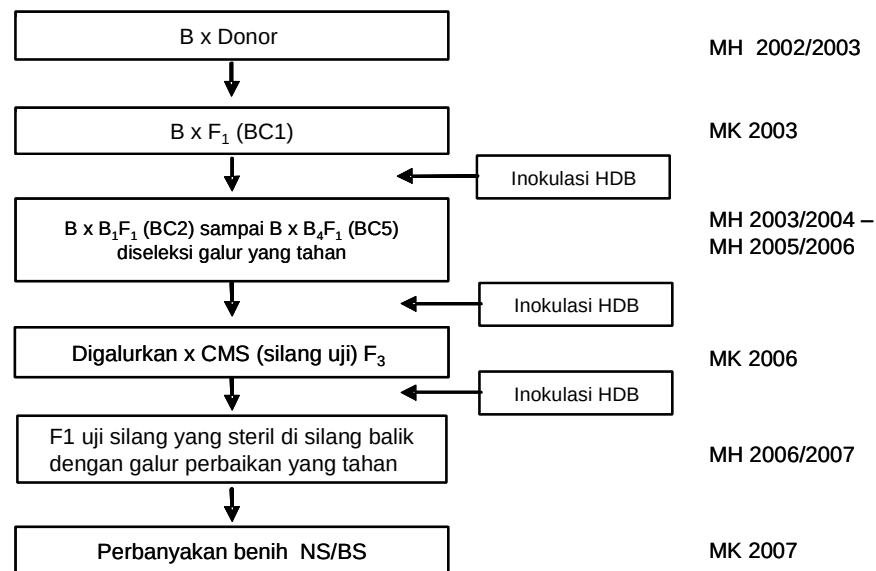
BAHAN DAN METODE

Materi penelitian merupakan galur-galur F₃ hasil silang balik generasi ke-5 perbaikan ketahanan galur IR58025B terhadap penyakit HDB. Perbaikan galur

IR58025A/B telah dilakukan dari tahun 2002 di BB Padi. Alur kerja perbaikan galur tersebut disajikan pada Gambar 1.

Galur dengan nomor persilangan BH173 berasal dari persilangan balik lima kali antara IR58025B dengan menggunakan varietas donor Code, sedangkan BH175 berasal dari persilangan balik lima kali dengan menggunakan varietas donor IRBB21. Galur-galur yang terseleksi berdasarkan sifat agronomi dan ketahanan terhadap HDB pada MK 2006 ditanam kembali pada MH 2006/2007 di Kebun Percobaan Muara, Bogor. Setiap galur ditanam tiga baris beserta F1 silang uji (*test cross*) dengan IR58025A, varietas/galur cek IR58025B dan IR58025A, Code, dan IRBB21. Setiap baris terdiri atas 15 rumpun, sehingga unsur satu galur terdapat 45 rumpun yang ditanam pada jarak tanam 20 cm x 20 cm. Pemeliharaan tanaman sesuai dengan teknik budi daya anjuran.

Isolasi, preparasi, dan inokulasi inokulum *X. oryzae* dilakukan seperti pada penelitian Suparyono *et al.* (2004). Pada saat tanaman padi berumur 50 hari setelah tabur, masing-masing galur pada sebagian rumpun (21 rumpun) digunting daunnya dengan patotipe IV dan sebagian (21 rumpun yang lain) dengan patotipe VIII, sedangkan tiga rumpun paling tengah tidak digunting sebagai pembatas. Pada saat 21 hari setelah inokulasi dilakukan pengamatan panjang hawar pada lima daun untuk setiap tanaman yang diamati. Genotipe diklasifikasikan tahan jika panjang hawar kurang dari 3 cm, agak tahan jika 3-6 cm, agak peka jika 6-9 cm, dan peka jika lebih dari 9 cm (Lin 1996; Chen *et al.* 2000).



Gambar 1. Prosedur perbaikan galur IR58025A/B terhadap penyakit hawar daun bakteri menggunakan metode silang balik.

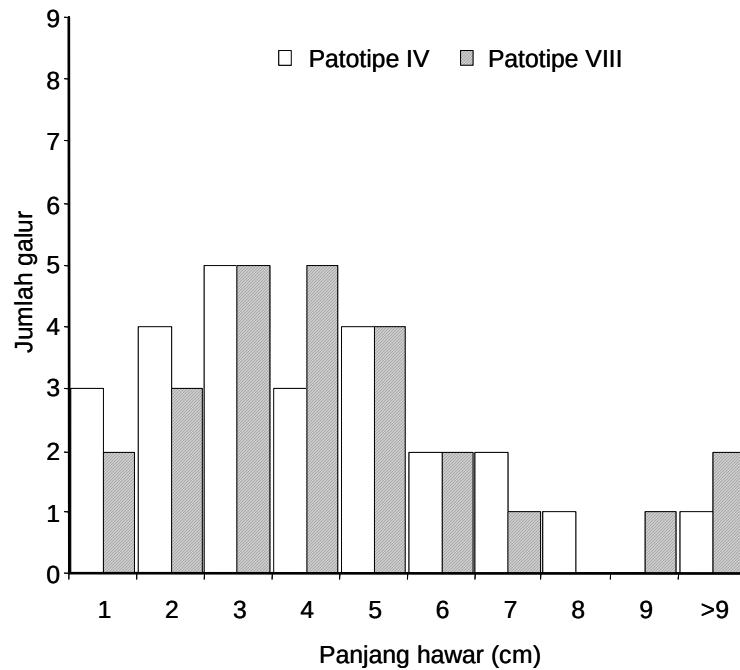
Pengamatan juga dilakukan terhadap variabel-variabel agronomi: umur berbunga, tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah gabah, gabah isi, bobot 1000 butir, hasil, dan sterilitas polen. Untuk mengetahui nilai rata-rata setiap galur digunakan uji t.

HASIL DAN PEMBAHASAN

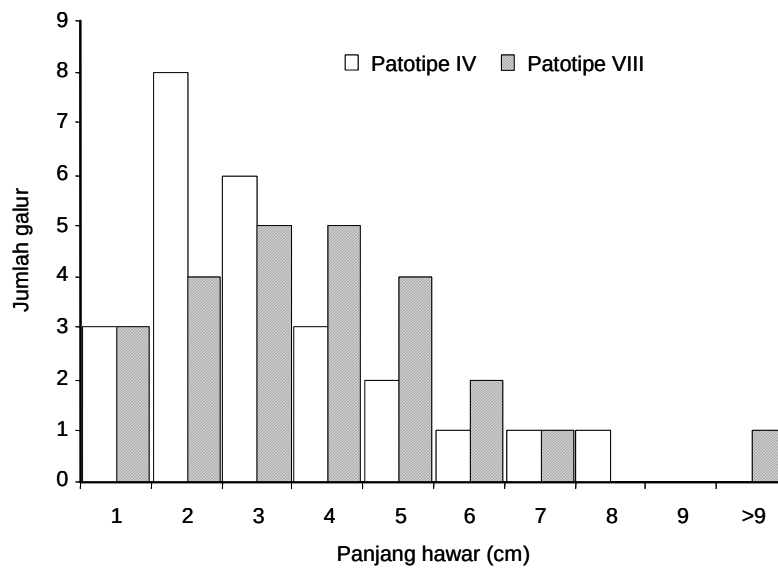
Galur-galur yang diinokulasi dengan bakteri patotipe IV lebih banyak bereaksi tahan dibandingkan dengan yang dinokulasi dengan patotipe VIII pada kedua sumber gen yang berbeda. Pada galur-galur yang berasal dari sumber ketahanan gen *Xa-7*, terdapat 12 galur tahan patotipe IV dan 10 galur tahan patotipe VIII (Gambar 2). Pada galur-galur dengan sumber gen *Xa-21*, terdapat 17 galur tahan patotipe IV dan 12 galur tahan patotipe VIII (Gambar 3). Di beberapa daerah di Jawa, patotipe VIII telah mulai menggeser patotipe IV (Suparyono *et al.* 2004). Galur-galur yang memiliki panjang hawar lebih dari 3 cm (agak tahan sampai rentan) masih muncul dalam populasi yang diuji. Hal tersebut disebabkan oleh masih terjadinya segregasi pada saat seleksi pada generasi sebelumnya. Setelah generasi BC_5F_3 galur-galur tersebut diharapkan telah lebih homozigot, sehingga ketahanannya lebih stabil terhadap HDB.

Meskipun pada penelitian ini telah teridentifikasi sejumlah galur tahan, tetapi tidak semua galur tahan dapat terseleksi. Seleksi dilakukan berdasarkan beberapa kriteria. Pertama, seleksi dilakukan terhadap galur-galur yang tahan pada kedua patotipe tersebut, jika ada galur yang hanya tahan terhadap satu patotipe dan tidak tahan pada patotipe yang lain, maka galur tersebut tidak terseleksi. Kedua, seleksi difokuskan pada galur-galur yang memiliki panjang hawar kurang dari 3 cm, sesuai dengan reaksi ketahanan varietas donor yang pada saat bersamaan diuji. Ketiga, reaksi ketahanan galur-galur yang diuji harus sama dengan reaksi ketahanan hasil persilangan F1 silang uji dengan galur mandul jantan IR58025A. Keempat, galur-galur tersebut harus memiliki penampilan fenotipik menyerupai galur resipien, yaitu IR58025B. Pada penelitian ini diperoleh lima galur yang bereaksi tahan terhadap kedua patotipe tersebut dan memiliki kriteria yang lainnya, tiga galur berasal dari sumber gen *Xa-7* dan dua galur dari sumber gen *Xa-21*.

Rata-rata panjang hawar pada galur yang terseleksi < 2 cm (Tabel 1). Galur-galur dengan nomor persilangan BH173 (sumber gen *Xa-7*) dan BH 175 (sumber gen *Xa-21*) memiliki hawar lebih panjang sekitar 0,5 cm dari varietas donornya, yaitu Code dan IRBB21. Meskipun demikian galur tersebut masih memiliki tingkat ketahanan yang baik. Persilangan F1 antara galur-galur terseleksi dengan IR58025A memiliki reaksi ketahanan yang tidak berbeda nyata dengan galur-galur yang menjadi tetua jantannya. Galur-galur yang diinokulasi dengan patotipe VIII memiliki hawar yang lebih panjang dari galur-galur yang dinokulasi dengan



Gambar 2. Pengaruh distribusi panjang hawar daun dari galur-galur generasi BC_3F_3 dengan sumber gen *Xa-7* terhadap HDB patotipe IV dan VIII.



Gambar 3. Pengaruh distribusi panjang hawar daun dari galur-galur generasi BC_3F_3 dengan sumber gen *Xa-21* terhadap HDB patotipe IV dan VIII.

patotipe IV. Galur BH175-MR-2-12 bereaksi paling tahan terhadap patotipe IV dengan rata-rata panjang hawar 0,8 cm. Galur BH173-MR-5-2 bereaksi paling tahan terhadap patotipe VIII dengan panjang hawar rata-rata 1,2 cm.

Galur-galur yang terpilih beserta F1 silang uji memiliki beberapa karakter yang tidak berbeda nyata dengan galur asal, IR58025B dan IR58025A, terutama umur, tinggi tanaman, anakan produktif, panjang malai, dan bobot 1000 butir (Tabel 2). Pada karakter lainnya ada beberapa galur yang berbeda nyata dengan galur asalnya, karena karakter-karakter tersebut merupakan karakter kuantitatif yang variasinya sangat tinggi jika ada perubahan lingkungan. F1 silang uji berdasarkan pengamatan polen dengan mikroskop menunjukkan sterilitas tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa galur-galur hasil perbaikan dapat dijadikan sebagai galur pemelihara mandul jantan, sekaligus dapat dibentuk menjadi galur mandul jantan baru, melalui silang balik untuk memindahkan inti sel dari galur perbaikannya. Proses silang balik dapat dilakukan 1-2 kali, karena inti selnya telah hampir sama, kecuali untuk gen ketahanan HDB, yang telah ditransfer pada kegiatan silang balik pertama. Selanjutnya, setelah diperoleh jumlah benih yang mencukupi, dapat dilakukan produksi benih galur mandul jantan secara massal.

F1 silang uji antara galur dengan IR58025A bersifat steril tetapi masih menghasilkan biji, karena adanya silang luar secara alami. Potensi silang luar antara F1 silang uji dengan galur IR58025A tidak berbeda nyata, sehingga pada saat dilakukan produksi benih galur mandul jantan maupun F1, hasil benih

Tabel 1. Panjang hawar daun dan reaksi ketahanan galur-galur generasi BC_3F_3 terpilih dan F1 persilangannya dengan IR58025A terhadap HDB patotipe IV dan VIII.

Galur	Patotipe IV		Patotipe VIII	
	Panjang hawar (cm)	Reaksi	Panjang hawar (cm)	Reaksi
BH173-MR-5-1	1,3 ± 0,8	Tahan	1,8 ± 1,7	Tahan
25A/ BH173-MR-5-1	1,2 ± 1,0	Tahan	1,7 ± 0,7	Tahan
BH173-MR-5-2	1,1 ± 0,6	Tahan	1,2 ± 1,2	Tahan
25A/ BH173-MR-5-2	1,2 ± 1,2	Tahan	1,6 ± 1,3	Tahan
BH173-MR-9-4	1,5 ± 1,5	Tahan	1,9 ± 1,2	Tahan
25A/ BH173-MR-9-4	1,5 ± 0,5	Tahan	1,9 ± 0,6	Tahan
BH175-MR-2-12	1,7 ± 0,8	Tahan	1,8 ± 0,1	Tahan
25A/ BH175-MR-2-12	1,2 ± 0,2	Tahan	1,7 ± 1,2	Tahan
BH175-MR-2-12	0,8 ± 0,5	Tahan	1,9 ± 1,1	Tahan
25A/ BH175-MR-2-12	0,9 ± 0,2	Tahan	1,4 ± 1,7	Tahan
IR58025B	8,5 ± 4,9	Peka	10,0 ± 2,6	Peka
IR58025A	9,0 ± 1,6	Peka	12,0 ± 2,6	Peka
Code (Xa- 7)	0,7 ± 0,2	Tahan	1,0 ± 0,1	Tahan
IRBB21 (Xa- 21)	0,8 ± 1,0	Tahan	1,3 ± 1,8	Tahan

25A= IR58025A
nilai adalah rata-rata ± s.e

Tabel 2. Perbandingan beberapa karakter agronomi antara galur-galur generasi BC₅F₃ terpilih dan F1 silang uji dengan IR58025A yang bereaksi tahan terhadap HDB.

Galur	Umur berbunga (hari)	Tinggi tanaman (cm)	Anakan produktif (malai)	Panjang malai (cm)	Jumlah gabah (butir)	Gabah isi (butir)	Bobot 1.000 butir (g)	Hasil gabah/ rumpun (g)	Sterilitas
BH173-MR-5-1	86	84	15	25	216*	131*	21	52,6*	Fertil
25A/ BH173-MR-5-1	88	74	17	23	204	14	19	0,6	Sterile
BH173-MR-5-2	85	87	15	25	222	137	22	44,4	Fertil
25A/ BH173-MR-5-2	87	73	16	23	204	14	19	3,6*	Sterile
BH173-MR-9-4	85	87	14	25	215*	136	22	38,0*	Fertil
25A/ BH173-MR-9-4	87	75	15	24	205	16	19	1,3	Sterile
BH175-MR-2-12	88	85	14	23	206*	128*	21	38,6*	Fertil
25A/ BH175-MR-2-12	89	74	14	23	201	16*	19	10,2	Sterile
BH175-MR-10-8	88	86	14	25	221	133	21	38,5	Fertil
25A/ BH175-MR-10-8	89	73	16	24	205	16*	21	0,6	Sterile
IR58025B	87	87	15	25	222	135	22	48,8	Fertil
IR58025A	89	77	16	22	201	12	19	1,1	Sterile

25A= IR58025A

* perbandingan antara galur vs IR58025B dan F1 vs IR58025A berbeda nyata pada taraf 0,05 uji t.

yang diperoleh sama dengan jika menggunakan IR58025A. Galur IR58025A merupakan salah satu galur mandul jantan asal IRRI yang baik dalam potensi silang luarnya (Virmani and Kumar 2005).

Karakter-karakter fenotipik yang hampir sama antara galur BH173 dan BH175 dan hanya dibedakan sumber gen ketahanannya memungkinkan untuk mengkombinasikan kedua galur tersebut dalam membentuk piramid gen *Xa-7* dan *Xa-21*. Zhang *et al.* (2006), telah melakukan piramid gen *Xa-7* dan *Xa-21* terhadap galur restorer Minghui 63. Melalui interaksi gen dan komplementasi, galur-galur dengan gen piramid (*pyramid gene*) terbukti secara kuantitatif lebih meningkat ketahanannya dan lebih luas sepektrum ketahanannya dibandingkan dengan galur-galur yang memiliki gen tunggal (Yoshimura *et al.* 1995; Singh *et al.* 2001). *Pyramiding gen* hanya dapat dilakukan dengan menggunakan teknik molekuler marker karena menggabungkan dua gen yang mempunyai ekspresi yang sama tidak bisa di seleksi secara visual.

Beberapa varietas hibrida yang telah dilepas oleh institusi pemerintah maupun swasta memiliki potensi hasil tinggi di antaranya menggunakan galur IR58025A sebagai tetua betina, namun peka terhadap HDB. Kombinasi hibrida baru yang lebih tahan penyakit HDB dapat dibentuk dari hasil penelitian ini tanpa mengurangi potensi hasil yang telah ada.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Telah diperoleh lima galur BC₅F₃ dari hasil perbaikan ketahanan terhadap HDB pada galur IR58025B yang memiliki ketahanan setara dengan varietas donor, tetapi memiliki karakter yang tidak berbeda nyata dengan galur IR58025B.
2. F1 silang uji galur-galur tersebut memiliki karakter yang tidak berbeda nyata dengan IR58025A sehingga dapat dibentuk menjadi galur mandul jantan baru.
3. Teknik marka molekuler diperlukan untuk mengkonfirmasi masuknya gen *Xa-7* dan *Xa-21*, serta membentuk gen piramid pada satu galur.

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, S., C.G. Xu, X.H. Lin, and Q. Zhang. 2003. Improving bacterial blight resistance of '6078', an elite restorer line of hybrid by molecular marker-assisted selection. *Plant Breeding* 120:133-137.
- Din, L. Y. 2005. Breeding of hybrid rice combinations highly resistant to bacterial leaf blight. *Hybrid Rice* 20:11-14.

- Hifni, H.R., S. Miwardja, E. Soetarwo, Yusida, dan M.K. Kardin. 1996. Penyakit hawar daun bakteri pada padi sawah: masalah dan pemecahannya. *Bull Agro Bio* 1(1):19-25.
- Nugraha, Y., M. Diredja, and E. Lubis. 2004. Combining ability of selected cytoplasmic male sterility lines with some restorer lines. *Penelitian Pertanian* 23 (2): 86-93
- Singh, S., J.S. Sidhu, N. Huang, Y. Vikal, Z. Li, D.S. Brar, H. S.Dhaliwal, and G.S. Khush. 2001. Pyramiding three bacterial blight resistance genes (*xa-5*, *Xa-13* and *Xa-21*) using marker-assisted selection into indica rice cultivar PR106. *Theor. Appl. Genet.* 102:1011-1015.
- Suparyono dan Sudir. 1992. Perkembangan penyakit bakteri hawar daun pada stadia tumbuh yang berbeda dan pengaruhnya terhadap hasil padi. *Media Penelitian Sukamandi* 12:6-9
- Suparyono, Sudir, dan Suprihanto. 2004. Phototype profile of *Xanthomonas oryzae pv oryzae* isolates from the rice ecosystem in Java. *Indonesian Jour. Agr. Sci.* 5(2):63-69.
- Suwarno, E. Lubis, Allidawati, I.H. Somantri, Minantiyorini, dan M. Bustamam. 2001. Perbaikan varietas padi melalui seleksi dengan marka molekuler dan kultur anter. *Prosiding Seminar Hasil Rintisan Bioteknologi Tanaman Pangan*. p. 53-62
- Virmani, S.S. and I. Kumar. 2004. Development and use of hybrid rice technology to increase rice productivity in the tropic. *Int Rice Res Note.* 19(1):10-19.
- Yoshimura, S., A. Yoshimura, N. Iwata, S.R. McCouch, M.L. Abenes, M.R. Baraoidian, T.W. Mew, and R. J. Nelson. 1995. Tagging and combining bacterial blight resistance genes in rice using RAPD and RFLP markers. *Mol. Breed.* 1:375-387.
- Zhang, J., X. Li, G. Jiang, Y. Xu, and Y. He. 2006. Pyramiding of *Xa-7* and *Xa-21* for the improvement of disease resistance to bacterial blight in hybrid rice pyramiding of *Xa-7* and *Xa-21* for the improvement of disease resistance to bacterial blight in hybrid rice. *Plant Breeding* 125:600-605.

Ragam Genetik dan Daya Waris Karakter Agronomis Beberapa Padi Hibrida Japonica

Bambang Sutaryo, M.Y. Samaullah, dan Satoto
Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

ABSTRAK

Penelitian dengan tujuan untuk menduga ragam genetik dan daya waris karakter agronomis beberapa padi hibrida Japonica telah dilaksanakan di Sukamandi (MH 2002/2003 dan MK 2003). Sebelum percobaan dilakukan, tanah dianalisis untuk mengkonfirmasi kesesuaian lahan. Tiga puluh enam padi hibrida Japonica dan empat cek yaitu IR64, Way Apo Buru, Memberamo dan Cisadane diteliti dengan menggunakan rancangan acak kelompok, tiga ulangan. Pendugaan nilai parameter ragam genetik dilakukan terhadap heritabilitas (H), ragam genetik (RG), ragam fenotipik (RF), koefisien ragam genetik (KRG), koefisien ragam fenotipik (KRF), interaksi varietas dengan musim (KRVM dan KRGM). Data menunjukkan, nilai H tinggi ditemukan pada bobot 1000 butir, panjang malai, tinggi tanaman dan jumlah gabah berturut-turut 95,4%; 85,0%; 84,5%; dan 83,8%. RG dan RF yang tinggi terdapat pada jumlah gabah total, jumlah gabah isi, dan tinggi tanaman. KRG dan KRF dari jumlah gabah total, jumlah gabah isi dan tinggi tanaman lebih tinggi daripada karakter lainnya. KRVM dan KRGM untuk semua karakter rendah. Dalam pengembangan padi hibrida Japonica di daerah tropis dapat dilakukan seleksi tetua melalui perbaikan karakter jumlah gabah per malai, bobot 1000 butir, jumlah malai per rumpun, panjang malai, dan tinggi tanaman. Padi hibrida Japonica akan menunjukkan konsistensi penampilan karakter agronomisnya bila ditanam pada musim yang sama, yang ditunjukkan oleh nilai duga H yang dapat mengilustrasikan interaksi hibrida/cek dengan musim.

PENDAHULUAN

Cina adalah negara pelopor inovasi teknologi padi hibrida. Peneliti Cina telah menemukan sumber sterilitas polen padi liar sekitar tahun 1960an, gen tersebut kemudian mereka transfer untuk membuat galur mandul jantan (GMJ). IRRI memulai penelitian padi hibrida pada tahun 1979, sedangkan Indonesia baru memulainya pada tahun 1983. Kini luas areal pertanaman padi hibrida di Cina telah mencapai 15 juta ha atau 50% dari total areal pertanaman padi dan menyumbang 60% terhadap produksi padi nasionalnya (Mao and Virmani 2003). Perkembangan padi hibrida di Cina didukung oleh ketersediaan berbagai varietas unggul hibrida yang berjumlah sekitar 230 VUH (varietas unggul hibrida)

dengan produktivitas 20-30% lebih tinggi dari varietas inbrida, dan kemampuan produksi benih F1 cukup baik. Produktivitas tertinggi padi hibrida di Cina 15,2 t/ha di tingkat penelitian dan 8,5-10,5 t/ha di tingkat petani dengan rata-rata nasional 6,9 t/ha atau 27,8% lebih tinggi dibanding varietas biasa dengan produktivitas rata-rata 5,4 t/ha.

Keberhasilan tersebut telah mendorong negara-negara di luar Cina untuk meneliti padi hibrida. Beberapa negara penghasil padi dengan berbagai kebijakan dan strategi telah berhasil mengembangkan padi hibrida, antara lain India (Paroda *et al.* 1998), Vietnam (Hoan *et al.* 1998), Filipina (Redona *et al.* 2003), dan Indonesia (Suprihatno *et al.* 1999; Suwarno *et al.* 2003, Satoto *et al.* 2004, Satoto *et al.* 2007).

Produktivitas padi hibrida sangat ditentukan oleh tetua yang digunakan dalam persilangan. Penampilan padi hibrida akan makin baik bila kedua tetua pembentuknya memiliki perbedaan ragam genetik yang besar, dan mampu memberikan kombinasi yang heterotik. Dasar genetik heterosis terletak pada perbedaan genetik inter-alelik atau intra-alelik di antara kedua tetua yang dapat diseleksi berdasarkan daerah asal geografis dan karakter agronomis lainnya.

Lu dan Chang (1980) melaporkan bahwa *O. Sativa* dan *O. Glaberrima* berasal dari leluhur yang sama yaitu *O. Perennis Moench*, dengan Gondwanaland sebagai habitat asal. Proses evolusi kedua kultigen tersebut hingga berkembang menjadi tiga ras ecogeographic, adalah Japonica, Indica Dan Javanica.

Dalam perjalanan evolusi padi, Chang (1976) menyimpulkan bahwa *O. Sativa* telah mengalami perubahan morfologik dan fisiologik selama proses pembudidayaan. Perubahan tersebut meliputi ukuran daun yang menjadi lebih besar, lebih panjang, dan lebih tebal. Jumlah daun juga menjadi lebih banyak dan laju pertumbuhan tanaman lebih cepat. Jumlah cabang sekunder pada malai juga lebih banyak, bobot gabah lebih berat, laju pertumbuhan bibit lebih cepat, anakan lebih banyak, dan pembentukan malai lebih sinkron dengan perkembangan anakan. Selain itu, pengisian gabah menjadi lebih lama, tetapi kemampuan membentuk rizoma berkurang, dormansi lebih pendek, kurang peka terhadap panjang hari, dan tanaman menjadi lebih inbrida.

Padi Japonica memiliki karakter morfologik dan fisiologik sebagai berikut: 1) daun sempit berwarna hijau tua, 2) gabah pendek dan agak bulat, 3) anakan sedang, 4) batang pendek dan sedang, 5) tidak memiliki *awn* (ekor gabah) jika bentuknya panjang, 6) bulu sekam lebat dan panjang, 7) kerontokan gabah sedikit, 8) jaringan keras, 9) tidak atau agak peka terhadap panjang hari, 10) kadar amilosa 10-24%, dan 11) suhu gelatinisasi rendah. Satoto *et al.* (1994) dan Yuan (2001) melaporkan, ekspresi hasil padi hibrida ditentukan oleh jumlah gabah isi per malai, jumlah malai per rumpun, bobot 1000 butir, dan panjang malai.

Tujuan penelitian ini adalah untuk seleksi karakter agronomis yang diduga dapat meningkatkan hasil padi hibrida Japonica, dan mempelajari konsistensi penampilan karakter agronomisnya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Sukamandi (MH 2002/2003 dan MK 2003). Sebelum percobaan dilakukan, tanah dianalisis untuk mengkonfirmasi kesesuaian lahan (Tabel 1). Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan.

Materi yang digunakan adalah 36 F₁ Japonica (Tabel 2) dan empat varietas pembanding yaitu IR64, Way Apo Buru, Memberamo, dan Cisadane. Bibit berumur 21 hari dengan jumlah bibit satu per lubang ditanam dengan jarak 20 cm x 20 cm. Ukuran petak 3 x 5 m². Tanaman dipupuk dengan 100 kg N, 45 kg P₂O₅, dan 45 kg K₂O/ha. Pemeliharaan tanaman sama dengan varietas padi inbrida. Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman, jumlah malai per rumpun, panjang malai, umur panen, jumlah gabah isi, bobot 1000 butir, dan hasil gabah pada kadar air 14%.

Tabel 1. Analisis tanah Hidromorf Kelabu Sukamandi, sebelum penelitian dilakukan.

Parameter	Sukamandi, MH 2002/2003		Sukamandi, MK 2003	
	Harkat		Harkat	
Tekstur				
Pasir (%)	19,65	} Lempung debuan	18,35	} Lempung debuan
Debu (%)	35,63		36,35	
Lempung (%)	44,42		45,10	
pH (H ₂ O)	4,50	Sangat masam	4,54	Sangat masam
pH (KCl)	3,75	Sangat masam	3,95	Sangat rendah
C (%)	1,71	Sangat rendah	1,48	Sangat rendah
N (%)	0,09	Sangat rendah	0,13	Sangat rendah
C/N	18,19	Tinggi	11,38	Tinggi
P (me/100g)	18,46 ppm	Sedang	12,81 ppm	Sedang
K (me/100g)	0,14	Sangat rendah	0,36	Sedang
Ca (me/100g)	2,91	Sangat rendah	1,79	Sangat rendah
Na (me/100g)	0,19	Rendah	0,04	Rendah
Mg (me/100g)	1,48	Sedang	0,62	Sedang
KTK (me/100g)	15,21	Sedang	10,93	Sedang
Kejenuhan Basa	-	-	25,71	-
Al dd (me/100g)	0,45	Rendah	0,28	Rendah
H dd (me/100g)	-	-	-	-
Kejenuhan Al (%)	10,30	Rendah	9,96	Rendah

Sumber: Laboratorium Agronomi BB Padi, Sukamandi

Tabel 2. Tiga puluh enam padi hibrida Japonica dan empat varietas cek yang digunakan dalam penelitian, Sukamandi MH 2002/2003 dan MK 2003.

Kode	Padi hibrida/cek	Kode	Padi Hibrida/cek
Jp1	Jp5019	Jp21	Jp5399
Jp2	Jp5277	Jp22	Jp5405
Jp3	Jp5275	Jp23	Jp5407
Jp4	Jp5276	Jp24	Jp5367
Jp5	Jp5343	Jp25	Jp5368
Jp6	Jp5339	Jp26	Jp5365
Jp7	Jp5340	Jp27	Jp8033
Jp8	Jp5342	Jp28	Jp8027
Jp9	Jp8029	Jp29	Jp5397
Jp10	Jp8030	Jp30	Jp5403
Jp11	Jp8031	Jp31	Jp5404
Jp12	Jp8032	Jp32	Jp5409
Jp13	Jp5338	Jp33	Jp5369
Jp14	Jp5307	Jp34	Jp5411
Jp15	Jp5400	Jp35	Jp2001
Jp16	Jp5398	Jp36	Jp2005
Jp17	Jp5347	Cek 1	IR64
Jp18	Jp5345	Cek 2	Way Apo Buru
Jp19	Jp5401	Cek 3	Memberamo
Jp20	Jp5402	Cek 4	Cisadane

Tabel 3. Kuadrat tengah harapan percobaan varietas dalam rancangan acak kelompok pada dua musim berbeda.

Sumber ragam	Derajat bebas	Kuadrat tengah	Kuadrat tengah harapan
Musim (m)	m-1	KT1	$\sigma^2e + r \sigma^2 VM + V \sigma^2 R(M) + rV \sigma^2 M$
Ulangan dalam M	1(r-1)	KT2	$\sigma^2e + V \sigma^2 R (M)$
Varietas	v-1	KT3	$\sigma^2e + r \sigma^2 VM + RM \sigma^2 V$
Musim x varietas	(m-1)(v-1)	KT4	$\sigma^2e + r \sigma^2 VM$
Galat gabungan	1(r-1)(v-1)	KT5	σ^2e

M,V,r dan e berturut-turut adalah musim, perlakuan, ulangan dan galat, σ^2M , σ^2V , σ^2VM dan σ^2e berturut-turut adalah ragam lokasi, ragam genetik, ragam interaksi genetik dengan musim, dan ragam galat

Pendugaan ragam genetik dan daya waris (heritabilitas) dalam arti luas menggunakan metode analisis komponen ragam. Komponen ragam diperoleh melalui analisis gabungan menurut model yang dikemukakan oleh McIntosh (1983) (Tabel 3).

Heritabilitas dalam arti luas dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Hansen *et al.* (1956) sebagai berikut:

$$H = \frac{\sigma^2g}{\sigma^2p} = \frac{\sigma^2V}{\sigma^2V + \sigma^2VL/I + \sigma^2e/rl} \times 100\%$$

di mana:

H = nilai heritabilitas

σ^2g = ragam genetik

σ^2p = ragam fenotipik

Nilai masing-masing komponen dihitung dari Tabel 3, sehingga:

$\sigma^2V = (KT3-KT4)/rl$ = ragam genetik (RG)

$\sigma^2VL = (KT4-KT5)/r$ = ragam genetik x lingkungan (RGL)

$\sigma^2e = KT5$ = ragam error

Koefisien ragam genetik (KRG) dihitung berdasarkan rumus yang dipaparkan oleh Burton (Hansen *et al.* 1956).

$KRG = \sigma^2g/x$; x = rata-rata populasi

Sedangkan koefisien variasi fenotipik dihitung dengan rumus:

$KRF = \sigma^2p/x$; x = rata-rata populasi

Koefisien ragam interaksi varietas dengan musim (KRVM dan KRGM), dihitung menggunakan rumus:

$$KRVM = \frac{\sqrt{KTVMi}}{Xi} \times 100\%$$

KTVMi = Kuadrat tengah varietas x musim parameter i

Xi = nilai tengah parameter ke-1

$$KRGM = \frac{\sqrt{(KTVM - KTE)/r}}{Xi} \times 100\%$$

KTE = kuadrat tengah error, r = ulangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa dengan adanya perbedaan musim, hibrida/cek, dan interaksi musim dengan hibrida/cek menyebabkan hampir semua karakter yang diuji menunjukkan perbedaan nyata. Perbedaan yang tidak nyata ditemukan pada bobot 1000 butir dan panjang malai.

Tabel 4. Kuadrat tengah analisis gabungan beberapa varietas padi hibrida di dua musim yang berbeda

Karakter	Musim	Varietas	M x V	Galat
Hasil gabah	54,13 **	2,98 *	5,27 *	0,18
Umur panen	11041 **	97,35 *	70,38 *	0,76
Jumlah gabah total per malai	1907 **	1718 **	301,75 **	12,45
Jumlah gabah isi	20672 **	764,53*	4620,87 **	10,96
Bobot 1000 butir	37,13 *	14,62 *	0,79ns	0,14
Jumlah malai per rumpun	797,47 **	20,73 *	10,08 *	0,72
Panjang malai	19,76 *	7,02 *	0,9 ns	1,96
Tinggi tanaman	799 **	199 *	37,46 *	0,18

Tabel 5. Suhu harian (minimum, maksimum dan rata-rata), kelembaban relatif dan kecepatan angin; Sukamandi 15 m dpl; 6,20 Ū LS; 107,39 Ū BT, MH 2002/2003 dan MK2003.

Parameter cuaca	Musim Hujan 2002/2003						Musim Kemarau 2003					
	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept
Suhu harian °C												
- Minimum	23,5	23,8	23,6	23,1	23,0	23,3	24,0	23,8	23,0	21,6	21,9	22,5
- Maximum	32,0	31,7	30,8	29,8	30,2	31,3	31,5	31,9	31,7	31,3	31,7	33,0
- Rata-rata	27,8	27,4	26,8	26,2	26,2	27,0	27,5	27,5	26,9	26,5	26,9	26,8
Kelembaban relatif (%)	77,6	80,4	83,4	86,8	87,8	84,5	83,6	82,1	84,0	83,2	78,0	75,8
Kecepatan angin, km/jam	10,4	10,1	11,1	10,5	10,5	9,0	7,9	6,9	7,0	8,3	10,2	11,4

Sumber: Klimatologi BB Padi, Sukamandi

Perbedaan yang nyata pada beberapa karakter yang diuji disebabkan oleh perubahan suhu harian, kelembaban relatif, dan kecepatan angin, perubahan musim hujan ke musim kemarau (Tabel 5). Kondisi suhu yang berbeda mengakibatkan adanya keragaman waktu pembungaan, sehingga proses pembelahan dan diferensiasi sel terjadi pada kondisi suhu yang berbeda. Daya penerimaan putik dan kemampuan pembukaan bunga akan menurun, sementara kesuburan tepungsari dikendalikan oleh penetrasi plasmogen, akibat suhu dan kelembaban yang tinggi (Sutaryo dan Suprihatno 1996). Dengan demikian, sistem pemulihan kesuburan menjadi rumit dan penampilan fenotipik tanaman menjadi kurang baik.

Seleksi yang dilakukan selama proses pembentukan padi hibrida menyebabkan ekspresi daya hasil menjadi beragam. Interaksi yang nyata antara hibrida/cek dengan musim yang terjadi pada hampir semua karakter menunjukkan perbedaan tanggap hibrida/cek terhadap kondisi musim yang berbeda. Pengaruh interaksi hibrida/cek dengan musim merupakan fenomena

Tabel 6. Ragam genetik dan penotipik (RG dan RP), koefisien ragam genetik dan penotipik (KRG dan KRP), dan nilai tengah karakter beberapa padi hibrida Japonica

Karakter	RG	RP	KRG (%)	KRP(%)	Nilai tengah
Hasil gabah	0,52	2,24	0,23	0,41	4,62
Umur panen	6,54	18,13	0,15	0,25	119,95
Jumlah gabah total per malai	342	380,35	2,84	2,10	144,69
Jumlah gabah isi	55,26	220,4	0,64	1,53	94,98
Bobot 1000 butir	2,84	2,95	0,17	0,18	36,50
Jumlah malai per rumpun	2,70	4,29	0,21	0,29	27,98
Panjang malai	1,03	2,24	0,15	0,17	35,83
Tinggi tanaman	30,77	46,67	0,46	0,53	96,52

umum yang ditemui pada pengujian genotipe pada berbagai kondisi agroekosistem yang berbeda (Allard and Bradshaw 1961).

Ragam dan Nilai Tengah

Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa tinggi tanaman, umur panen, jumlah gabah per malai, dan jumlah gabah isi per malai menunjukkan ragam genetik yang cukup tinggi. Nilai keragaman genetik dari empat karakter tersebut mengikuti nilai tengah karakter yang diuji. Karakter dengan nilai yang besar cenderung memiliki ragam genetik yang tinggi. Dengan demikian, untuk membandingkan ragam karakter yang berbeda akan lebih tepat bila menggunakan koefisien keragaman yang menunjukkan ragam relatif.

Pada Tabel 6 juga dapat diketahui bahwa tinggi tanaman, jumlah gabah per malai, dan jumlah gabah isi per malai memberikan nilai koefisien keragaman dan keragaman fenotipik yang lebih tinggi daripada karakter lainnya. Keadaan tersebut mengindikasikan bahwa aktivitas seleksi melalui karakter-karakter tersebut akan lebih efektif daripada melalui karakter-karakter lainnya. Namun keragaman genotipik juga mempunyai peran yang cukup besar terhadap ke-efektifan seleksi. Dengan demikian, tinggi tanaman, jumlah gabah per malai, dan jumlah gabah isi per malai dapat dijadikan kriteria seleksi yang efektif dan efisien.

Heritabilitas

Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa heritabilitas (H) karakter yang diuji bervariasi mulai dari rendah hingga tinggi. Menurut klasifikasi Whirter *dalam* Kustianto *et al.* (1988), heritabilitas rendah, sedang, dan tinggi jika masing-masing memberikan nilai $<30\%$, $30\% < H < 50\%$, dan $>50\%$. Data menunjukkan tidak ada karakter yang mempunyai nilai heritabilitas rendah. Karakter-karakter yang memiliki nilai heritabilitas sedang adalah hasil gabah (37%), umur panen (32,0%), jumlah gabah isi per malai (38%), dan jumlah malai per rumpun (54,2%).

Karakter-karakter yang memberikan nilai heritabilitas tinggi berturut-turut adalah bobot 1000 butir, panjang malai, tinggi tanaman, dan jumlah gabah per malai berturut-turut 95,4%; 85,0%; 84,5%; dan 83,8%. Menurut Poehlman (1987), karakter dengan nilai heritabilitas tinggi dapat diseleksi pada generasi awal.

Dari Tabel 7 juga dapat diketahui bahwa nilai heritabilitas berbanding terbalik dengan KRVM dan KRG. Pendugaan nilai heritabilitas suatu karakter dengan metode ragam dapat digunakan untuk mengilustrasikan interaksi karakter tersebut dengan musim. Karakter dengan nilai heritabilitas tinggi akan memiliki interaksi yang rendah dengan musim, sehingga perbedaan penampilan karakter antarhibrida/cek lebih konsisten pada musim yang sama. Oleh sebab itu, keadaan tersebut dapat dijadikan petunjuk bahwa seleksi untuk memilih tetua sangat berperan dalam pembentukan padi hibrida.

Dari segi kemajuan genetik rata-rata (KGR), ditemukan lima karakter yang menunjukkan nilai cukup tinggi (>10%). Kelima karakter ini adalah hasil, jumlah gabah per malai, tinggi tanaman, jumlah malai per rumpun, dan bobot 1000 butir yang masing-masing memberikan nilai 23,6%; 22,5%; 13,0%; 12,7%; dan 11,4% (Tabel 8).

Tabel 7. Heritabilitas (H) dan koefisien ragam interaksi varietas dengan musim (KRVM), dan genetik dengan musim (KRG)

Karakter	H (%)	KRVM (%)	KRG (%)
Hasil gabah	37,0	59,14	0,34
Umur panen	32,0	7,02	4,02
Jumlah gabah total per malai	83,8	12,73	7,19
Jumlah gabah isi	38,0	25,32	14,43
Bobot 1000 butir	95,4	3,11	1,60
Jumlah malai per rumpun	54,2	17,72	9,83
Panjang malai	85,0	4,12	0,23
Tinggi tanaman	84,5	6,96	4,25

Tabel 8. Kemajuan genetik (KG), kemajuan genetik rata-rata (KGR), koefisien ragam genetik (KRG), dan heritabilitas karakter beberapa padi hibrida dari galur/varietas

Karakter	KG (%)	KGR (%)	H	KRG
Hasil gabah	1,80	23,62	37,0	0,23
Umur panen	3,82	3,40	32,0	0,15
Jumlah gabah total per malai	39,63	22,46	83,8	2,84
Jumlah gabah isi	9,44	10,04	38,0	0,64
Bobot 1000 butir	3,74	11,43	95,4	0,17
Jumlah malai per rumpun	2,06	12,67	54,2	0,21
Panjang malai	2,97	8,63	85,0	0,15
Tinggi tanaman	11,33	13,00	84,5	0,46

Pada Tabel 8 terlihat bahwa kemajuan genetik rata-rata ditentukan oleh KRG dan nilai heritabilitas sebagaimana dinyatakan Johnson *et al.* (1955). Jumlah gabah per malai terlihat nilai KG, KGR, dan heritabilitas yang proporsional berturut-turut sebesar 39,6%; 22,5%; dan 83,8%. Umur panen dengan nilai heritabilitas rendah mampu memberikan kemajuan genetik yang relatif lebih tinggi dibanding karakter hasil, bobot 1000 butir, jumlah malai per rumpun, dan panjang malai, walaupun nilai KGR-nya lebih rendah dibanding karakter lainnya. Karakter yang menunjukkan nilai heritabilitas dan kemajuan genetik yang rata-rata lebih tinggi adalah jumlah gabah per malai dan tinggi tanaman. Merujuk pada Dixit *et al.* (1970), karakter ini diduga dikendalikan oleh gen-gen aditif.

KESIMPULAN

Dalam pengembangan padi hibrida Japonica di daerah tropis, dapat dilakukan seleksi tetua-tetua melalui perbaikan karakter jumlah gabah per malai, bobot 1000 butir, jumlah malai per rumpun, panjang malai, dan tinggi tanaman

Padi hibrida Japonica akan menunjukkan konsistensi penampilan karakter agronomisnya bila ditanam pada musim yang sama. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai duga heritabilitas yang dapat mengilustrasikan interaksi hibrida/cek dengan musim.

DAFTAR PUSTAKA

- Allard, R.W. and A.D. Bradshaw. 1961. Implication genotype-environment interaction in applied plant breeding. *Crop Sci.* 4:503-507.
- Chang, T.T. 1976. The origin, evolution, cultivation, dissemination, and diversification of Asian and African rices. *Euphytica* 25:425-441.
- Dixit, P.K., P.D. Bhargava, D.K. Saxena, and L.K. Bhatia. 1970. Estimates of genotypic variability of some quantitative characters in groundnut. *Indian Jour. Agr. Sci.* (40)3:197-202.
- Hansen, C.H., H.F. Robinson, and R.E. Comstock. 1956. Biometrical studies of yield in segregating population of Korean Lespedeza. *Agr. J.* (48):268-272.
- Hoan, N.T., N.N. Kinh, B.B. Bong, N.T. Tram, T.D. Qui, and N.V. Bo. 1998. Hybrid rice research and development in Vietnam. *In: S.S. Virmani, E.A. Siddiq, and K. Muralidharan (Eds.). Advances in hybrid rice technology. Proc. 3rd Intl. Sym. Hybrid Rice, Hyderabad, India, 14-16 Nov. 1996. Intl. Rice Res. Inst. Manila Philippines. p. 325-340.*

- Kustianto, B., Soemartono, dan Nursyamsi. 1988. Pewarisan sifat ketahanan terhadap penyakit blas pada beberapa varietas padi gogo. *Penelitian Pertanian* (8) 2:78-82.
- Lu, J.J. and T.T. Chang. 1980. Rice in its temporal and spatia perspectives. *In*: Bor. S. Luh (*Ed*). Rice: production and utilization. AVI Publishing Company. Westport, Connection. p. 1-74.
- Mao, C.X. and S.S. Virmani. 2003. Opportunities for challenges to improving hybrid rice seed and seed purity. *In*: S.S. Virmani, C.X. Mao, and B. Hardy (*Eds*). 2003: Hybrid rice for food security, poverty allevation, and environment protection. Proc. of the 4th Intl. Symp. on Hybrid Rice. Hanoi, Vietnam, 14-17 May 2002. Intl. Rice Res. Inst. Los Banos, Philippines. 407 p.
- Mc. Intosh, M.S. 1983. Analysis of combined experiments. *Agron. J.* 75:153-155.
- Paroda, R.S. 1998. Hybrid rice technology in India. *In*: S.S. Virmani, E.A. Siddiq, and K. Muralidharan (*Eds*). Advances in hybrid rice technology. Proc. 3rd Intl. Sym. Hybrid Rice, Hyderabad, India, 14-16 Nov. 1996. Intl. Rice Res. Inst. Manila, Philippines. p. 325-340.
- Poehlman, J.M. 1987. Breeding Field Crops. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Redona, E.D., F.M. Malabanan, M.G. Gaspar, J.C. de Leon, and L.S. Sebastian. 2003. Hybrid rice development and use in the Philippines. *In*: S.S. Virmani, C.X. Mao, and B. Hardy (*Eds*). Hybrid rice for food security, poverty allevation, and environment protection. Proc. of the 4th Intl. Symp. on Hybrid Rice. Hanoi, Vietnam, 14-17 May 2002. Intl. Rice Res. Inst. Los Banos, Philippines. 407 p.
- Satoto, B. Suprihatno, dan B. Sutaryo, 1994. Heterosis dan variasi genotipik berbagai karakter hibrida padi. *Media Penelitian Sukamandi* 15:6-11.
- Satoto, Murdani Diredja, dan Indrastuti A.R. 2004. Hipa3 dan Hipa 4: dua varietas unggul baru padi hibrida. *Berita Puslitbangtan* No. 31, Desember 2004, p. 1-3.
- Satoto, Murdani Direja, Yudistira Nugraha, Sudibyo TWU. 2007. Hipa 5 Ceva dan Hipa 6 Jete dalam deskripsi varietas padi. *Balai Besar Penelitian Tanaman Padi*. p. 51-52.
- Suprihatno, B., Satoto, and Z. Harahap. 1999. Progress of research and development of hybrid rice technology in Indonesia. *In*. Progress in the development and use of hybrid rice outside Cina. Proc. of the Intl. Workshop, held from 28-30 May 1997. Hanoi, Vietnam, MARD and FAO.
- Sutaryo, B. dan B. Suprihatno. 1996. Variasi genetik dan heritabilitas beberapa karakter padi hibrida. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 15 (3):166-173.

- Suwarno, N.W. Nuswantoro, Y.P. Munarso, and M. Direja. 2003. Hybrid rice research and development in Indonesia. *In*: S.S. Virmani, C.X. Mao, B. Hardy (*Eds*). Hybrid rice for food security, poverty alleviation, and environmental protection. Proc. of the 4th Intl. Symp. on Hybrid Rice, Hanoi Vietnam, 14-17 May 2002. Intl. Rice Research Institute. Los Banos, Philippines. 407 p.
- Yuan, L.P. 2001. Breeding of super hybrid rice. *In* S.Peng and B. Hardy (*Eds*). Rice res. for food security and poverty alleviation. IRRI. p. 151-166.

Tata Air untuk Peningkatan Produksi Padi pada Tanah Sulfat Masam

Khairil Anwar

Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

ABSTRAK

Sifat tanah dan air di lahan rawa pasang surut sangat spesifik dan berpengaruh pada produksi padi. Lahan sulfat masam mengandung senyawa pirit yang dapat meningkatkan kemasaman tanah bila teroksidasi, meningkatkan kelarutan unsur-unsur meracun, memudahkan hara-hara tercuci dari lahan, dan menurunkan produksi padi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaturan air masuk dan keluar dari petak sawah dapat menekan dampak oksidasi pirit dan meningkatkan hasil padi. Kualitas pasokan air pasang yang masuk ke petakan sawah sebagai bahan pencuci unsur meracun pada tanah sangat bervariasi, bergantung pada musim, sumber air, jarak dari sungai, kualitas lahan kawasan sekitar, dan waktu memasukan air ke petakan sawah. Air yang keluar dari petak sawah membawa unsur meracun (Al, H), juga membawa hara yang diperlukan tanaman (Fe, Ca, Mg, K, SO_4 , P, Mn). Lahan yang terlalu lama digenangi meningkatkan kelarutan Fe, dan dapat mengakibatkan keracunan pada tanaman padi. Untuk memanfaatkan sumber daya air yang ada sesuai karakteristik lahan agar dapat meningkatkan produksi padi dibutuhkan teknik pengaturan tata air yang tepat.

PENDAHULUAN

Tanah sulfat masam merupakan bagian dari lahan rawa, dengan ciri khas senyawa pirit. Senyawa tersebut dalam keadaan tergenang relatif aman, tapi pada saat muka air tanah lebih rendah dari permukaan tanah, dapat teroksidasi sehingga akan menghasilkan asam sulfat. Hal ini menyebabkan tanah menjadi sangat masam, kelarutan unsur meracun seperti Al meningkat, sehingga pertumbuhan tanaman padi terhambat dan produksi rendah. Dalam kondisi tergenang terjadi reduksi besi sehingga kelarutannya dalam tanah meningkat sehingga dapat pula meracuni tanaman padi. Kedua kondisi ini membutuhkan pemahaman tentang sifat kimia tanah sulfat masam dan teknik pengaturan air agar tanaman padi dapat terhindari dari keracunan Al atau Fe.

Tata air menjadi kunci utama dalam mengatasi masalah tersebut. Namun air yang akan dipasok ke lahan sawah sangat beragam kualitasnya, mulai dari jelek sebagai hasil pencucian senyawa beracun sampai yang berkualitas baik seperti air sungai. Karena itu, variasi dan karakteristik air rawa yang akan

dimasukkan ke lahan perlu diketahui. Makalah ini membahas kualitas air rawa dan teknik pengaturan air agar dapat meningkatkan produksi padi di lahan sulfat masam.

KUALITAS AIR PADA KAWASAN TANAH SULFAT MASAM

Kualitas pasokan air pasang yang masuk ke petakan sawah sebagai bahan pencuci unsur meracun pada tanah sangat bervariasi, bergantung pada musim, jarak dari muara sungai atau saluran sekunder, dan waktu memasukan air ke petakan sawah.

Pengaruh Musim

Tanah sulfat masam umumnya terdapat pada tipe luapan B, C, dan D, sedangkan pada tipe luapan A umumnya termasuk lahan potensial. Pada musim kemarau, muka air tanah turun di bawah permukaan tanah, akibatnya tanah akan mengalami oksidasi. Walaupun demikian, curah hujan yang rendah menyebabkan asam-asam dan senyawa beracun relatif tidak tercuci dari sawah, kualitas air di saluran tersier relatif lebih baik. Di lain pihak, rendahnya curah hujan pada musim kemarau menyebabkan dorongan air dari daerah hulu ke arah pantai menjadi kecil, akibatnya air pasang sungai masuk lebih jauh ke hulu dibanding pada musim hujan. Namun, air pasang umumnya belum mampu meluapi permukaan lahan, kecuali pada pasang besar di tipologi luapan B, terutama pada bulan April hingga Juni. Pada bulan Juli hingga Oktober, air pasang umumnya belum mampu meluapi permukaan lahan, karena rendahnya curah hujan (Tabel 1).

Masalah yang muncul pada musim kemarau adalah meningkatnya kadar garam di tepi pantai karena tidak adanya pengenceran dari air hujan. Pada saat pasang, air garam tersebut terdorong ke hulu hingga 40 km dari bibir pantai. Akibatnya air sungai menjadi payau dengan kadar garam yang bervariasi. Semakin ke hulu semakin menurun kadar garamnya karena adanya pengenceran air sungai yang dilalui air pasang laut. Pada musim kemarau banyak tanaman padi yang mati karena mengalami salinitas, terutama pada lahan yang dekat dengan pantai.

Pada awal musim hujan, air hujan mencuci racun-racun hasil oksidasi selama musim kemarau, akibatnya pada awal musim hujan (Nopember-Desember) kualitas air di saluran kuartier dan tersier menjadi sangat masam. Namun dengan adanya pengenceran dari air hujan, kualitas air yang keluar dari lahan semakin baik.

Tabel 1. Tinggi muka air pasang, curah hujan, dan pH air tersier pada lahan tipe luapan B, KP. Belandean, Kalimantan Selatan, 2003.

Bulan	Rata-rata tinggi muka air pasang (cm)	Curah hujan (mm/bulan)	pH air tersier pada saat pasang
April	20	78	4,76
Mei	18	44	5,02
Juni	5	24	5,85
Juli	-2	9	5,91
Agustus	-10	0	6,92
September	-17	0	7,09
Oktober	-3	9	5,45
Nopember	8	71	3,12
Desember	12	130	3,26
Januari	17	218	3,35
Pebruari	25	204	4.15
Maret	22	142	4,43

Sumber: Anwar (2006)

Permasalahan yang muncul pada musim hujan adalah besarnya dorongan air dari daerah hulu ke arah pantai. Akibatnya, air pasang sungai yang masuk ke hulu semakin pendek, dan dorongannya semakin lemah sehingga perbedaan tinggi muka air antara surut dengan pasang menjadi rendah dengan semakin jauh lahan dari muara laut atau sungai. Hasil penelitian AARD dan LAWOO (1992) menunjukkan bahwa ketinggian pasang Sungai Barito menurun 1,82-2,40 cm setiap km dari muara sungai Barito, sedangkan pasang kecil menurun relatif kecil, berkisar antara 0,02-0,60 cm/km, namun peningkatan tinggi muka air akibat pasang besar dibanding waktu surut berkisar antara 1,40-3,0 cm, sedangkan pasang kecil hanya 0,50-0,70 m dari permukaan laut.

Jarak dari Muara Sungai

Dalam upaya pengembangan lahan rawa telah dibuat berbagai saluran air, baik berupa saluran sekunder, tersier maupun kuartier lengkap dengan fasilitas pintu-pintu air. Kualitas air yang masuk ke lahan juga dipengaruhi oleh jarak dari muara sungai dan muara saluran sekunder/tersier (Anwar 1994). Semakin jauh dari muara sungai yang berbatas dengan tepi pantai, maka kualitas air yang terdorong ke saluran sekunder mendekati kualitas air sungai dengan dominasi hasil pelarutan lahan daerah hulu. Sebaliknya, semakin dekat muara sungai, air sungai yang terdorong ke saluran sekunder mendekati kualitas air muara sungai.

Air saluran sekunder yang terdorong masuk ke saluran tersier dan meluapi lahan sawah bergantung pada jarak dari muara saluran sekunder. Semakin

Tabel 2. Dinamika kualitas air saluran sekunder dari berbagai jarak dari muara saluran sekunder Terantang, Kalimantan Selatan, MH 1991/92.

Sifat Kimia	Jarak dari muara saluran sekunde/Sei Barito (km)				
	0	2,5	4,0	5,5	7,0
pH	5,73	6,61	3,18	2,84	2,76
DHL (uS/cm)	50	82	403	945	1089
Al ³⁺ (me/L)	0,01	0,02	0,42	0,39	0,40
Fe ²⁺ (me/L)	0,03	0,04	0,10	0,31	0,53
Mn ²⁺ (me/L)	tu	Tu	tu	0,02	0,02
SO ₄ ²⁻ (me/L)	0,03	0,25	2,32	5,35	6,91
Ca ²⁺ (me/L)	0,31	0,40	0,44	0,44	0,45
Mg ²⁺ (me/L)	0,16	0,22	0,80	1,34	1,53
K ⁺ (me/L)	0,02	0,02	0,06	0,09	0,09
Na ⁺ (me/L)	0,08	0,16	0,81	1,35	1,36
SiO ₂ (me/L)	0,13	0,13	0,19	0,29	0,42

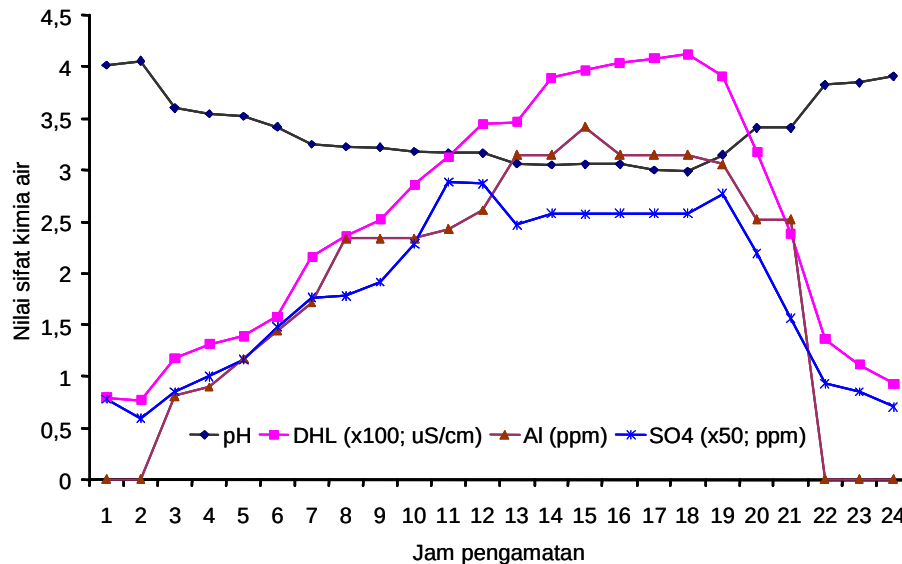
Sumber: Anwar *et al.* (1994).

jauh dari muara saluran sekunder, semakin jelek kualitas air, karena pada saat air pasang, air hasil cucian lahan sulfat masam di saluran sekunder yang akan keluar terdorong lagi masuk ke saluran tersier dan meluapi lahan (Tabel 2). Air yang keluar dari lahan sulfat masam membawa hara yang diperlukan dan unsur kimia yang dapat meracuni tanaman padi. Hal yang sama juga didapatkan oleh Subagyo *et al.* (1990) pada saluran sekunder Unit Tatas, Kalimantan Tengah.

Air yang digunakan sebagai pencuci unsur beracun dapat berasal dari air pasang pada lahan tipe luapan B atau air hujan pada tipe luapan C. Kualitas air pasang yang masuk ke lahan sangat berfluktuatif dalam 24 jam. Karena itu perlu diketahui saat yang tepat untuk memasukkan air, agar air yang masuk ke lahan sebagai pencuci unsur beracun berkualitas yang baik. Hasil pengamatan selama 24 jam pada saat pasang besar, ternyata kualitas air yang paling baik adalah pada saat puncak pasang, di mana volume air sungai yang terdorong ke saluran sekunder/tersier semakin banyak, sehingga menetralkan air dari hulu saluran sebagai hasil pencucian tanah sulfat masam (Gambar 1).

Kualitas Lahan Kawasan

Kualitas air yang meluapi lahan tipe B atau yang masuk melalui gerakan air bawah tanah pada tipe luapan C juga dipengaruhi oleh kualitas lahan di sekitar kawasan tanah sulfat masam dan sistem tata air makro setempat. Pada kawasan hulu saluran sekunder/sungai yang didominasi oleh lahan gambut atau lahan kering, hujan akan melarutkan unsur hara dan butir-butir tanah. Bila air dari kawasan tersebut mengalir ke daerah hilir akan mempengaruhi kualitas air



Gambar 1. Fluktuasi kualitas air pasang besar di saluran sekunder KP. Belandean, Kalimantan Selatan, selama 24 jam pada 12 Desember 2003. Puncak pasang pada pukul 02, sedangkan surut maksimal pada pukul 15. (Sumber: Anwar 2006)

yang masuk ke lahan sawah. Variasi kualitas air dari berbagai sumber air disajikan pada Tabel 3.

Tata Air Saluran Sekunder dan Tersier

Dalam upaya peningkatan daya dorong air sungai masuk ke hulu saluran sekunder, perlu diterapkan sistem tata air satu arah pada tingkat saluran sekunder dan tersier. Dengan cara ini, semua air cucian dari sawah hanya keluar ke saluran tersier dan sekunder pengeluaran (*outlet*), dan air sungai hanya masuk melalui saluran sekunder dan tersier pemasukan (*inlet*). Hal ini juga akan menurunkan daya dorong air dari kawasan hulu pada saluran sekunder (*inlet*), sehingga air pasang sungai mampu masuk lebih jauh ke hulu saluran sekunder/tersier. Akibatnya, kualitas air pasang yang meluapi lahan menjadi lebih baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan saluran satu arah meningkatkan produksi padi pada lahan sulfat masam tipe luapan B, dibandingkan sistem dua arah (Balittra 2001).

Tabel 3. Kualitas air hujan, air permukaan saluran sekunder air, hutan gelam, dan air hutan gambut di Kalimantan Selatan.

Sifat kimia air	Air hujan	Air pada saluran sekunder	Air hutan gelam	Air hutan gambut
pH	5,52	3,85	3,29	4,44
DHL (US/cm)	22,00	263,00	560	64,00
Fe ²⁺ (me/L)	0,00	0,89	1,69	0,04
Al ³⁺ (me/L)	0,05	0,92	1,24	0,24
SO ₄ ²⁻ (me/L)	0,00	3,65	5,88	0,63
Cl ⁻ (me/L)	0,00	-	0,03	0,06
Ca ²⁺ (me/L)	0,03	-	0,32	0,12
Mg ²⁺ (me/L)	0,01	0,85	1,17	0,09
K ⁺ (me/L)	0,05	-	0,04	0,04
Na ⁺ (me/L)	0,01	-	0,43	0,28

Sumber: Klepper *et al.* (1992) dan Vadari *et al.* (1992)

PENGATURAN AIR PADA LAHAN SAWAH

Pada dasarnya tanaman padi membutuhkan air sepanjang pertumbuhannya, tetapi lahan tidak harus selalu tergenang. Sejak tanam hingga berakhirnya fase matang susu diperlukan genangan. Air genangan berfungsi untuk mencukupi kebutuhan air tanaman, mencegah terjadinya oksidasi pirit pada tanah dan mencegah tumbuhnya gulma. Adanya genangan setelah fase matang susu memperlambat proses pemasakan, sehingga waktu panen mundur dari umur semestinya.

Adanya senyawa pirit pada tanah sulfat masam membutuhkan pengaturan air dengan baik. Bila lahan kekeringan dapat menyebabkan terjadinya oksidasi senyawa pirit yang menghasilkan asam sulfat, sehingga kelarutan Al meningkat dan meracuni tanaman padi. Akibatnya, banyak tanaman padi yang mati atau terhambat pertumbuhannya sehingga produksi sangat rendah. Di lain pihak, bila terjadi genangan cukup lama (sekitar 14 hari) dengan air yang sama akan menyebabkan terjadinya reduksi Fe, sehingga kelarutannya meningkat dan dapat meracuni tanaman padi. Pada varietas padi yang rentan keracunan Fe seperti IR64, kondisi tersebut akan menurunkan produksi secara drastis, dibandingkan dengan padi rawa seperti varietas Margasari yang cukup adaptif.

Dari dua kondisi keracunan tersebut, keracunan Al terjadi bila lahan dalam kondisi kering dan keracunan Fe bila lahan lama tergenang. Pada lahan yang terluapi pasang besar (lahan rawa tipe B) perlu diusahakan agar air pada puncak pasang besar dapat meluapi petakan sawah, kemudian air ditahan di petakan sawah selama 5-7 hari, sehingga terjadi pelarutan unsur beracun dari tanah. Air yang sudah mengandung unsur beracun tersebut kemudian dikeluarkan dari petak sawah sewaktu air surut. Tindakan memasukkan air sewaktu puncak

Tabel 4. Perubahan kualitas air saat dimasukkan dan keluar ke/dari sawah pada lahan sulfat masam. KP. Belandean, Kalimantan Selatan, MK 2003.

Sifat kimia	Saat	Kualitas air (minggu setelah tanam)			
		2	4	6	8
pH	Masuk	5,72	5,19	5,08	5,01
	Keluar	3,16	2,62	2,70	2,77
Fe ²⁺ (ppm)	Masuk	5,20	4,5	4,70	4,80
	Keluar	21,90	15,5	18,10	17,60
SO ₄ ²⁻ (ppm)	Masuk	25,10	27,3	12,3	9,80
	Keluar	442,50	463,6	219,3	157,00

Sumber: Anwar (2006).

pasang, kemudian ditahan di sawah selama seminggu dan mengeluarkannya sewaktu surut, dilakukan berulang-ulang sesuai pola pasang surut air kawasan. Tindakan tersebut akan mempercepat perbaikan kualitas tanah sulfat masam.

Hasil penelitian Anwar (2006) menunjukkan bahwa pada lahan sulfat masam yang baru dibuka, keracunan Al pada tanaman padi terjadi bila permukaan lahan tidak tergenang air selama 4 hari, dan keracunan Fe terjadi bila permukaan lahan tergenang selama 10 hari. Selain itu kualitas air pasang yang dimasukkan ke petakan sawah akan menurun sewaktu air tersebut dikeluarkan sewaktu surut, di mana terjadi penurunan pH dan peningkatan kandungan Fe²⁺ dan SO₄²⁻ pada air yang keluar lahan. Hal ini menunjukkan telah terjadi pelarutan unsur beracun dari tanah (Tabel 4).

Hasil penelitian Anwar (1994), Anwar (2001), Anda dan Siswanto (2002) menunjukkan bahwa banyak unsur kimia yang keluar lahan sawah, antara lain P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Al, SiO, dan H. Semakin intensif drainase lahan sawah, semakin banyak unsur kimia yang keluar, dan semakin rapat saluran drainase semakin banyak pula unsur kimia yang keluar. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa untuk mempercepat keluarnya unsur beracun seperti Al dari lahan sawah dibutuhkan pencucian yang intensif (seminggu sekali) dengan saluran drainase yang rapat (jarak 3 m).

Walaupun demikian, semakin banyak unsur beracun yang keluar semakin banyak unsur hara yang diperlukan tanaman ikut keluar. Bila unsur hara yang keluar tersebut tidak dikembalikan melalui penambahan pupuk/kapur/kompos, maka tanah akan semakin kurus. Hal ini menunjukkan bahwa untuk meningkatkan produksi padi dibutuhkan keseimbangan antara racun yang keluar dengan hara yang keluar petak sawah. Oleh karena itu perlu ketepatan kerapatan saluran drainase yang digunakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak antarsaluran drainase 6 m memberi hasil padi lebih tinggi dibanding jarak 3 m, 9 m, dan 12 m (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh jarak kemalir terhadap hasil padi dan sifat kimia tanah di lahan sulfat masam.

Jarak saluran (m)	Nilai sifat kimia tanah				Hasil padi (t/ha)
	pH	Fe ²⁺ (ppm)	S-pirit (%)	Al-dd (me/100g)	
Tanpa saluran	3,98 c	405,71 a	0,50 a	12,90 a	2,77 b
3	4,46 a	225,80 c	0,40 a	8,40 b	3,23 a
6	4,34 a	227,84 c	0,25 b	5,25 c	3,52 a
9	4,25 b	323,92 b	0,42 a	8,80 b	3,26 a
12	4,10 c	405,75 a	0,46 a	7,15 bc	3,16 a
15	4,06 c	397,57 a	0,37 a	10,05 a	2,65 b

Angka sekolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT. Sumber: Balittra (2001)

Tabel 6. Hasil padi pada berbagai sistem pengairan dan saluran intersep di tanah sulfat masam, KP Unit Tatas, Kapuas, Kalimantan Tengah.

Sistem pengairan	Hasil (t/ha)		Rata-rata
	Intersep	Tanpa Intersep	
Intermitten	3,55 a	2,91 a	3,23
Tergenang	3,17 b	2,15 b	2,66
Mengalir	3,04 bc	2,85 a	2,94
Kontrol	2,72 c	2,09 b	2,41
Rata-rata	3,12	2,50	

Sumber: Balittra (2001).

Air pasang yang dimasukkan ke sawah, kemudian ditahan selama seminggu, akan melarutkan sejumlah unsur kimia yang ada di tanah dan bisa dikeluarkan pada saat air surut. Cara tersebut lebih baik dibanding air pasang surut bebas mengalir, karena hara dan unsur beracun sangat intensif keluar dari lahan sawah dan kondisi reduktif lama bertahan. Lahan yang selalu digenangi juga kurang baik, karena dapat menimbulkan keracunan besi pada tanaman padi. Bila sumber pengairan hanya dari hujan saja memasukkan air pasang, maka air bersifat mencuci saja karena air hujan tidak mengandung hara yang diperlukan tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa memasukan air pasang ke sawah kemudian menahannya selama seminggu kemudian dikeluarkan pada saat surut memberi hasil padi lebih baik. Apalagi bila air masam dari kawasan lain ditahan masuk ke kawasan persawahan melalui saluran intersep (Tabel 6).

Konsep yang sama juga dapat diterapkan pada lahan sulfat masam tipe luapan C (air hanya bersumber dari curah hujan). Pada awal musim hujan, air

dimanfaatkan untuk mencuci hasil oksidasi selama musim kemarau. Bila curah hujan sudah cukup tinggi dan mampu menggenangi permukaan lahan, maka dapat diterapkan sistem tabat terkendali pada petakan sawah dengan ketinggian 5 cm, sehingga bila hujan turun dan ketinggian muka air sawah melebihi angka tersebut, maka air sawah akan meluap keluar membawa hara dan unsur racun seperti halnya pada lahan tipe luapan B. Dengan cara tersebut, unsur beracun dari sawah dapat ikut keluar. Di lain pihak, lahan tetap tergenang sehingga membantu mencegah oksidasi pirit, mempercepat proses reduksi, sehingga pH tanah meningkat dan menghambat pertumbuhan gulma.

KESIMPULAN

Pengaturan air merupakan kunci utama upaya peningkatan produksi padi di lahan sulfat masam. Penerapan sistem tata air satu arah dengan pengairan *intermitten* (air pasang ditahan selama seminggu di petak sawah, kemudian dikeluarkan saat surut) dengan jarak antarsaluran drainase 6 m dapat meningkatkan hasil padi.

Pada lahan tipe luapan B, pasokan air untuk mencuci racun tanah sawah berasal dari air pada saat puncak pasang, sedangkan pada lahan tipe luapan C dapat diterapkan sistem tabat terkendali dengan ketinggian 5 cm dari muka lahan sawah. Air yang keluar dari sawah membawa racun dan juga hara yang diperlukan tanaman padi, dibutuhkan ketepatan pengaturan air agar dapat meningkatkan produksi padi.

DAFTAR PUSTAKA

- AARD and LAWOO. 1992. Acid sulphate soil in the humid tropic. Water management and soil fertility. Final Report. AARD-LAOO. Jakarta-the Netherlands.
- Anwar, K, M. Sarwani, dan R. Itjin. 1994. Pengembangan pengelolaan air di lahan pasang surut: Pengalaman dari Kalimantan Selatan. *Dalam*: M. Sarwani *et al.* (Eds). Pengelolaan Air dan Produktivitas Lahan Rawa Pasang Surut: Pengalaman dari Kalimantan Selatan dan Tengah. Balittan Banjarbaru.
- Anwar, K. 2006. Peningkatan kualitas tanah sawah dan air buangan di saluran drainase pada tanah sulfat masam. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana IPB. Bogor.

- Anda, M. and B. Siswanto. 2002. Change of acid sulfate soil properties and water quality as affected by reclamation in tidal back swamps area. *In*: Acid Sulphate Soil Management in Tropical Environments. 17th WCSS. Thailand, August 2002, paper No: 144:1-14.
- Balittra. 2001. Perkembangan dan program penelitian ke depan. 40 tahun Balittra. Banjarbaru.
- Klepper, O., Chairudin, and M. Hatta. 1990. Acid sulphate soil in the humid tropics: ecologi aspect of their development. AARD-LAWOO. Bogor.
- Nugroho, K., Alkasuma, Paidi, W. Wahdini, Abdurachman, H. Suhardjo, dan IPG Widjaja-Adhi. 1992. Peta areal potensial untuk pengembangan pertanian lahan pasang surut rawa dan pantai. Proyek Penelitian Sumber Daya Lahan. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Subagyono, Suwardjo, T. Vadari, A. Abas, R.J. Oosterbaan, and R.J. Sevenhuysen. 1990. Soil and water condition in acid sulphate soil in transect between main drainage canals. Workshop on Acid Sulphate Soils in the Humid Tropics 20-22 November 1990. AARD-LAWOO. Bogor.
- Vadari, T., Suwardjo, K. Subagyono, I. Abas, dan R.A.L. Kselik. 1992. Peranan pengelolaan air dalam usaha reklamasi tanah sulfat masam potensial (*Sulfic Hydraquent*) di Unit Tatas, Kalimantan Tengah. Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk No. 10.

Keragaman Karakteristik Lahan dan Produktivitas Padi di Lahan Rawa Pasang Surut

Muhammad Noor dan Khairil Anwar
Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

ABSTRAK

Lahan rawa pasang surut merupakan agroekosistem yang luas, mulai dari muara laut/pesisir (*coastal plain*) masuk ke pedalaman hingga rawa belakang (*backswamps*). Keragaman bentuk lahan (fisiografi), vegetasi, tanah, dan air menyebabkan antara satu wilayah dengan lainnya mempunyai karakteristik yang berbeda. Wilayah rawa pasang surut mempunyai karakter utama yang membedakan, antara lain tata air atau luapan pasang, jenis tanah atau tipologi lahan yang dapat dirinci berdasarkan ketebalan gambut, jeluk (*depth*) pirit, kemasaman, tahan (status) hara, dan vegetasi sebelum dibuka. Lahan rawa pasang surut dapat dipilah berdasarkan empat tipe luapan, yaitu A, B, C, dan D. Berdasarkan jenis tanah dan kendala pengembangannya, rawa pasang surut dapat juga dipilah atas empat tipologi lahan, yaitu lahan gambut, sulfat masam, salin, dan potensial. Setiap tipologi dapat dibagi lagi ke dalam beberapa subtipologi. Sebagian besar lahan rawa pasang surut dimanfaatkan untuk budi daya padi. Tulisan ini membahas produktivitas rawa pasang surut berdasarkan karakteristik lahan, yang diharapkan dapat menjadi acuan dalam perencanaan pengembangan lahan rawa pasang surut.

PENDAHULUAN

Lahan rawa pasang surut sudah sejak lama dimanfaatkan untuk budi daya padi. Pemerintah sejak 1969 telah membuka lahan rawa pasang surut secara luas di Kalimantan, Sumatera, dan sebagian di Sulawesi dan Papua untuk perluasan areal pertanian dan transmigrasi. Sampai tahun 1995 telah direklamasi sekitar 1 juta ha lahan rawa dan sekitar 3 juta ha dibuka oleh masyarakat setempat secara swadaya. Sekitar 20% dari jumlah transmigrasi ditempatkan di lahan rawa pasang surut. Berdasarkan Keppres No. 82/1995 tentang proyek Pembukaan Lahan Gambut (PLG) Sejuta Hektar di Kalimantan Tengah telah dibuka sekitar 1,7 juta ha lahan rawa, tetapi kemudian mendapatkan kecaman oleh berbagai pihak di dalam maupun luar negeri. Proyek tersebut kemudian dibatalkan dengan dikeluarkannya Keppres No. 80/1999. Pada tanggal 16 Maret 2007 pemerintah telah menerbitkan Inppres No 2/2007 tentang revitalisasi dan rehabilitasi kawasan PLG di Kalimantan Tengah, yang memberikan petunjuk

dibukanya kembali kesempatan pemanfaatan lahan di kawasan PLG untuk pengembangan pertanian dalam nuansa dan arahan yang berbeda.

Pengembangan lahan rawa pasang surut untuk pertanian, terutama untuk tanaman pangan, menunjukkan keberhasilan di beberapa tempat, tetapi pada tempat yang lain mengalami kegagalan. Beberapa contoh kegagalan misalnya dilaporkan di Pangkoh (Kalteng), Rawa Muning (Kalsel), Rasau Jaya (Kalbar), Siak (Riau), Air Sugihan (Sumsel), dan Wendang (Jambi), sehingga para transmigran terpaksa direlokasi ke wilayah lain. Namun beberapa lokasi lahan rawa pasang surut menunjukkan produktivitas yang baik dan stabil, di antaranya bahkan menjadi sentra produksi padi, seperti Kecamatan Anjir Serapat, Gambut, Kertak Hanyar (Kabupaten Barito Kuala, Kalsel), Kecamatan Kurau, Aluh-aluh (Kabupaten Banjar, Kalsel), dan Kecamatan Palingkau Lama (Kabupaten Kapuas, Kalteng), Karang Agung dan Delta Upang (Kabupaten Musi Banyuasin, Sumsel). Generalisasi permasalahan dalam pengembangan lahan rawa pasang surut antara satu tempat dengan tempat lainnya menimbulkan kekacauan pemahaman. Masalah lahan rawa pasang surut di masing-masing tempat dan wilayah mempunyai perbedaan dan bersifat spesifik lokasi, sehingga tidak selalu tepat penyelesaian suatu lokasi diterapkan di tempat yang lain.

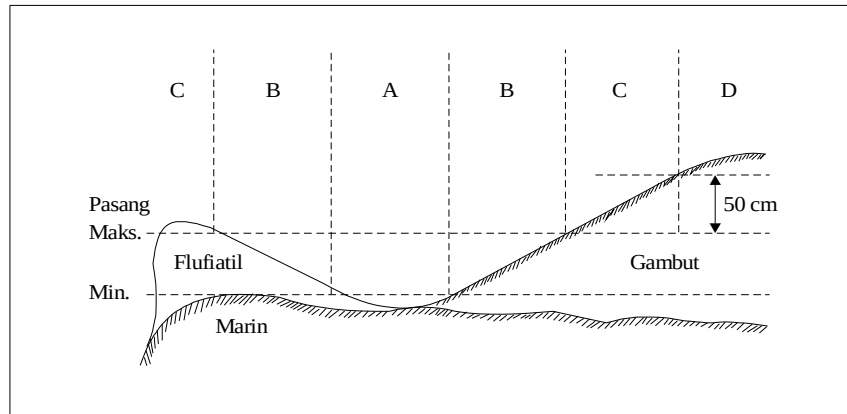
Tulisan ini mengemukakan keberagaman karakteristik sumber daya lahan rawa pasang surut dan produktivitas tanaman khususnya padi, yang merupakan rangkuman hasil-hasil penelitian di Kalimantan dan Sumatera.

KARAKTERISTIK LAHAN

Luas dan Tipologi Lahan

Luas lahan rawa pasang surut di Indonesia sekitar 20,15 juta ha yang tersebar di Kalimantan, Sumatera, dan Papua, meliputi wilayah pesisir (*coastal plain*) masuk ke pedalaman sampai ke rawa belakang (*backswamps*). Wilayah rawa pasang surut dibagi menurut keadaan tata air atau luapan pasang, jenis tanah atau tipologi lahan yang dapat dirinci lagi berdasarkan ketebalan gambut, jeluk (*depth*) pirit, kemasaman, status hara, intrusi air laut, dan vegetasi sebelum dibuka.

Berdasarkan jenis tanah dan kendala pengembangan, rawa pasang surut dipilah atas empat tipologi lahan, yaitu lahan gambut, sulfat masam, salin, dan potensial. Berdasarkan tinggi rendahnya luapan pasang air laut/sungai, secara garis besar lahan rawa pasang surut dapat dipilah dalam empat tipe luapan, yaitu tipe A, B, C, dan D (Gambar 1). Tipologi lahan rawa pasang surut menurut versi lama dan versi baru serta jenis tanah yang setara menurut *Soil Taxonomy* disajikan pada Tabel 1.



Gambar 1. Skematika lahan rawa pasang surut berdasarkan tipe luapan.

Tabel 1. Tipologi lahan rawa pasang surut.

Tipologi versi lama	Tipologi versi terbaru	Kesetaraan jenis tanah (soil taxonomy)
Lahan Potensial	• A-Bersulfida dangkal (SMP-1) • A-Bersulfida dalam (SMP-2) • A-Bersulfida sangat dalam (SMP-3/A)	• Histic Sulfaquent • SulficHydroquent/Flu vaquent/Endoaquent • Typic/Aeric Hydroquent • Fluvaquent/Endoaquent
Lahan Sulfat Masam	• A-Bersulfat-1 (SMA-1) • A-Bersulfat-2 (SMA-2) • A-Bersulfat-3 (SMA-3)	• Sulfic Hydraquent/Fluavaquent/Endoaquept • Typic/Hydraquentic Sulfaquept • Typic Sulfaquept
Lahan Gambut	• Lahan Bergambut (HSM) • Lahan Gambut Dangkal (G1) • Lahan Gambut Sedang (G2) • Lahan Gambut Dalam (G3) • Lahan Gambut Sangat Dalam (G4)	• Histic Sulfaquent • Haplofibrist/chemist/saprist; Typic/Terric • Sulficchemist/Sulfisaprist Haplofibrist/chemist; • Typic/Terric Sulficchemist/Sulfisaprist Haplofibrist/chemist • Typic/Terric Sulfi chemist/Sulfisaprist Haplofibrist/chemist
Lahan Salin	• Lahan Salin Ringan • Lahan Salin Sedang • Lahan Sangat Salin	• Typic Hydraquent/Endoaquent • Typic Hydraquent/Endoaquent • Typic Hydraquent/Endoaquent

Lahan potensial	: lahan rawa pasang surut di tepi atau sepanjang sungai dan mempunyai lapisan pirit pada jeluk > 50 cm dengan kadar pirit < 2%.
Lahan gambut	: lahan rawa pasang surut yang mempunyai lapisan gambut setebal > 50 cm dengan kadar bahan organik > 12-18%.
Lahan sulfat masam	: lahan rawa pasang surut di rawa belakang atau pinggir sungai besar yang mempunyai lapisan pirit (bahan sulfidik) pada jeluk < 50 cm atau lapisan sulfurik.
Lahan salin	: lahan rawa pasang surut di muara atau pesisir laut, mempunyai kadar garam Na dalam larutan tanah 8-15% atau nilai DAL (Daya Antar Listrik) 1-4 dS/m
Tipe luapan A	: wilayah pasang surut yang selalu mendapat luapan pasang, baik pasang tunggal (purnama) maupun pasang ganda (perbani), dan mengalami pengatusan secara harian. Wilayah tipe luapan ini meliputi pesisir pantai dan sepanjang tepi sungai.
Tipe luapan B	: wilayah pasang surut yang mendapat luapan hanya saat pasang tunggal (purnama), tetapi mengalami pengatusan secara harian. Wilayah tipe luapan ini meliputi wilayah ke pedalaman sejauh < 50-100 km dari tepi sungai.
Tipe luapan C	: wilayah pasang surut yang tidak mendapat luapan pasang dan mengalami pengatusan secara permanen. Pengaruh ayunan pasang hanya melalui resapan (<i>seepage</i>) dan tinggi muka air tanah pada jeluk < 50 cm dari permukaan tanah.
Tipe luapan D	: wilayah pasang surut yang tidak mendapat pengaruh ayunan pasang sama sekali dan mengalami pengatusan secara terbatas. Muka air tanah mencapai jeluk > 50 cm dari permukaan tanah.

Tipologi lahan atau tipe luapan menunjukkan keberagaman lahan rawa pasang surut antara di satu lokasi dengan lokasi lainnya.

Karakteristik Agrofisik Lahan

Karakteristik utama lahan rawa pasang surut yang menentukan keberhasilan usaha tani padi antara lain adalah kadar dan jeluk pirit, kematangan dan ketebalan gambut, dan kadar garam. Permasalahan sering muncul akibat terjadinya perubahan salah satu atau beberapa hal berikut: (1) tersingkapnya lapisan pirit yang umumnya dangkal (jeluk < 50 cm), (2) gambut tebal, mentah, bersifat hidrofob, dan (3) penyusupan air laut.

Tersingkapnya Lapisan Pirit

Kadar pirit (FeS_2) di lahan rawa pasang surut bervariasi dari < 1% sampai 6%. Jeluk pirit juga bervariasi dari < 25 cm sampai dengan > 100 cm dari muka tanah. Pirit bersifat stabil dalam kondisi anaerob, tetapi mudah teroksidasi dengan lepasnya ion H^+ dan asam sulfat sehingga menciptakan kemasaman yang sangat tinggi (pH 2-3) (Tabel 2). Pemasaman tanah ini diikuti dengan peningkatan kelarutan Al, Fe dan Mn yang berlebihan sehingga menimbulkan keracunan pada tanaman padi.

Tersingkapnya pirit sering terjadi pada saat pembukaan lahan atau saluran drainase. Pirit yang berada di bawah lapisan gambut juga dapat tersingkap habis atau hilangnya lapisan gambut akibat kebakaran atau perombakan setelah pemanfaatan secara intensif. Pirit juga dapat teroksidasi pada musim kemarau panjang yang mengakibatkan lapisan tanah pecah atau retak yang dapat membentuk celah sampai > 100 cm. Untuk menetralkan pirit diperlukan 15-20 t kapur/ha. Namun, pemberian kapur untuk tanaman padi di lahan rawa pasang

Tabel 2. Sifat kimia dan kesuburan tanah lapisan atas pada berbagai tipologi lahan pasang surut di Kalimantan.

No	Sifat kimia tanah	Nilai			
		Sulfat masam potensial ¹⁾	Sulfat masam aktual ²⁾	Gambut tipis (< 50 cm) ³⁾	Gambut tebal (>50 cm) ⁴⁾
1	pH H_2O (1:5)	4,3 (SM)	3,86 (SM)	2,89 (SM)	3,60 (SM)
2	DHL (dS/m)	7,26 (ST)	-	-	-
3	C-organik (%)	9,16 (ST)	4,76 (T)	8,5 (ST)	45,39 (STS)
4	N total (%)	0,59 (T)	0,38 (S)	0,88 (ST)	1,43 (ST)
5	KTK (me/100gr)	31,50 (T)	6,35(R)	100,20 (ST)	104,1 (STS)
6	Ca (me/100gr)	5,11 (T)	1,87 (SR)	6,22 (T)	2,06 (R)
7	Mg (me/100gr)	7,05 (T)	0,84 (R)	3,48 (T)	1,86 (S)
8	K (me/100gr)	0,56 (S)	0,39 (R)	0,45 (R)	0,21 (R)
9	Na (me/100gr)	6,01 (ST)	0,27 (R)	0,32 (R)	0,24 (R)
10	Al dd (me/100 g)	-	2,80 (R)	1,0 (R)	-
11	Kejenuhan Al (%)	35,00 (R)	44,09 (S)	1,00 (SR)	59,00 (S)
12	Ptsd (ppm)	17,7 (S) [*]	19,52 (R)	8,32 (R)	57,5 (ST)
13	Fe (ppm)	-	20,67 (-)	32,13(-)	-
14	SO_4 (ppm)	-	293,49 (-)	591,14 (-)	-
15	Pirit (%)	1,12	-	-	-
16	P_2O_5 (mg/100gr)	115 (ST)	111,5 (ST)	12,0 (R)	49,0 (T)
17	K_2O (mg/100gr)	32,0 (S)	10,5 (S)	32,4 (S)	41,0 (T)
18	Cu (ppm)	-	-	4,45	-
19	Zn (ppm)	-	-	4,55	-

*) = Metode Bray I; - = data tidak tersedia; M= Masam; R = rendah, S = sedang, T = tinggi, SR = Sangat rendah; ST = sangat tinggi

Sumber: ¹⁾ Subagyo (2006); ²⁾ Hairani (2005); ³⁾ Lestari (2005/2006); ⁴⁾ Subagyo (2006)

surut tidak ditujukan untuk meningkatkan pH menjadi 5-6. Pada pH 4,0-4,5, tanaman padi tumbuh baik hanya dengan pemberian kapur 1-2 t/ha.

Pertumbuhan gulma spesifik tanah masam seperti purun tikus (*Eleocharis dulcis*) dan galam (*Melaleuca leucadendron*) menjadi mendominasi lahan-lahan yang telah ditinggalkan atau bongkor karena produktivitasnya yang rendah. Lahan-lahan bongkor ini memerlukan rehabilitasi dan ameliorasi apabila mau dimanfaatkan kembali

Gambut Tebal, Mentah, dan Sifat Hidrofob

Lahan gambut (tebal gambut > 50 cm) atau bergambut (tebal gambut < 50 cm) mempunyai potensi cukup baik untuk budi daya tanaman padi. Produktivitas padi di lahan gambut ditentukan oleh tingkat kematangan dan ketebalan gambut. Lahan gambut dengan tingkat kematangan rendah atau masih mentah (fibrik) dan umumnya termasuk gambut tebal (tebal > 1 m) mempunyai tingkat produktivitas rendah. Lahan gambut tebal tidak dianjurkan untuk budi daya padi, lebih baik dimanfaatkan untuk budi daya sayuran atau tanaman perkebunan. Perbaikan produktivitas lahan gambut memerlukan masukan pupuk dan bahan amelioran yang cukup besar.

Kebanyakan lahan gambut dibakar atau terbakar sehingga merusak sifat gambut asli dalam menyerap atau menyimpan air dan hara. Gambut yang terbakar berdampak terhadap penurunan muka tanah dan menjadi bergelombang atau berlubang sehingga sukar diolah. Gambut yang mengalami kekeringan (*irreversible drying*) akan bersifat hidrofob. Daya serap atau daya simpan air lahan gambut yang kekeringan menurun 50%.

Lahan gambut yang telah berubah ini menjadi padang pasir (banyak kerikil besi) atau lahan bongkor yang sebagian ditumbuhi gulma paku-pakuan dan purun tikus dalam kondisi tergenang (*waterlogged*). Rehabilitasi lahan gambut yang rusak memerlukan bahan remediasi seperti kompos atau pupuk kandang.

Penyusupan Air Laut

Air laut pada musim kemarau dapat masuk (*intake*) ke pedalaman mencapai jarak ratusan kilometer. Intrusi air laut ini sangat dirasakan pada lahan-lahan pesisir yang dekat muara laut. Pertanaman padi lokal yang panennya jatuh pada bulan Juli-Agustus tidak terpengaruh oleh intrusi air laut. Pembuatan tanggul di sepanjang pesisir atau muara sungai seperti pada UPT Tabunganen, Kalimantan Selatan, merupakan cara untuk menahan intrusi air laut.

Pemanfaatan air laut sebagai penukar ionik pada tanah sulfat masam dapat memperbaiki sifat kimia tanah karena pada tanah dengan pH yang tinggi Al akan mengendap sebagai hidroksi atau garam sulfat, sementara asam terlarut

terbebaskan akan terlindi (*leached*) keluar (Dent 1986). Namun, toleransi tanaman padi (dikenal toleran) hanya terjadi pada nilai DAL < 4 dS/m. Banyak tanaman mengalami gangguan pertumbuhan pada nilai DAL 1,5-7,0 dS/m. Air laut murni mempunyai nilai DAL 44,1-52,9 dan pH 7,7-7,8. Di daerah Tabunganen, Kalimantan Selatan, air saluran sekunder mempunyai nilai DAL 7,0-12,5 dS/m dan pH 6,7-7,5 (Noor 2004).

Karakteristik tanah di lahan rawa pasang surut yang umum dimanfaatkan untuk budi daya padi disajikan pada Tabel 2. Lahan umumnya tergolong sangat masam (kecuali lahan potensial pH 4,5-5,5); KTK rendah, kecuali lahan gambut yang umumnya tinggi karena dominasi ion H^+ ; kejenuhan Al tinggi pada tanah mineral sulfat masam, sebaliknya pada lahan gambut rendah; sulfat tinggi, sedang yang lainnya bervariasi.

Kompleksitas karakteristik lahan rawa pasang surut menunjukkan perlunya identifikasi atau karakterisasi pada setiap lokasi pengembangan untuk menentukan permasalahan dan kendala yang dihadapi.

PRODUKTIVITAS PADI

Keberagaman tipologi lahan dan tipe luapan pada lahan rawa pasang surut serta sifatnya setelah direklamasi merupakan faktor penyebab perbedaan produktivitas padi dan sekaligus mengindikasikan perlunya penanganan dan pengelolaan yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk meningkatkan produktivitas pertanian di lahan rawa diperlukan pendekatan yang holistik menyangkut aspek perbaikan agrofisik lahan (tanah, air, dan tanaman) dan kemampuan sosial-ekonomi (modal, kelembagaan, pendidikan, adat, budaya) (Ismail *et al.* 1993, Noor 2004).

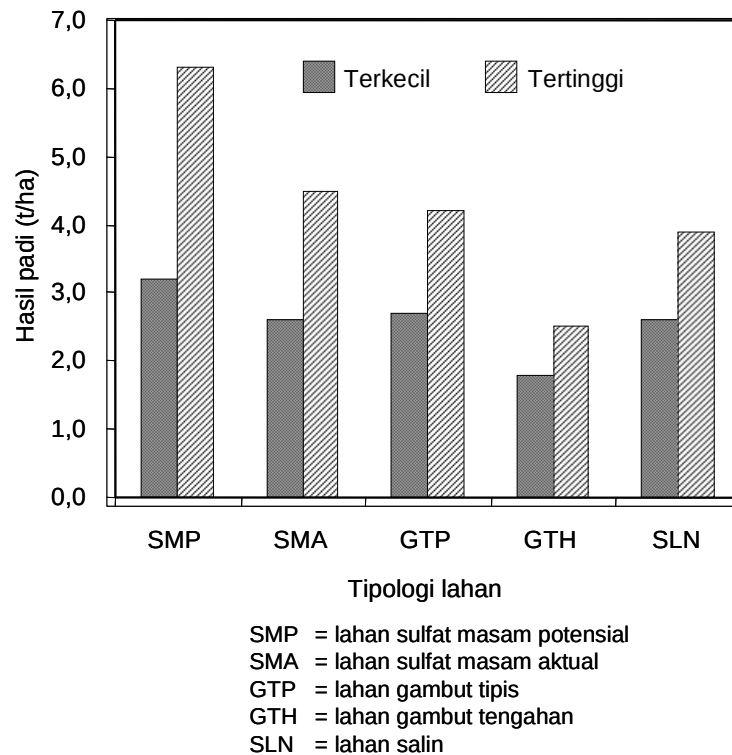
Sumbangan lahan rawa pasang surut terhadap pangsa produksi padi nasional masih rendah, diperkirakan 4,2-4,3 juta ton per tahun (Tabel 3). Namun sumbangan tersebut saat ini hanya 700-800 ribu ton (Irsal 2007). Terlepas dari potensi produksi yang dapat dicapai, lahan rawa yang belum dimanfaatkan masih cukup luas, bahkan sebagian yang sudah dibuka perlu direhabilitasi karena sebagian telah mengalami degradasi dan menjadi lahan bongkor yang ditinggalkan petani. Lahan rawa pasang surut yang menjadi lahan bongkor dicirikan oleh tipe luapan C, pirit dangkal (<50 cm), pH 3,0-4,5, gambut tebal dan mentah (kematangan fibrik), dan sebagian mengalami intrusi air laut.

Dari beberapa hasil penelitian dapat dilihat masih rendahnya produktivitas padi pada lahan rawa pasang surut (Gambar 2). Produktivitas tertinggi (4,2-6,3 t GKG/ha) dicapai pada lahan sulfat masam potensial tipe luapan A, disusul oleh lahan gambut tipis atau bergambut dan sulfat masam aktual tipe luapan B (2,6-4,6 t GKG/ha). Produktivitas padi terendah terdapat pada lahan gambut

Tabel 3. Perkiraan produksi padi dari lahan rawa di Indonesia, 2005.

Sumber	Perkiraan produksi (t gabah/tahun)		
	Musim hujan	Musim kemarau	Total produksi
1	Luas 30% dari 55% areal reklamasi ditanami padi sawah 690.702 ha dengan hasil 4 t/ha. Luas 40% dari tegalan yang ditanami padi gogo 368.374 ha Dengan produktivitas 2,5 t/ha, produksi 3.683.743 ton	Luas 30% ditanami (0,3 x 690.702 ha) Produktivitas 3 t/ha, produksi 621.631 ton	4.305.374
2	Luas 10% sawah penduduk lokal (3.005.194 ha) dengan hasil 3 t/ha Luas sawah reklamasi 688.194 ha Dengan produktivitas 3 t/ha, produksi 3.656.522 ton	Luas 30% ditanami (0,3 x 688.741 ha) Produktivitas 3 t/ha, produksi 619.867 ton	4.276.389

Sumber: 1) Suprihatno *et al.* (2000) dan 2) Alihamsyah (2004)



Gambar 2. Kisaran hasil padi pada tiap tipologi lahan rawa pasang surut.

tengahan tipe luapan B-C (1,8-2,5 t GKG/ha) dan lahan salin tipe luapan A (2,6-3,9 t GKG/ha). Di beberapa lahan rawa potensial hasil padi dapat mencapai 5,5-6,5 t GKG/ha.

KENDALA PENGEMBANGAN

Pengembangan lahan rawa pasang surut menghadapi beberapa kendala, selain agrofisik lahan, kendala sosial-ekonomi petani, dan kelembagaan pendukung (eksternal). Seiring dengan perhatian terhadap perbaikan agrofisik lahan yang berkenaan dengan inovasi teknologi pengelolaan lahan dan budidaya tanaman, semestinya aspek sosial ekonomi petani dan kelembagaan pendukung juga mendapat perhatian secara berimbang yang dalam hal ini sangat kurang.

Sosial-Ekonomi Petani

Kendala sosial-ekonomi pengembangan pertanian di agroekosistem lahan pasang surut yang umumnya dihuni oleh penduduk lokal atau para transmigran meliputi : (1) rendahnya tingkat pendidikan dan keterampilan petani, (2) masih kuatnya adat budaya tradisional, dan (3) terbatasnya tenaga dan modal petani. Hal ini menyebabkan lambannya adopsi teknologi baru oleh petani setempat. Untuk mendukung keberhasilan dan keberlanjutan pengembangan usahatani pada lahan rawa pasang surut, maka petani sebagai pelaksana sistem produksi perlu ditingkatkan kemampuan dan partisipasi aktifnya melalui berbagai upaya termasuk sosialisasi, penyuluhan, dan pelatihan.

Kelembagaan Pendukung/Eksternal

Kelembagaan pendukung/eksternal yang menjadi kendala dalam pengembangan pertanian atau usaha agribisnis di lahan rawa pasang surut mencakup: (1) terbatasnya infrastruktur atau prasarana penunjang, terutama jaringan tata air, perhubungan, dan air bersih, (2) rendahnya aksesibilitas lokasi, dan (3) belum berkembang dan berfungsinya kelembagaan agribisnis, terutama dalam penyediaan sarana produksi, keuangan atau permodalan, pengelolaan pascapanen, pemasaran hasil, sistem informasi dan penyuluhan.

Sarana dan prasarana transportasi di daerah pasang surut terbatas dan umumnya berupa transportasi air, sedangkan pasar hanya dimiliki oleh wilayah yang sudah lama dibuka dan perkembangannya pun sangat lamban. Lembaga keuangan formal untuk perkreditan maupun penyimpanan uang umumnya belum tersedia di wilayah pasang surut, sehingga fasilitas perkreditan dan mobilitas dana sulit berkembang. Lembaga penyuluhan sebagai penyedia

informasi dan penyebaran teknologi pertanian memiliki keterbatasan sarana dan prasarana. Kemampuan tenaga penyuluh pun umumnya masih rendah.

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

1. Lahan rawa pasang surut mempunyai keberagaman agrofisik sehingga produktivitas tanaman, terutama tanaman pangan, juga beragam antar-lokasi dan wilayah.
2. Masalah lahan rawa pasang surut di masing-masing tempat dan wilayah mempunyai perbedaan dan bersifat spesifik lokasi sehingga keberhasilan di suatu tidak selalu tepat diterapkan di tempat yang lain. Penyamarataan masalah dalam pengembangan lahan rawa pasang surut antara satu tempat dengan tempat lainnya menimbulkan kekacauan pemahaman tentang lahan rawa pasang surut.
3. Permasalahan budi daya tanaman, khususnya padi, sering muncul pada lahan rawa pasang surut akibat terjadinya perubahan salah satu atau beberapa sifat lahan rawa antara lain (1) tersingkapnya lapisan pirit yang umumnya dangkal (jeluk < 50 cm), (2) gambut tebal, mentah, bersifat hidrofob, dan (3) penyusupan air laut.
4. Upaya perbaikan agrofisik lahan pasang surut dalam budi daya tanaman semestinya dibarengi oleh perhatian terhadap aspek sosial-ekonomi petani dan kelembagaan pendukung.

DAFTAR PUSTAKA

- Alihamisyah, T 2004. Potensi dan pendayagunaan lahan rawa dalam rangka peningkatan produksi padi. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Ananto, E.E. *et. al.* 1998. Prospek pengembangan sistem usaha pertanian modern di lahan pasang surut Sumatera Selatan. Proyek Pengembangan SUP Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan. Badan Litbang Pertanian. Jakarta. 177 p.
- Dent, D. 1986. Acid sulphate soils: a baseline for research and development. ILRI. Wageningen Publ. No. 39. the Netherlands. 204 p.
- Ismail, G.I., T. Alihamisyah, IPG Widjaja-Adhi, Suwarno, T. Herawati, R. Thahir, dan D.E. Sianturi. 1993. Sewindu penelitian pertanian di lahan rawa 1985-1993. Proyek SWAMPS II. Badan Litbang Pertanian. Bogor/Jakarta. 128 p.
- Irsal, L. 2007. Rawa pilihan yang tak ada pesaing. Sinar Tani 11-17 April 2007. p.20. Agroinovasi Badan Litbang Pertanian. Jakarta.

- Noor, M. 2004. Lahan rawa: sifat dan pengelolaan tanah bermasalah sulfat masam. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 239 p.
- Subagyo, A. 2006. Karakteristik sumber daya lahan rawa lebak. *Dalam* Didi Ardi S. *et al. (Eds)*. Karakteristik dan pengelolaan sumberdaya lahan rawa. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor.
- Suprihatno, B., T. Alihamasyah, dan E.E. Ananto. 2000. Teknologi pemanfaatan lahan pasang surut dan lebak untuk pertanian tanaman pangan. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV, Bogor, 22-24 November 1999. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.

Potensi Varietas Lokal Sumatera Barat sebagai Sumber Genetik dalam Pemuliaan Tanaman Padi

Etti Swasti¹, Abdul Aziz Syarie², Irfan Suliansyah¹,
dan Nurwanita Ekasari Putri¹

¹Universitas Andalas Padang

²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat

ABSTRAK

Penggalan potensi sumber daya genetik tanaman padi lokal di Sumatera Barat telah dilakukan melalui kegiatan eksplorasi yaitu pengumpulan (koleksi) dan karakterisasi varietas lokal di enam kabupaten dari bulan November 2006 hingga Mei 2007. Penelitian menggunakan metode deskriptif, yaitu pengambilan sampel secara sengaja (*purposive sampling*). Sampel didapatkan dari masyarakat setempat setelah melakukan survei pendahuluan. Kegiatan eksplorasi dilanjutkan dengan identifikasi sifat morfologi dan agronomi varietas lokal tersebut. Dari kegiatan eksplorasi telah dikoleksi 126 varietas padi lokal dengan karakteristik sifat yang beragam, sehingga potensial dimanfaatkan sebagai sumber genetik dalam pemuliaan tanaman padi.

PENDAHULUAN

Sumatera Barat memiliki beragam plasma nutfah tanaman padi, baik padi sawah maupun padi gogo. Di samping varietas komersial, banyak pula ditemukan varietas lokal yang tersebar diberbagai desa dan telah dibudidayakan secara turun-temurun oleh petani. Dengan demikian varietas lokal tersebut telah beradaptasi dengan baik pada kondisi lingkungan yang spesifik. Dengan berkembangnya varietas unggul, plasma nutfah padi lokal semakin terdesak. Seiring dengan itu telah terjadi erosi genetik yang tidak terpulihkan sehingga banyak di antara padi lokal yang berpotensi sebagai sumber keragaman genetik menjadi punah. Untuk mencegah hal tersebut berlanjut, maka perlu dilakukan pelestarian plasma nutfah padi yang masih tersisa baik secara *in situ* maupun *ex situ* serta memanfaatkannya untuk merakit varietas unggul baru.

Langkah awal pelestarian plasma nutfah padi lokal adalah melakukan eksplorasi ke wilayah-wilayah yang diperkirakan banyak menyimpan plasma nutfah padi yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan masih terpelihara kemurniannya. Eksplorasi adalah merupakan kegiatan paling hulu dalam pengembangan pertanian dan menjadi ujung tombak dalam kegiatan pengembangan tanaman padi pada tahap selanjutnya. Menurut Siwi dan Kartowinoto (1989), padi lokal merupakan aset yang sangat berharga.

Keragaman plasma nutfah tersebut tidak akan memberikan manfaat apabila tidak dikelola dengan baik (Balitbang Deptan 2002).

Pemuliaan tanaman telah memberikan kontribusi yang nyata dalam mendukung peningkatan produksi berbagai komoditas pertanian. Program pemuliaan tanaman padi dalam menghasilkan varietas unggul baru dengan produktivitas dan stabilitas hasil tinggi membutuhkan sumber daya genetik yang mendukung (Allard 1960). Oleh karena itu, perlu diidentifikasi plasma nutfah padi melalui kegiatan karakterisasi, termasuk karakterisasi molekuler dan evaluasi untuk digunakan dalam program pemuliaan (Gotoh and Chang 1979; Hawkes 1981). Plasma nutfah yang saat ini belum berguna, di masa mendatang mungkin diperlukan dalam pembentukan varietas unggul baru.

Penggunaan varietas unggul telah menyebar cukup luas di Indonesia. Diperkirakan sekitar 90% areal tanaman padi di Indonesia telah ditanami dengan varietas unggul. Dengan semakin berkembangnya penggunaan varietas unggul baru oleh petani, maka varietas lokal (*landraces*) akan terdesak dan tidak mustahil akan musnah. Sebelum terlambat, *landraces* dan kerabat liarnya perlu diselamatkan melalui eksplorasi dan dilestarikan dalam bank gen. *Landraces* dan spesies liar tersebut sangat potensial karena mengandung gen-gen tertentu yang sewaktu-waktu dapat dimanfaatkan.

Eksplorasi adalah kegiatan mencari, mengumpulkan, dan meneliti jenis varietas tertentu di daerah tertentu. Langkah ini diperlukan guna menyelamatkan varietas-varietas lokal dan kerabat liar yang semakin terdesak keberadaannya.

Karakterisasi merupakan kegiatan mengidentifikasi sifat-sifat penting yang bernilai ekonomis dari plasma nutfah, atau yang merupakan penciri dari plasma nutfah tersebut. varietas yang bersangkutan. Karakter yang diamati dapat berupa sifat morfologis (bentuk daun, bentuk buah, warna kulit biji, dan sebagainya), karakter agronomis (umur panen, tinggi tanaman, panjang tangkai daun, jumlah anakan, dan sebagainya), karakter fisiologis (senyawa alelopati, fenol, alkaloid, reaksi pencoklatan, dan sebagainya), marka isoenzim, dan molekuler. Kegiatan karakterisasi dan evaluasi berperan penting dalam menentukan nilai guna dari materi plasma nutfah. Penelitian bertujuan untuk mengeksplorasi dan mengidentifikasi varietas lokal guna mendukung pemuliaan tanaman padi.

TAHAPAN PENELITIAN

Eksplorasi dan identifikasi plasma nutfah padi lokal dilakukan di enam kabupaten di Sumatera Barat, yaitu Kab. Solok Selatan, Kab. Padang Pariaman, Kab. Pasaman, Kab. Pasaman Barat, Kab. 50 Kota dan Kabupaten Agam dari

bulan November 2006 sampai Maret 2007. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif, yaitu pengambilan sampel secara sengaja (*purposive sampling*). Jumlah sampel didapatkan dari masyarakat setempat setelah melakukan survei pendahuluan. Hasil kegiatan eksplorasi dilanjutkan dengan identifikasi sifat fenotip (agronomis).

Melalui survei pendahuluan dikumpulkan data tentang keberadaan jenis padi, baik varietas unggul maupun varietas lokal atau bahkan kerabat liar yang ada di daerah tersebut. Informasi diperoleh dari tokoh masyarakat, petani, PPL dan Wali Nagari setempat. Pencarian varietas-varietas tersebut langsung ke lapangan.

Data primer dikumpulkan berdasarkan hasil wawancara atau informasi langsung dari penduduk setempat, tokoh masyarakat, petani, PPL, dan dinas terkait. Data morfologi tanaman diukur sendiri secara langsung. Karakterisasi sifat agronomis penting dari plasma nutfah tersebut menggunakan metode IBPGR, IRRI (1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari wawancara diketahui bahwa varietas lokal yang masih ditanam petani memiliki beberapa kelebihan, yaitu enak, tahan simpan, relatif toleran kekeringan, tahan hama dan penyakit. Luas lahan yang dimiliki oleh petani rata-rata 0,25 ha dengan sistem budi daya tradisional. Umur bibit saat tanam berkisar antara 20-40 hari bahkan sampai 2 bulan bergantung pada ketersediaan air. Masyarakat cenderung menunggu musim hujan untuk mulai bertanam padi. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiangan dua kali dan pemupukan pada saat tanaman padi berumur 1 bulan dan 3 bulan setelah tanam. Ada beberapa petani yang memberi pupuk pada saat di persemaian, bahkan ada petani yang tidak memupuk tanaman padinya sama sekali. Panen umumnya dilakukan dengan cara sabit. Hasil panen disimpan di rumah dan dijemur selama 1 hari. Benih yang digunakan umumnya berasal dari penyisihan hasil panen secara turun-temurun namun ada juga yang ditukarkan dengan benih milik petani lain.

Dari enam lokasi survei diperoleh 126 varietas lokal (Tabel 1), baik padi sawah maupun padi gogo. Dari 126 varietas yang dikoleksi dari hasil eksplorasi telah dilakukan karakterisasi terhadap 93 varietas. Dari karakterisasi diketahui beberapa sifat agronomis penting dari plasma nutfah tersebut (Tabel 2). Hal ini merupakan modal dalam perakitan varietas unggul baru yang lebih produktif.

Dari hasil pengamatan ditemukan tinggi tanaman berkisar dari pendek sampai sangat tinggi yaitu dari 82,5-201,5 cm. Varietas yang memiliki batang yang panjang (> 125 cm) di antaranya adalah Campakek dan Rengat (dari

Tabel 1. Jumlah varietas padi lokal yang ditemukan pada enam kabupaten di Sumatera Barat.

Kabupaten	Jumlah	Sudah dikarakterisasi
Kabupaten Solok Selatan	19	19
Kabupaten Lima Puluh Kota	18	10
Kabupaten Padang Pariaman	14	4
Kabupaten Agam	18	18
Kabupaten Pasaman Barat	30	30
Kabupaten Pasaman	27	12
Total	126	93

Tabel 2. Keragaman karakter agronomis beberapa padi lokal asal enam kabupaten di Sumatera Barat.

Karakter	Terkecil	Terbesar
Tinggi tanaman (cm)	82,5	201,5
Umur keluar bunga (hari)	88	146
Jumlah anakan	9	47
Jumlah anakan produktif	7	37
Panjang malai (cm)	17,0	35,5
Jumlah gabah per malai	61	471
Jumlah gabah bernas per malai	55	425
Bobot 1.000 butir (g)	12	33,3

Kabupaten Solok Selatan), Suto dan Rosna (dari Kab. Agam). Varietas lokal yang termasuk berbatang sedang (100-125 cm) di antaranya adalah Simeru, Santo (Agam), Gadih Sure (Pasaman Barat), dan yang termasuk kategori berbatang pendek (<100 cm) di antaranya adalah Ceredek Putih (Solok Selatan), Bonjo dan Suntiang Baringin (50 Kota). Menurut Manurung dan Ismunadji (1988), tanaman padi yang berbatang panjang termasuk ras Javanica, yang memiliki batang tinggi sampai sedang termasuk ras Indica, dan yang berbatang sedang sampai pendek termasuk ras Sinica. Kriteria tersebut memudahkan pemulia dalam melakukan persilangan untuk menghasilkan varietas baru yang sesuai dengan yang diharapkan.

Jumlah anakan padi hasil eksplorasi termasuk sedikit sampai banyak. Jumlah anakan yang banyak diharapkan menghasilkan malai yang banyak pula, namun jika jumlah anakan terlalu banyak dan batang terlalu tinggi menyebabkan tanaman mudah rebah. Anakan yang terlalu banyak tanpa masukan hara yang optimal akan menyebabkan banyak bulir yang hampa sehingga produksi rendah. Khush (1997) menyatakan bahwa anakan yang cukup dan semuanya produktif bertujuan untuk efisiensi fotosintat. Jumlah bulir per satuan luas dapat

ditingkatkan dengan cara menambah jumlah bulir per malai untuk mengkompensasi pengurangan jumlah anakan.

Jumlah gabah per malai bervariasi, terbanyak mencapai 471 butir/malai pada varietas Rosna (Kab. Agam) dan yang berkisar antara 55-425 butir/malai, dan yang paling sedikit 61 butir/malai pada varietas Siaman (Kab. Pasaman Barat). Jumlah gabah bernas panjang malai berkisar antara 17,0-35,5 cm. Jumlah gabah dan jumlah gabah bernas per malai berpengaruh terhadap produksi.

Bobot 1.000 butir tertinggi sebesar 33,3 g diberikan oleh varietas Simeru (Kab. Agam) dan terendah pada varietas Ameh Rotan (Kab. Pasaman Barat) yaitu 12,0 g. Bobot 1.000 butir bergantung pada ukuran gabah, bentuk gabah, dan waktu pemanenan. Walaupun jumlah gabah/malai banyak, tetapi jika ukurannya kecil dan bentuk gabahnya pendek maka bobot 1000 butir akan rendah. Jika panen dilakukan terlalu awal maka bobot gabah akan berkurang karena banyak gabah hampa dan bulir muda. Bobot gabah juga dipengaruhi oleh pengisian bulir. Jika bulir terisi sempurna maka bobot gabah akan besar dan sebaliknya. Menurut Vergara (1995) banyak faktor yang dapat mempengaruhi pengisian bulir seperti rebah, intensitas cahaya kurang, daun mengering, dan serangan penyakit yang menyebabkan kurangnya pati untuk mengisi bulir. Banyaknya gabah hampa juga disebabkan oleh serbuk sari yang kering, atau tidak jatuh sempurna ke kepala putik pada saat persarian.

KESIMPULAN

1. Melalui eksplorasi plasma nutfah padi di enam kabupaten di Propinsi Sumatera Barat telah dikoleksi 126 genotipe padi lokal.
2. Varietas lokal tersebut potensial dimanfaatkan dalam program pemuliaan tanaman karena memiliki karakter agronomis yang beragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Litbang Pertanian. 2002. Pedoman pembentukan komisi daerah dan pengelolaan plasma nutfah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Cao, D. and J.H. Oard. 1997. Pedigree and RAPD-based DNA analysis of commercial U.S. rice cultivar. *Theor. Appl. Genet. Crop Sci.* 37:1630-1635.
- Chang, T.T. and E.A. Bardenas. 1965. The morphology and varietal characteristics of the rice plant. *IRRI Tech. Bull.* (4). 40 p.
- De la vega, M.P. 1993. Biochemical characterization of population. p.184-200. *In* M.D. Hayward and N.O. Bosemark (Eds). *Plant breeding: principles and prospect*. Chapman and Hall. London

- Etti Swasti. 2005. Pengantar Pemuliaan Tanaman. Diklat Kuliah Faperta Unand. Padang.
- Etti Swasti. 2007. Pemuliaan Tanaman: Perbaikan Potensi Genetik Tanaman secara Konvensional. Unand. Padang. 157 p. (dalam proses cetak)
- Etti Swasti, Gustian, dan Netty Ningsih. 2006. Eksplorasi dan identifikasi plasma nutfah padi secara *in situ* di Kabupaten Pasaman, Propinsi Sumatera Barat. Faperta Unand
- Etti Swasti, Rida Putih, dan Yully Helmi. 2006. Identifikasi plasma nutfah padi hasil eksplorasi di Kabupaten Pasaman Barat Propinsi Sumatera Barat. Faperta Unand. Padang.
- Harahap, Z. dan T.S. Silitonga. 1989. Perbaikan varietas padi. *Dalam* Padi buku 2. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- IBPGR-IRRI. 1980. Descriptors for rice *Oryza sativa* L. IRRI, Manila, Philippines.
- Siwi, B.H. dan S Kartowinoto. 1989. Plasma nutfah padi *dalam* Padi buku 2. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.

Potensi Beberapa Galur Padi sebagai Tetua Padi Hibrida

Yuniati P. Munarso, Yudhistira N., Satoto, dan Warsono
Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

ABSTRAK

Pengembangan teknologi padi hibrida di Indonesia secara komersial diharapkan dapat meningkatkan pendapatan petani dan produksi nasional. Perakitan padi hibrida perlu didukung oleh tersedianya tetua yang berkarakter unggul. Beberapa galur padi dapat berperan sebagai restorer, namun karakteristiknya belum banyak diketahui. Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi potensi dan penampilan beberapa galur sebagai tetua padi hibrida. Sebagai pembanding digunakan varietas Ciherang. Penelitian berlangsung pada Juni-Oktober 2006 di KP Muara. Pengamatan meliputi umur 50% berbunga, tinggi tanaman, hasil, komponen hasil, dan heterosis. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa umur 50% berbunga bervariasi antara 78-103 hari. Terdapat lima galur genjah yaitu H51-31-Da, H51-16-Ma, H51-18-Pc, H51-22-Pc, dan H51-22-Pa (78-85 hari). Dilihat dari hasil gabah, terdapat tiga galur berpotensi hasil tinggi dengan persentase gabah isi 83,5-91,5%, yaitu H51-9-Pb, H51-32-Pb, dan H51-18-Pc. Tinggi tanaman galur-galur yang diuji berkisar antara 67-109 cm, dengan jumlah anakan 6-16 per rumpun, jumlah gabah isi 69-205 butir, dan panjang malai 17-25,7 cm.

PENDAHULUAN

Padi hibrida merupakan salah satu teknologi yang diandalkan untuk meningkatkan produksi padi nasional. Teknologi ini memanfaatkan sumber daya genetik, terutama keunggulan heterosis F_1 . Perakitan padi hibrida perlu didukung oleh ketersediaan tetua yang memiliki karakter unggul. Suatu varietas padi hibrida akan unggul jika kedua tetuanya membawa karakter yang diinginkan yang dikendalikan oleh gen-gen dominan (Ahmed 1995).

Tanaman padi hibrida menyerbuk sendiri, membutuhkan sistem mandul jantan untuk mengembangkan dan memproduksi hibrida F_1 . Dalam pengembangan padi hibrida, galur mandul jantan (CMS) akan efektif jika tersedia galur-galur pemulih kesuburan (*restorer*) yang unggul. Sejumlah varietas padi hibrida dengan potensi hasil lebih tinggi dibandingkan dengan padi inbrida telah dilepas sebagai varietas unggul nasional (Suwarno 2004). Namun varietas hibrida ini secara umum masih rentan terhadap hama dan penyakit (Satoto 2005). Oleh karena itu dilakukan perbaikan terhadap padi hibrida yang ada,

dengan (1) mengidentifikasi tetua-tetua dari galur-galur elit yang membawa sifat yang diinginkan, dan (2) menggabungkan sifat-sifat unggul ke dalam galur-galur yang telah teridentifikasi sebagai tetua hibrida, baik terhadap CMS sebagai induk betina maupun terhadap galur restorer sebagai tetua jantan (Hairmansis *et al.* 2005).

Beberapa galur padi dapat berperan sebagai galur restorer, namun dalam karakteristiknya belum diketahui. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengevaluasi potensi dan penampilan beberapa galur sebagai tetua padi hibrida.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan pada Juni-Oktober 2006 di Kebun Percobaan (KP) Muara, Bogor. Materi yang digunakan adalah benih hasil kultur anter tanaman F_1 hasil persilangan antara galur CMS dan galur restorer.

Benih disemai dalam bak semai selama 21 hari. Bibit ditanam dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm, satu bibit per lubang. Sebanyak 26 galur dan varietas pembanding (Ciherang) ditanam pada petak-petak percobaan dengan tiga ulangan. Tanaman dipupuk dengan 300 kg urea, 100 kg TSP, dan 100 kg KCl/ha. Urea diberikan tiga kali, yaitu pada saat tanam, 5 dan 7 minggu setelah tanam, masing-masing 100 kg/ha. Pupuk TSP dan KCl diberikan pada saat tanam.

Peubah yang diamati adalah umur 50% berbunga, tinggi tanaman, hasil, komponen hasil (jumlah anakan, panjang malai, persentase jumlah gabah isi), dan heterosis. Data yang terkumpul diolah dengan analisis sidik ragam dan pengujian heterosis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan menunjukkan, umur 50% berbunga dari galur-galur yang diuji bervariasi antara 78-100 hari, sedangkan varietas pembanding Ciherang 97 hari (Tabel 1). Galur H51-31-Da memiliki umur yang paling genjah, diikuti oleh galur H51-16-Ma, H51-18-Pc, H51-22-Pc, H51-22-Pa, H51-18-Pb, dan H51-46-Pb (78-86 hari). Pengamatan terhadap umur 50% berbunga sangat penting dan perlu dilakukan pada musim berikutnya karena setiap galur mempunyai respon pembungaan yang berbeda pada setiap musim. Waktu pembungaan penting dalam penentuan waktu sebar dan tanam guna mendapatkan sinkronisasi pembungaan di dalam produksi benih padi hibrida (Virmani *et al.* 1993).

Selain umur 50% berbunga, vigor (tinggi tanaman dan jumlah anakan) juga merupakan tampilan agronomis yang penting diamati untuk mengidentifikasi galur-galur yang baik secara fenotipik. Tinggi tanaman galur-galur yang diuji bervariasi antara 67-109 cm (Tabel 1) dan varietas pembanding 96 cm. Secara fenotipik, galur-galur yang diuji mempunyai rata-rata tinggi tanaman yang baik untuk galur-galur tetua (*restorer*). Galur yang terpendek adalah H51-18-Pb dan yang tertinggi H51-111-P. Jumlah anakan bervariasi antara 6-16 per rumpun, dengan rata-rata 11 anakan per rumpun. Tanaman dengan heterosis hasil yang tinggi pada galur-galur yang diuji mempunyai jumlah anakan 10-12 per rumpun. Galur-galur tersebut adalah H51-9-Pb, H51-32-Pb, H-18-Pc, H51-4-Dd, dan H51-31-Da.

Bobot gabah bernas berkisar antara 4,0-13,4 g/tiga malai dengan pembanding Ciherang 6,6 g. Terdapat 17 galur yang mempunyai heterosis hasil

Tabel 1. Umur 50% berbunga, tinggi tanaman, jarak tanam dan hasil dari galur-galur yang diuji.

Galur	Umur 50% berbunga	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan	Hasil gabah bernas per tiga malai	Heterosis hasil
H51-32-Pa	88	86	10	9,6 *	45,5
H51-58-Pe	92	85,3	16	9,4 *	43,1
H51-9-Pb	92	91,3	10	12,4 *	88,5
H51-32-Pb	86	94,3	10	13,4 **	102,7
H51-18-Pb	86	67	16	6,8	3,6
H51-46-Pb	86	89,3	9	7,9	19,7
H51-18-Pc	85	92,7	12	9,9 **	49,9
H51-22-Pc	85	84,3	13	5,8	-11,4
H51-22-Pa	85	85,3	14	4,2	-36,9
H51-36-Pc	88	113	9	10,8 *	64,5
H51-52-Pd	96	102,7	8	8,4 *	27,8
H51-52-Pc	96	106,7	8	8,0 *	21,2
H51-111-Pb	98	97,3	8	9,1 *	32,9
H51-63-Pa	98	87,7	8	11,5 *	73,9
H51-14-Db	97	86	9	9,7 *	47,5
H51-31-Dc	87	97,3	11	6,1	-7,4
H51-13-Da	100	84,7	9	10,9 *	62,6
H51-4-Dd	97	81	10	6,2	-6,1
H51-2-Da	97	91	9	10,4 *	58,3
H51-23-M	96	91	7	9,9 *	49,9
H51-7-Md	97	90,3	8	7,3 *	11,4
H51-7-Mb	98	89,3	6	7,1 *	7,9
H51-111-P	96	109,3	8	5,7	-13,2
H51-52-Pb	96	98	10	5,1	-22,5
H51-31-Da	78	80	11	7,5 *	13,2
H51-16-Ma	85	85	8	4,0	-39,9
Ciherang	97	95,88	14	6,6	-

* = Heterosis hasil di atas 20% dari varietas pembanding Ciherang.

** = galur berpenampilan baik dengan Ss di atas 80%.

lebih tinggi dari varietas pembanding, dan 14 galur di antaranya dengan heterosis 20% lebih tinggi dibandingkan dengan varietas pembanding Ciherang.

Dari 14 galur tersebut terdapat tiga galur yang berpenampilan lebih baik dengan heterosis sangat tinggi, yaitu H51-9-Pb, H51-32-Pb, dan H51-18-Pb. Ketiga galur tersebut memiliki persentase gabah isi yang tinggi, gabah bernas masing-masing 12,4 g, 13,4 g, dan 9,9 g (Tabel 1), dan persentase gabah isi masing-masing 91,5%, 83,5%, dan 89,5% (Tabel 2).

Jumlah gabah isi per malai dari galur yang diuji bervariasi antara 69-205 butir. Jumlah gabah isi galur H51-16-Ma paling sedikit, sedangkan H51-31-Pb dan H51-9-Pb terbanyak (Tabel 2). Kedua galur ini lebih unggul dibanding galur lain dan varietas pembanding Ciherang, karena persentase gabah isinya di atas 80% dan mempunyai panjang malai yang sama (Tabel 2).

Tabel 2. Penampilan galur-galur padi yang menunjukkan heterosis hasil di atas 20%.

Galur	Jumlah gabah isi (butir)	Gabah isi (%)	Panjang malai (cm)
H51-32-Pa	160	73,7	24,3
H51-58-Pe	129	72,6	18,3
H51-9-Pb	200	91,5*	23,3
H51-32-Pb	205	83,5*	23,3
H51-18-Pb	125	75,7	20,0
H51-46-Pb	122	74,4	25,6
H51-18-Pc	114	89,4*	22,8
H51-22-Pc	85	64,4	19,6
H51-22-Pa	60	66,6	17,0
H51-36-Pc	161	78,7	24,8
H51-52-Pd	138	75,7	19,0
H51-52-Pc	150	61,8	23,6
H51-111-Pb	155	77,8	23,0
H51-63-Pa	190	76,4	25,0
H51-14-Db	186	72,8	20,6
H51-31-Dc	86	70,3	22,3
H51-13-Da	140	77,9	24,2
H51-4-Dd	87	80,5*	23,0
H51-2-Da	161	60,7	23,1
H51-23-M	164	67,2	22,3
H51-7-Md	101	76,2	20,6
H51-7-Mb	102	65,5	17,3
H51-111-P	101	77,3	18,6
H51-52-Pb	93	42,9	21,3
H51-31-Da	120	84,0*	21,6
H51-16-Ma	69	69,0	19,6
Ciherang	100	64,0	23,4

Catatan: Ja= Jumlah anakan/rumpun, Gi= Gabah isi, Ss= Persentase gabah isi, Pm= Panjang malai, *= Galur dengan heterosis Ss diatas 20% dari var.

Galur yang diuji umumnya mempunyai persentase gabah isi di atas varietas pembanding Ciherang, berkisar antara 64,4-91,5%. Varietas Ciherang mempunyai persentase gabah isi 64%. Galur dengan persentase gabah isi di atas 80% adalah H51-9-Pb (91,5%), H51-32-Pb (83,5%), H51-18-Pc (89,4%), H51-4-Dd (80,5%), dan H51-31-Da (84,0%). Galur-galur seperti ini menurut Virmani *et al.* (1997) potensial digunakan sebagai tetua restorer. Terdapat tiga galur yang mempunyai persentase gabah isi rendah yaitu H51-51-Pb (43,0%), H51-2-Da (60,7%), dan H51-52-Pc (61,8%). Galur dengan persentase gabah isi di bawah 80% tidak dapat digunakan sebagai tetua restorer.

KESIMPULAN

1. Terdapat tiga galur padi yang berpotensi hasil tinggi dengan persentase gabah isi di atas 80%, yaitu H51-9-Pb, H51-32-Pb, dan H51-18-Pc.
2. Lima galur genjah adalah H51-31-Da, H51-16-Ma, H51-18-Pc, H51-22-Pc, dan H51-22-Pa.
3. Galur yang diuji memiliki keragaman tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah gabah isi, dan panjang malai yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, M.I. 1995. Outlines of heterosis breeding programme in rice. *In*: Ahmed, M.I and Viraktamath (Eds). Hybrid rice seed production technology: theory and practice. Directorate of Rice Research. 34-42 p.
- Hairmansis, A., H. Aswidinnoor, Trikoesoemaningtyas, dan Suwarno. 2005. Evaluasi daya pemulih kesuburan padi lokal dari kelompok tropical japonica. Buletin Agronomi Vol. XXXIII, No.3. Dep. Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB. p.1-6.
- Satoto. 2005. Status pengembangan padi hibrida, program penelitian masa kini dan yang akan datang. Seminar Ekspose Perkembangan Perbaikan Varietas Unggul Padi. Muara, 1 Oktober 2005. p. 7-8.
- Suwarno. 2004. Pemuliaan dan pengembangan varietas padi hibrida di Indonesia. Seminar Nasional Padi Hibrida. Bogor, 9 Oktober 2004. Fakultas Pertanian. IPB. p. 1-19.
- Virmani, S.S., B.C. Viraktamath, C.I. Casal, R.S. Toledo, M.T. Lopez, and J.O. Manalo. 1997. Hybrid Rice breeding manual. IRRI. Philippines. p.119-120.
- Virmani, S.S., and H.L. Sharma. 1993. Synchronization of flowering. *In*. Manual for hybrid seed production. IRRI, Manila, Philippines.

Ketahanan Padi terhadap Wereng Hijau

R. Heru Praptana
Universitas Gadjah Mada

ABSTRAK

Wereng hijau *Nephotettix virescens* Distant adalah salah satu hama penting tanaman padi yang merusak dengan cara menghisap cairan tanaman dan menjadi vektor virus tungro. Varietas tahan adalah komponen pengendalian yang paling efektif, ekonomis, dan ramah lingkungan dalam strategi pengendalian wereng hijau. Penanaman varietas tahan secara terus-menerus dapat meningkatkan tekanan seleksi untuk berkembangnya biotipe baru. Oleh karena itu perlu dilakukan perakitan varietas tahan wereng hijau yang memiliki keragaman gen ketahanan. Mekanisme ketahanan varietas terhadap wereng hijau meliputi antixenosis, antibiosis, dan toleran. Ketahanan terhadap wereng hijau dikendalikan oleh gen tahan. Model pewarisan sifat ketahanan terhadap wereng hijau diturunkan secara sederhana. Terdapat 15 gen yang mengendalikan sifat ketahanan terhadap wereng hijau yaitu *Glh1*, *Glh2*, *Glh3*, *glh4*, *Glh5*, *Glh6*, *Glh7*, *glh8*, *Glh9*, *Glh10*, *glh10t*, *Glh11t*, *Glh1*, *Glh12*, dan *Glh13*. Karakterisasi sifat ketahanan plasma nutfah dapat dilakukan secara fenotipik maupun molekuler. Karakterisasi ketahanan secara fenotipik berdasarkan pengamatan pada reaksi varietas terhadap wereng hijau dan adaptasi wereng hijau terhadap varietas. Dengan penanda molekuler dapat diketahui letak gen yang mengendalikan sifat ketahanan terhadap wereng hijau pada kromosom tanaman. Pemuliaan tanaman padi untuk menerapkan sifat ketahanan varietas terhadap wereng hijau diarahkan pada perakitan varietas baru dengan spektrum ketahanan yang lebih luas dan waktu pematangan yang lebih lama. Perakitan varietas tahan wereng hijau dapat dilakukan dengan *introgressing* dan *pyramiding* gen untuk meningkatkan durasi ketahanan.

PENDAHULUAN

Wereng hijau *Nephotettix virescens* Distant merupakan salah satu hama penting pada padi di Asia bagian selatan dan tenggara (Padmavathi *et al.* 2001). Wereng hijau menyerang padi secara langsung dengan cara menghisap cairan tanaman dan secara tidak langsung sebagai vektor virus tungro. Terdapat lima spesies wereng yang dapat menularkan virus tungro, yaitu wereng hijau, *Nephotettix virescens*, *N. nigropictus*, *N. malayanus*, *N. Parvus*, dan wereng loreng, *Recilia dorsalis* (Dahal *et al.* 1990). *N. virescens* merupakan vektor terpenting karena efisiensi penularannya paling tinggi (Siwi and Suzuki 1991). Keberadaan vektor

yang mengandung virus (*viruliferous vector*) merupakan faktor yang paling menentukan tingginya intensitas penularan tungro (Ganapathy *et al.* 1999).

Berbagai usaha pengendalian telah dilakukan, di antaranya melalui pendekatan pengendalian penyakit terpadu yang meliputi penanaman varietas tahan, waktu tanam tepat, tanam serempak, pergiliran varietas, tanam benih langsung, manipulasi faktor lingkungan, dan penggunaan insektisida pada kondisi tertentu (Muis *et al.* 1990). Penggunaan varietas tahan merupakan komponen yang paling efektif (Daradjat *et al.* 1999), ekonomis, dan ramah lingkungan dalam pengendalian wereng hijau dan virus tungro (Angeles and Khush 2000). Ketahanan varietas terhadap wereng hijau akan menekan penularan tungro. Pengalaman di lapangan menunjukkan bahwa penanaman varietas tahan wereng hijau terbukti efektif menurunkan keberadaan tungro (Sama *et al.* 1991) dan peningkatan proporsi varietas tahan di suatu hamparan berpengaruh nyata dalam menekan intensitas penularan tungro (Holt 1996).

Namun, varietas tahan tidak boleh ditanam secara terus-menerus karena dapat meningkatkan tekanan seleksi wereng hijau dan memungkinkan berkembangnya biotipe baru (Daradjat *et al.* 1999). Wereng hijau mudah beradaptasi terhadap varietas tahan apabila berhasil terbentuk hingga enam generasi (Siwi and Suzuki 1991), bahkan dapat terjadi setelah generasi ke-2 (Heinrich *et al.* 1982) atau ke-3, meskipun pada generasi ke-6 biologi wereng hijau tidak berbeda nyata pada varietas peka (Taulu *et al.* 1987). Ketahanan varietas terhadap wereng hijau dapat terpatahkan (Widiarta dan Kusdianan 2002), karena itu perbaikan dan perakitan varietas tahan wereng hijau berdasarkan gen ketahanannya perlu dilakukan terus-menerus (Hasanuddin *et al.* 2001).

Program perbaikan dan perakitan varietas dalam upaya peningkatan stabilitas dan kualitas hasil diupayakan melalui perbaikan sifat ketahanan varietas terhadap cekaman biotik (termasuk wereng hijau) dan abiotik, sedangkan program peningkatan potensi hasil dilakukan melalui pembentukan varietas hibrida dan padi tipe baru (PTB). Namun, penggunaan varietas hibrida harus mempertimbangkan aspek biologi dan ekologi wereng hijau karena tetua varietas hibrida tidak mempunyai gen ketahanan terhadap wereng hijau. Evaluasi ketahanan varietas hibrida dan PTB terhadap wereng hijau di daerah endemis perlu dilakukan, di samping untuk memonitor tingkat adaptasi wereng hijau juga sebagai dasar penentuan distribusi dan proporsi penggunaan varietas di lapangan.

Dalam usaha perbaikan ketahanan varietas terhadap wereng hijau perlu diketahui sumber gen ketahanannya melalui proses hibridisasi interspesifik atau intergenetik antarplasma nutfah yang telah teridentifikasi memiliki karakter unggul tertentu (Daradjat *et al.* 2004). Ketersediaan plasma nutfah dengan keragaman genetik yang luas diperlukan sebagai tetua dalam persilangan

(Bustaman *et al.* 2004). Nilai suatu plasma nutfah akan meningkat apabila dilengkapi dengan data keragaman morfologi dan karakterisasi genotipe serta responsnya terhadap cekaman biotik dan abiotik (Virk *et al.* 1995). Oleh karena itu, diperlukan karakterisasi dan penelusuran sifat ketahanan pada plasma nutfah sebagai calon tetua dan pengelompokannya berdasarkan sifat ketahanan terhadap wereng hijau. Karakterisasi plasma nutfah berdasarkan ketahanannya dapat secara langsung dengan pengamatan fenotipik maupun dengan bantuan penanda molekuler yang mempunyai akurasi dan efisiensi yang tinggi, tidak terpengaruh oleh lingkungan, dan dapat dilakukan pada awal pertumbuhan tanaman (Hittalmani *et al.* 1995).

Tulisan ini adalah telaahan tentang ketahanan varietas padi terhadap wereng hijau sebagai masukan dalam perakitan varietas tahan wereng hijau.

KETAHANAN TERHADAP WERENG HIJAU

Mekanisme ketahanan tanaman terhadap serangga meliputi antixenosis (preferensi), antibiosis, dan toleran. Antixenosis merupakan mekanisme ketahanan tanaman yang berpengaruh pada perilaku serangga (*insect behavior*), misalnya serangga tidak tertarik untuk makan dan bertelur pada tanaman. Terdapat dua mekanisme antixenosis, yaitu antixinosis fisik dan kimia. Antixenosis fisik merupakan mekanisme ketahanan yang terjadi karena adanya struktur atau morfologi tanaman sebagai penghalang proses makan atau peletakan telur, sedangkan mekanisme antixenosis kimia terjadi karena tanaman menghasilkan senyawa allelokimia yang menolak kehadiran serangga. Antibiosis adalah mekanisme ketahanan yang terjadi karena tanaman menghasilkan senyawa kimia yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup serangga setelah memakan tanaman. Mekanisme ketahanan toleran terjadi jika suatu tanaman mampu mendukung populasi serangga tanpa terjadi kerusakan pada tanaman yang dapat dilihat dari tidak nyata pengaruh populasi terhadap hasil panen (Kogan 1982).

Ketahanan tanaman terhadap wereng hijau dan virus tungro dikendalikan oleh beberapa gen yang independen. Model pewarisan sifat ketahanan terhadap wereng hijau diturunkan secara sederhana. Terdapat 15 gen yang mengendalikan sifat ketahanan tanaman padi terhadap wereng hijau, yaitu *Glh1*, *Glh2*, *Glh3*, *Glh5*, *Glh6*, *Glh7* yang bersifat dominan, *glh4* bersifat resesif (Gallum and Khush 1980), *glh8*, *Glh9*, *Glh10* (Khush *et al.* 2004), *glh10t*, *Glh11t* (Angeles and Khush 2000), *Glh11*, *Glh12*, dan *Glh13* (Azzam and Chancellor 2002). Beberapa galur hasil persilangan dari suatu varietas dengan spesies padi liar seperti *O. rufipogon*, *O. officinalis*, dan *O. longistaminata* diketahui tahan terhadap wereng hijau dan tahan/toleran terhadap virus tungro (Choi 2004).

Berdasarkan gen tahan yang dimiliki, suatu varietas dapat digolongkan menjadi empat varietas, yaitu T0-T4. Varietas yang termasuk golongan T0 (tidak memiliki gen tahan) adalah varietas IR5, Pelita, Atomita, Cisadane, Cikapundung, dan Lusi. Varietas yang tergolong T1 (*Glh1*) adalah IR46, Citarum dan Serayu. Varietas yang tergolong T2 (*Glh6*) adalah IR32, IR38, IR36, IR47, Semeru, Asahan, Ciliwung, Krueng Aceh, dan Bengawan Solo. Varietas yang tergolong T3 (*Glh5*) adalah IR50, IR48, IR54, IR52, dan IR64. Varietas yang tergolong T4 (*Glh4*) adalah IR66, IR70, IR72, IR68, Barumun, dan Klara (Widiarta *et al.* 2004). *Glh1* juga terdapat pada varietas Pankhari 203, *Glh2* pada TAPCT96, dan *Glh7* pada M. Kahuripan (Harahap *et al.* 1983). Hasil analisis genetik menunjukkan bahwa varietas IR20, IR30, IR26, dan IR30 mempunyai gen *Glh3* dari Peta; IR28, IR29, dan IR34 mempunyai gen *Glh9* dari Gam Pai 15 dan IR36; IR42 mempunyai gen *Glh10* dari Ptb18. Beberapa varietas lainnya yang tahan wereng hijau adalah PSBRc4, PSBRc10, PSBRc18, dan PSBRc28 (Khush *et al.* 2004).

KARAKTERISASI KETAHANAN

Informasi keragaman genetik tanaman padi sangat dibutuhkan dalam program pemuliaan. Karakterisasi plasma nutfah untuk menyediakan data genotipe tanaman dapat dilakukan melalui analisis fenotipe atau molekuler (Bustaman *et al.* 2004). Karakterisasi ketahanan terhadap wereng hijau secara konvensional telah dilakukan berdasarkan pengamatan fenotipe atau reaksi varietas terhadap wereng hijau dan adaptasi wereng hijau terhadap varietas. Beberapa uji ketahanan varietas terhadap wereng hijau di antaranya *seedling test*, *preference and non-preference test*, *oviposition test*, *honey dew test*, *test for population development*, *survival and development test* (Siwi *et al.* 1987), *mass screening (seedbox test)*, *test tube antibiosis* dan *small-pot antibiosis* (Sebastian *et al.* 1996). Parameter biologi pada uji adaptasi wereng hijau terhadap varietas tahan di antaranya *oviposition preference*, *nymph stage*, *relative growth rate of nymph*, *longevity of nymph* dan *sex ratio* (Taulu *et al.* 1987).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan skoring gejala serangan, varietas Kelara, ASD8, IR34, IR54, dan IR56 tergolong agak tahan terhadap wereng hijau. Varietas-varietas tersebut kurang disukai oleh wereng hijau yang dibuktikan dengan jumlah *honey dew*, perkembangan populasi, dan kemampuan bertahan yang lebih rendah dibanding varietas TN1 (pembanding peka). Skrining ketahanan galur padi di rumah kaca telah dilakukan dengan menggunakan tiga koloni wereng hijau dari Bali, Lombok, dan Sulawesi Selatan yang telah berhasil mengidentifikasi 60 galur tahan (Siwi *et al.* 1987). Hasil uji adaptasi wereng hijau terhadap beberapa varietas menunjukkan bahwa wereng hijau mulai beradaptasi dengan varietas tahan pada generasi ke-3 dan ke-6. Biologi wereng hijau tidak berbeda nyata pada varietas peka. Diduga antifidan tanaman memicu tekanan seleksi wereng hijau pada generasi pertama dan

kedua dengan peningkatan aktivitas enzim *mixed function oxidase* (MFO) dalam menetralisasi antifidan (Taulu *et al.* 1987).

Saat ini, penanda molekuler telah banyak dimanfaatkan dalam analisis keragaman genetik tanaman karena lebih efisien, ketepatannya tinggi dan lebih terpercaya dibandingkan dengan penanda fenotipe (Hanarida *et al.* 2004). Telah dilakukan pemetaan kromosom pada varietas ARC 11554 dengan teknik molekuler *restriction fragment length polymorphism* (RFLP) dan diketahui asosiasi gen tahan terhadap wereng hijau dan virus tungro bentuk bulat pada segmen kromosom tunggal terletak pada ujung kromosom 4 (Sebastian *et al.* 1996). Pemetaan kromosom dengan teknik RFLP pada galur rekombinan hasil persilangan dari ARC10313 (tahan terhadap wereng hijau) dengan TN65 (peka terhadap wereng hijau) menunjukkan bahwa *quantitative trait loci* (QTL) sifat antibiosis terhadap wereng hijau terletak pada kromosom 3, 5, 11, dan 12 (Wang *et al.* 2004).

PERAKITAN VARIETAS TAHAN

Pemuliaan tanaman padi berdasarkan sifat ketahanan terhadap wereng hijau diarahkan pada perakitan varietas baru dengan spektrum ketahanan yang lebih luas dan waktu pematangan yang lebih lama. Proses hibridisasi buatan antara tetua tahan wereng hijau dengan tetua yang mempunyai kualitas dan potensi hasil tinggi telah dilakukan untuk memperoleh genotipe baru yang mempunyai variabilitas genetik yang lebih luas. Langkah strategis untuk memperoleh genotipe tahan wereng hijau adalah: 1) uji ketahanan terhadap semua materi hasil persilangan sejak generasi F2 melalui seleksi di rumah kaca dan seleksi di lapangan; 2) pemantapan sifat-sifat populasi hasil persilangan sehingga terjadi peningkatan frekuensi genotipe yang homogen terhadap sifat ketahanan terhadap wereng hijau dan sifat agronomis yang dikendalikan oleh gen mayor, dan 3) identifikasi genotipe rekombinan yang mempunyai karakter kualitas dan potensi hasil tinggi. Manipulasi genetik perlu dilakukan untuk memperoleh rekombinan yang mempunyai sifat ketahanan terhadap wereng hijau maupun kelayakan agronomis (Daradjat *et al.* 2004).

Perakitan varietas tahan wereng hijau dapat dilakukan dengan *introgressing* dan *pyramiding* gen ketahanan untuk meningkatkan durasi ketahanan (Wang *et al.* 2004). Persilangan buatan antartetua donor tahan (sumber gen tahan) dengan varietas-varietas yang mempunyai karakteristik agronomis yang baik diharapkan menghasilkan varietas tahan dalam upaya memperluas keragaman ketahanan dan memperpanjang durasi ketahanan varietas. Umur ketahanan varietas meningkat dengan terbentuknya genotipe yang membawa sejumlah gen ketahanan yang bersifat kualitatif (*pyramiding gene*). Manipulasi jumlah gen tunggal utama menjadi komponen pembentuk ketahanan yang bersifat

kuantitatif dan durabel memerlukan identifikasi gen-gen utama yang membentuk ketahanan yang bersifat kuantitatif (Daradjat *et al.* 2004). Identifikasi secara molekuler terhadap keragaman genetik wereng hijau telah banyak memberikan informasi tentang keberadaan gen dan hubungan kekerabatan genotipe. Gen yang telah teridentifikasi dapat digunakan sebagai marker dalam proses seleksi ketahanan selanjutnya atau dapat dipindahkan ke genotipe yang lain untuk mempelajari mekanisme ketahanan pada individu dengan latar belakang genetik berbeda.

Terdapat keragaman biotipe wereng hijau berdasarkan perbedaan geografisnya, sehingga ketahanan varietas bersifat spesifik lokasi. Artinya suatu varietas menunjukkan tahan di suatu daerah namun tidak tahan di daerah yang lain. Oleh karena itu, pewilayahan distribusi varietas berdasarkan keragaman genetik yang berkaitan dengan ketahanan terhadap biotipe wereng hijau dan uji multilokasi perlu dilakukan untuk memperoleh varietas tahan wereng hijau spesifik lokasi. Usaha perbaikan dan perakitan varietas tahan wereng hijau harus terus-menerus dilakukan untuk memperpanjang durasi ketahanan varietas dan memenuhi preferensi konsumen.

PENUTUP

Gen ketahanan tanaman padi terhadap wereng hijau telah teridentifikasi dan sifat ketahanan diturunkan secara sederhana mengikuti hukum Mendel. Beberapa varietas tahan wereng hijau telah berhasil dirakit dengan memanfaatkan empat sumber gen tahan dari 15 yang teridentifikasi. Rotasi varietas tahan wereng hijau untuk memperpanjang masa ketahanan tidak berjalan dengan baik karena varietas tahan tidak semua sesuai dengan preferensi konsumen. Arah perakitan varietas tahan wereng hijau di masa yang akan datang adalah untuk menghasilkan varietas yang sesuai dengan preferensi konsumen menggunakan seluruh potensi gen ketahanan yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Angeles, E.R. and G.S. Khush. 2000. Genetic analysis of resistance to green leafhopper, *Nephotettix virescens* (Distant): in three varieties of rice. *Plant Breed.* 119: 446-448.
- Azzam, O. and T.C.B. Chancellor. 2002. The biology, epidemiology, and management of rice tungro disease in Asia. *Plant Disease* 86: 88-100.
- Bustaman, M., Reflinur, D. Agisimanto, dan Suyono. 2004. Variasi genetik padi tahan blas berdasarkan sidik jari DNA dengan markah gen analog resisten. *Jurnal Bioteknologi Pertanian* 9(2): 56-61.

- Choi, R.I. 2004. Current status of rice tungro disease research and future program. Prosiding Seminar Nasional Status Program Penelitian Tungro Mendukung Keberlanjutan Produksi Padi Nasional. Makassar, 7-8 September 2004.
- Dahal, G., H. Hibino, and R.C. Saxena. 1990. Association of leafhopper feeding behavior with transmission of rice tungro to susceptible and resistant rice cultivar. *Phytopathology* 80: 371-377.
- Daradjat, A. A., I.N. Widiarta, dan A. Hasanuddin. 1999. Breeding for rice tungro virus resistance in Indonesia. *Rice Tungro Disease Management*. IRRI. Los Banos, Philippines.
- Daradjat, A.A., I.N. Widiarta, dan Jumanto. 2004. Prospek perbaikan varietas padi tahan virus tungro dan serangga wereng hijau. Prosiding Seminar Nasional Status Program Penelitian Tungro Mendukung Keberlanjutan Produksi Padi Nasional. Makassar, 7-8 September 2004.
- Gallum, R.I. and G.S. Khush. 1980. Genetic factor effecting expression and stability of resistance. *In*. F.G. Maxwell and P.R. Jenning (*Eds*). *Breeding Plant Resistant to Insect*. John Wiley and Sons, New York.
- Ganapathy, T., N. Subramanian, and M. Surendran. 1999. GLH control for management of rice tungro disease. *Rice Tungro Disease Management*. IRRI, Los Banos, Philippines.
- Hanarida, I., H. Kurniawan, and Minantyorini. 2004. The prospect of Indonesian sweetpotato germplasm collection: the application of RAPDs analysis. *Agrobio* 6(2): 58-63.
- Harahap, Z., T. Soewito, dan B. Kustianto. 1983. Perbaikan ketahanan varietas padi terhadap hama utama. Prosiding Kongres Entomologi II, PEI Jakarta, 24-26 Januari 1983.
- Hasanuddin, A., I.N. Widiarta, dan M. Muhsin. 2001. Penelitian teknik eliminasi sumber inokulum RTSV: Suatu strategi pengendalian tungro. Laporan Riset Unggulan Terpadu IV. Kantor Menristek dan DRN. Jakarta.
- Heinrichs, E.A., F. Madrano, L. Sunio, H. Rapusas, A. Romena, C. Vega, V. Viajante, D. Centina, and T. Domingo. 1982. Resistance of IR varieties to insect. *Int. Rice Res. Newsl.* 7: 9-10.
- Hittalmani, S., M.R. Foolad, T. Mew, R.I. Rodriguez, and N. Huang. 1995. Development of a PCR-based marker to identify rice blast resistance-gene, *Pi-2(t)*, in a segregating population. *Theor. Appl. Genet.* 91: 9-14.
- Holt, J. 1996. Spatial medelling of rice tungro disease epidemics. *In*. Chancellor, Teng, and Heong (*eds*). *Rice tungro disease epidemiology and vector ecology*. IRRI and NRI, p. 74-86.

- Khush, G.S., E. Angeles, P.S. Virk, and D.S. Brar. 2004. Breeding rice for resistance to tungro virus at IRRI. 2004. SABRAO J. of Breed. and Gen. 36(2):101-106.
- Kogan, M. 1982. Plant resistance in pest management. *In* R.L. Metcalf and W.H. Luckman (Eds). Introduction to insect pest management. Second Edition. John Wiley and Sons. New York. p. 93-134.
- Muis, A., M.Y. Said, dan A. Hasanuddin. 1990. Epidemiologi penyakit tungro, pergiliran varietas dan waktu tanam. Hasil Penelitian Padi. Balai Penelitian Tanaman Pangan Maros, 1: 47-52.
- Padmavathi, G., E.A. Siddiq, and C. Kole. 2001. Inheritance of protein markers detecting polymorphism among rice genotypes with contrasting host response to green leafhopper. *Current Science* 80(9):1111-1112.
- Sama, S., A. Hasanuddin, I. Manwan, R.C. Cabunagan, and H. Hibino. 1991. Integrated rice tungro disease management in South Sulawesi Indonesia. *Crop Protec.* 10: 34-40.
- Sebastian, L.S., R. Ikeda, N. Huang, T. Imbe, W.R. Coffman, and S.R. McCouch. 1996. Molecular mapping of resistance to rice tungro spherical virus and green leafhopper. *Phytopathology* 86:25-30.
- Siwi, S.S., A. Kartohardjono, S. Harnoto, and A. Diratmaja. 1987. The green leafhopper, genus *Nephotettix* Matsumura. Proceeding of the Workshop on Rice Tungro Virus. Maros Research Institute for Food Crops.
- Siwi, S.S. and Y. Zusuki. 1991. The green leafhopper (*Nephotettix* spp.): vector of rice tungro virus disease in Southeast Asia, particularly in Indonesia and its management. *Indonesian Agric. Res. and Dev. J.* 13(1): 8-15.
- Taulu, L.A., S. Sosromarsono, I.N. Oka, and E. Guhardja. 1987. Adaptation of green leafhopper, *Nephotettix virescens* (Distant) to several varieties of rice. Proceeding of the Workshop on Rice Tungro Virus. Maros Research Institute for Food Crops.
- Virk, P.S., H.J. Newbury, M.T. Jackson, and B.V. Ford-Lloyd. 1995. The identification of duplicate accession within a rice germplasm collection using RAPD analysis. *Theor. Appl. Genet.* 90: 1049-1055.
- Wang, C., H. Yasui, A. Yoshimura, H. Zhai, and J. Wan. 2004. Inheritance and QTL mapping of antibiosis to green leafhopper in rice. *Crop Sci.* 44: 389-393.
- Widiarta, I.N. dan D. Kusdianan. 2002. Identifikasi strain virus tungro. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi.
- Widiarta, I.N., Burhanuddin, A.A. Daradjat, dan A. Hasanuddin. 2004. Status dan program penelitian pengendalian terpadu penyakit tungro. Prosiding Seminar Nasional Status Program Penelitian Tungro Mendukung Keberlanjutan Produksi Padi Nasional. Makassar, 7-8 September 2004.

Seleksi Galur Padi Gogo Toleran Keracunan Aluminium

E. Lubis dan Suwarno

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi

ABSTRAK

Lahan kering di wilayah beriklim basah umumnya bersifat masam sehingga keracunan Al menjadi kendala utama dalam pengembangan padi gogo. Dari program pemuliaan padi gogo untuk toleransi terhadap keracunan Al telah diperoleh sejumlah galur generasi lanjut. Skrining masal untuk toleransi keracunan Al di lapang dilakukan di Sukadana Lampung. Dari 187 galur terpilih, 100 galur di antaranya diuji reaksinya dalam larutan yoshida 60 ppm Al dan hasilnya sama atau lebih tinggi dari Batutugi dan Situ Patenggang. Reaksi agak toleran-toleran terhadap keracunan Al ditunjukkan oleh 50 galur. Galur hasil seleksi selanjutnya diuji daya hasilnya di pertanaman observasi, uji daya hasil pendahuluan, dan uji daya hasil lanjutan. Pada pertanaman observasi, 13 galur padi gogo memberikan hasil lebih tinggi dari Situ Patenggang. Pada UDHP, enam galur yang bereaksi toleran- agak toleran dalam larutan Yoshida 60 ppm hasilnya sama atau lebih tinggi dari Batutugi dan Situ Patenggang. Galur TB401B-TB-21-MR-1 dan B11593F-MR-11-B-2-8 memberikan hasil 5,16-5,41 t/ha, sama dengan Limboto 5,03 t/ha dan nyata lebih tinggi dari Cirata 3,50 t/ha. Dua galur toleran keracunan Al yaitu Bio528B-TB-12-1-1 dan TB490C-TB-14-3 memberikan hasil 3,13-3,22 t/ha, sama atau lebih tinggi dari Batutugi 2,33 t/ha. Dua galur toleran keracunan Al lainnya yaitu B11577E-MR-12-1 dan B11602E-MR-1-2 hasilnya sama dengan Situ Patenggang 1,56 t/ha.

PENDAHULUAN

Padi gogo potensial untuk dikembangkan pada lahan kering di wilayah beriklim basah. Di wilayah ini, lahan umumnya bersifat masam, sehingga keracunan Al menjadi kendala utama untuk memperoleh hasil yang tinggi. Keracunan Al erat kaitannya dengan kemasaman tanah (Alluri 1986, Kaher 1993). Tanaman peka keracunan Al akan mengalami kahat hara N, P, K, Ca, dan Mg, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi kerdil dan tidak menghasilkan. Tanaman toleran keracunan Al akan mampu mengubah pH tanah di sekitar akar, sehingga unsur-unsur hara yang diperlukan dapat dipenuhi (Alluri 1986, Kamprath 1980). Pengapuran sebagai usaha ameliorasi yang sering digunakan hanya terbatas untuk menetralkan Al di lapisan atas tanah (Kamprath 1980, Nasution dan Suhartini 1992). Penggunaan varietas toleran keracunan Al sangat penting untuk

(1) meningkatkan hasil padi pada lahan PMK, (2) mengurangi bahkan meniadakan kebutuhan kapur, dan (3) penggunaan pupuk dapat dikurangi (Lubis *et al.* 1993).

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa tidak semua galur padi toleran keracunan Al (identifikasi di rumah kaca menggunakan larutan Yoshida) dapat memberikan hasil tinggi di lahan PMK, atau galur yang memberikan hasil tinggi tidak semuanya toleran keracunan Al. Hal ini menunjukkan bahwa faktor pembatas produksi padi di lahan masam tidak hanya keracunan Al (Lubis dan Suwarno 2000). Mengacu pada penelitian ini maka akan lebih efektif jika seleksi dilakukan secara *in situ* atau di lahan yang keracunan Al.

Program pemuliaan padi gogo untuk toleransi terhadap keracunan Al telah menghasilkan sejumlah galur generasi lanjut. Dalam populasi cukup besar, galur-galur tersebut perlu dievaluasi terlebih dahulu di lahan yang keracunan Al. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan sejumlah galur padi gogo toleran keracunan Al dan berdaya hasil tinggi.

BAHAN DAN METODE

Sebanyak 785 galur padi gogo diuji reaksinya di lahan yang keracunan Al di Sukadana, Lampung. Galur-galur terpilih pada lokasi tersebut selanjutnya diuji kembali di rumah kaca dalam larutan Yoshida dengan kandungan Al 60 ppm untuk mengetahui panjang akar relatif. Bergantung pada persediaan benih yang ada, galur-galur toleran keracunan Al sebagian diuji di pertanaman observasi, uji daya hasil pendahuluan, dan uji daya hasil lanjutan. Semua pengujian dilakukan di Tamanbogo, Lampung, MH 2006/07.

Materi yang diuji pada pertanaman observasi adalah 294 galur dengan varietas pembanding Limboto, Situ Patenggang, Batutugi, Cirata, dan galur IR60080-23. Percobaan menggunakan rancangan augmented, empat blok. Setiap galur ditanam pada petak berukuran 5 m x 1 m, 3-5 butir/lubang, jarak tanam 30 cm x 15 cm.

Pada uji daya hasil pendahuluan digunakan sebanyak 77 galur dengan varietas pembanding Batutugi, Limboto, Cirata, dan Situ Patenggang. Rancangan percobaan yang digunakan adalah *triple lattice design*, tiga ulangan. Setiap galur ditanam pada petak berukuran 5 m x 2 m, 3-5 butir/lubang, jarak tanam 30 cm x 15 cm.

Pada uji daya hasil lanjutan ditanam 13 galur dengan varietas pembanding Batutugi, Limboto, dan Situ Patenggang. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok, tiga ulangan. Setiap galur ditanam pada petak berukuran 5 m x 4 m, 3-5 butir/lubang, jarak tanam 30 cm x 15 cm. Pengamatan meliputi umur, tinggi tanaman, jumlah anakan, dan hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pertanaman observasi, galur B11580E-MR-7-1-1 dan B11177G-TB-7 yang bereaksi toleran-agak toleran dalam larutan Yoshida memberikan hasil lebih tinggi dari Situ Patenggang. Sebelas galur lainnya yang belum teruji di rumah kaca, namun toleran keracunan Al di Sukadana, juga memberikan hasil yang lebih tinggi dari Situ Patenggang (Tabel 1).

Pada uji DHP, dari 77 galur yang diuji terpilih 28 galur yang hasilnya sama atau lebih tinggi dari Batutugi dan Situ Patenggang. Galur B11579E-MR-7-1-1, TB356B-TB-18-1, TB401B-TB-21-MR-1, TB368B-TB-25-MR-1, B11593F-MR-11-B-2-8 dan B11582F-MR-15 toleran-agak toleran dalam larutan Yoshida 60 ppm (Tabel 2). Galur TB401B-TB-21-MR-1 dan B11593F-MR-11-B-2-8 memberikan hasil (5,16-5,41 t/ha) yang sama dengan Limboto (5,03 t/ha) dan nyata lebih tinggi dari Cirata (3,50 t/ha).

Empat galur agak toleran-toleran keracunan Al yaitu Bio528B-TB-12-1-1, B11577E-MR-12-1, TB490C-TB-14-3 dan B11602E-MR-1-2 bersama sembilan galur lainnya diuji daya hasilnya pada UDHL. Pada koefisien keragaman 35,6%, Limboto memberikan hasil 2,54 t/ha, lebih baik dari Batutugi dan Situ Patenggang.

Tabel 1. Reaksi enam belas galur padi gogo yang diuji di pertanaman observasi, UDHP dan UDHL di Tamanbogo, Lampung.

Galur/varietas	Panjang akar (cm)		Rasio panjang akar	Reaksi
	-Al	+Al 60 ppm		
B11577E-MR-B-12-1	14,08	10,63	0,71	Tahan
B11577E-MR-B-12-1-1	13,68	8,89	0,65	Agak tahan
TB356B-TB-18-1	15,43	10,34	0,67	Agak tahan
B11602E-MR-1-2	16,25	10,40	0,64	Agak tahan
B11580E-TB-17-1-1-1	20,72	15,54	0,75	Tahan
TB409B-TB-14-3	17,05	11,42	0,67	Agak tahan
B11593F-MR-11-B-2-8	16,08	10,30	0,64	Agak tahan
IR65907-116-1-B-MR-4	13,33	8,53	0,64	Agak tahan
B11576F-MR-5-1	11,44	8,33	0,73	Tahan
B11576F-MR-18-2	12,87	10,17	0,79	Tahan
B11587F-MR-4-1	13,39	10,31	0,77	Tahan
TB401B-TB-21-MR-1	15,81	10,91	0,69	Agak tahan
B11582F-MR-15	13,34	9,50	0,71	Tahan
B528B-TB-12-1-1	15,63	10,00	0,64	Agak tahan
B11177 G-TB-7	14,73	10,00	0,68	Agak tahan
B11579E-MR-7-1-1	18,30	11,90	0,65	Agak tahan
Situ Patenggang	12,11	6,91	0,57	Peka
Limboto	12,79	6,91	0,54	Peka
Batutugi	13,31	7,19	0,58	Peka
Hawara Bunar (pemb. toleran)	21,86	14,47	0,67	Agak tahan
IR60080-23 (pemb. toleran)	20,99	14,45	0,68	Agak tahan
ITA131(pemb. peka)	16,26	7,36	0,49	Peka

Tabel 2. Daya hasil dan sifat agronomis dari galur toleran keracunan Al pada pertanaman observasi, di Tamanbogo, Lampung.

Galur	Blok	Umur tanaman hari)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan (batang)	Hasil (g/5 m ²)
B11580E-MR-7-1-1-1	1	121	103	6	955*
B11177G-TB-7	3	111	101	6	583*
B11584E-MR-5-2-3-1-1-1	2	113	113	7	940*
B11576-MR-13-3-1-1	3	113	90	7	787*
B11576-MR-13-3-1-2	3	113	86	6	892*
B11576-MR-13-1-2-14-1-1	3	122	78	6	708*
B11354F-MR-3-1	3	117	102	6	833*
B11354F-MR-3-2	3	122	86	7	730*
B11354F-MR-18-1	3	114	103	6	425*
B11354F-MR-25-2	3	122	101	5	660*
B11354F-MR-36-2	3	123	77	7	507*
B11604E-TB-2-10-1	3	119	102	5	509*
B11592F-MR-10-1-6	4	108	111	8	990*
Limboto	1 - 4	110	103	6	650
Situ Patenggang	1 - 4	118	102	5	786
Batutugi	1 - 4	109	112	5	651
Cirata	1 - 4	111	88	6	467
IR60080-23	1 - 4	111	104	6	662

1 dan 2 telah diuji di larutan Yoshida, 3-13 hasil seleksi yang belum diuji di larutan Yoshida

Tabel 3. Daya hasil dan sifat agronomis galur toleran keracunan Al pada uji daya hasil pendahuluan (UDHP) di Tamanbogo, Lampung.

Galur/varietas	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan (batang)	Umur tanaman (hari)	Hasil (t/ha)
B11579E-MR-7-1-1	124	10	116	4,78
TB356B-TB-18-1	100	12	111	4,35
TB401B-TB-21-MR-1	115	14	113	5,41*
TB368B-TB-25-MR-1	108	13	112	4,79
B11593F-MR-11-B-2-8	133	10	114	5,16*
B11582F-MR-15	133	11	115	4,73
Batutugi	128	11	114	4,31
Limboto	107	11	112	5,03
Cirata	89	16	115	3,50
Situ Patenggang	99	13	113	4,24
Koefisien keragaman	5,2	11,6	1,3	21,53
BNT	9,2	2,3	2,5	1,39

*= nyata lebih tinggi dari Cirata

Tabel 4. Komponen hasil, hasil, dan sifat agronomis galur padi gogo yang diuji pada UDHL.

Galur/varietas	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan (bt)	Umur tanaman (hari)	Jumlah gabah isi/ malai	Gabah hampa/ malai	gabah isi (%)	Hasil (t/ha)
Bio528B-TB-12-1-1	112,1	14	100	81	41	66,1	3,13
B11577E-MR-12-1	84,1	15	104	65	28	70,5	1,32
TB490C-TB-14-3	107,9	13	107	115	18	86,3	3,22
B11602E-MR-1-2	69,7	17	115	63	25	71,1	1,72
Batutugi	110,0	10	109	123	43	74,3	2,33
Limboto	89,0	11	100	94	38	68,9	2,54
Situ Patenggang	88,5	15	103	92	22	80,6	1,56
KK	7,6	21,8	0,5	19,9	35,2	11,6	35,55
BNT	11,3	5,0	1,0	30,9	20,3	17,5	1,11

Bio528B-TB-12-1-1 dan TB490C-TB-14-3 memberikan hasil 3,13-3,22 t/ha, sama atau lebih tinggi dari Batutugi (2,33 t/ha). Dua galur toleran keracunan Al lainnya yaitu B11577E-MR-12-1 dan B11602E-MR-1-2 memberi hasil yang sama dengan Situ Patenggang (1,56 t/ha) (Tabel 4).

Galur Bio528B-TB-12-1-1 dan TB490C-TB-14-3 3 memberikan hasil 3,13-3,22 t/ha, nyata lebih tinggi dari Situ Patenggang atau lebih tinggi dari Limboto.

KESIMPULAN

1. Pada pertanaman observasi, 13 galur padi gogo memberikan hasil lebih tinggi dari Situ Patenggang yang memberikan hasil paling tinggi di antara varietas pembanding yang digunakan.
2. Pada UDHP, terpilih 28 galur padi gogo, enam di antaranya B11579E-MR-7-1-1, TB356B-TB-18-1, TB401B-TB-21-MR-1, TB368B-TB-25-MR-1, B11593F-MR-11-B-2-8, dan B11582F-MR-15 toleran-agak toleran dalam larutan Yoshida 60 ppm. Galur TB401B-TB-21-MR-1 B11593F-MR-11-B-2-8 memberikan hasil yang sama dengan Limboto dan nyata lebih tinggi dari Cirata.
3. Terdapat empat galur yang agak toleran-toleran keracunan Al yaitu Bio528B-TB-12-1-1, B11577E-MR-12-1, TB490C-TB-14-3 dan B11602E-MR-1-2.
4. Limboto memberikan hasil lebih tinggi dari Batutugi dan Situ Patenggang. Bio528B-TB-12-1-1 dan TB490C-TB-14-3 memberikan hasil yang sama atau lebih tinggi dari Batutugi. Dua galur toleran keracunan Al lainnya yaitu B11577E-MR-12-1 dan B11602E-MR-1-2, sama dengan Situ Patenggang.

DAFTAR PUSTAKA

- Alluri, K. 1986. Screening rice varieties in acid upland soil. Progress in upland rice research. IRRI. Los Banos Philippines. p.263-270.
- Kaher, A. 1993. Status perbaikan varietas padi gogo untuk lahan kering marginal Makalah Simposium Penelitian Tanaman Pangan II, Jakarta/Bogor, 23-25 Agustus 1993.
- International Rice Research Institute. 1996. Standard evaluation system. IRTP. 4rd. IRRI. Los Banos, Philippines. 54 p.
- Kamprath, E. 1980. Soil acidity in well drained soils of tropic as a constraint to food production. Soil related constraint to food production in the tropics. IRRI, Los Banos, Philippines. p. 171-188.
- Lubis, E., M. Diredja, Z. harahap, dan B. Kustianto. 1993. Perbaikan padi gogo. Makalah Simposium Penelitian Tanaman Pangan II, Jakarta/Bogor, 23-25 Agustus 1993.
- Lubis, E. dan Suwarno . 2000. Seleksi padi gogo yang cocok untuk lahan masam. Buletin Plasma Nutfah 6: 47-52.
- Maurya, D.M. and J.C.O. Toole. 1986. Screening upland rice for drought tolerance Progress in upland rice research. IRRI. Los Banos. Philippines. p. 263-270.
- Nasution, I. dan T. Suhartini. 1991. Evaluasi metode uji ketahanan kultivar padi gogo terhadap tanah masam. Prosiding Lokakarya Penelitian Komoditas dan Studi Khusus. AARP. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, bekerjasama dengan Ditjen. Pendidikan Tinggi. p. 65-80.

Senjang Hasil Padi di Tingkat Petani: Sebab, Akibat, dan Solusi

Iswandi H. Basri

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bengkulu

ABSTRAK

Usaha peningkatan produksi beras di Indonesia sudah dilaksanakan sejak beberapa dekade yang lalu yang diimplementasikan dalam bentuk Demas, Bimas, Imnas, Insus, dan lain-lain. Swasembada beras yang dicapai pada tahun 1984 merupakan puncak pencapaian usaha pertanian nasional. Namun swasembada belum berkesinambungan dan sangat rapuh, terbukti pada tahun-berikutnya Indonesia kembali menjadi negara pengimpor beras. Sejak awal otonomi daerah terjadi kerancuan dalam hal pelaksanaan penyuluhan pertanian di lapangan. Dalam hal ini penyuluh seolah tidak mempunyai keterlibatan yang jelas dalam otonomi daerah dan banyak di antara mereka yang sudah beralih fungsi ke jabatan struktural adakalanya di luar bidang pertanian. Pada akhir tahun 1999 Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Bengkulu sudah menghasilkan rekomendasi pemupukan padi sawah pada beberapa kawasan pertanaman padi di Bengkulu dengan rata-rata hasil 3,9-5,5 t/ha. Di samping itu data dari Biro Pusat Statistik Bengkulu menunjukkan produktivitas padi di atas 3,5 t/ha. Namun pada *baseline survey* di beberapa lokasi kegiatan primatani ditemukan produktivitas padi di tingkat petani berkisar antara 1,5-2,0 t/ha.

PENDAHULUAN

Produktivitas padi di Indonesia secara agregat 4 t/ha gabah kering giling (GKG), bahkan di Jawa mencapai 5,6 t/ha GKG. (Rusastra *et al.* 2002). Hasil pengkajian pemupukan padi sawah yang dilaksanakan BPTP Bengkulu di beberapa lokasi menunjukkan hasil padi berkisar antara 3,9-5,5 t/ha (Hermawan 2001). Namun dalam *baseline survey* yang dilaksanakan pada beberapa desa bakal calon lokasi kegiatan prima tani di Bengkulu ditemukan bahwa rata-rata hasil padi di tingkat petani hanya berkisar 1,5-2,0 t/ha. Dalam hal ini jelas terlihat kesenjangan hasil antara di Jawa dan luar Jawa dan antara hasil penelitian dengan hasil yang dicapai petani.

Makalah ini membahas kesenjangan hasil padi di tingkat petani, dari sudut pandang penyebab, akibat, dan solusinya dalam upaya peningkatan ketahanan pangan, mengurangi kemiskinan, dan meningkatkan kesejahteraan petani.

SENJANG HASIL PADI SAWAH DI TINGKAT PETANI

Dalam usahatani padi telah terjadi degradasi teknologi di tingkat petani, sebagai akibat tingginya kebergantungan pada pihak di luar lingkungan mereka. Salah satu persoalan dalam pembangunan pertanian di Indonesia selama tiga dekade terakhir adalah rendahnya partisipasi masyarakat dan tidak berlanjutnya penerapan teknologi yang diintroduksi (Sulaeman *et al.* 2001). Berbagai analisis menyebutkan, penyebab utama dari kondisi ini adalah: (1) penyelenggaraan pembangunan yang sentralistik dan (2) kurangnya upaya ke arah pemberdayaan masyarakat sasaran. Petani hanya lebih banyak ditempatkan sebagai objek pembangunan dan pelaksanaan kegiatan cenderung dibuat seragam tanpa banyak melihat tingkat perkembangan kapasitas kelembagaan lokal.

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Bengkulu menetapkan kebutuhan pupuk untuk tanaman padi sawah di beberapa sentra produksi pada tahun 1999 seperti Air Lais, Sido Urip, Musi Kejalo, Dusun Besar, dan Air Seluma. Hasil pengkajian tersebut telah diseminarkan dan disebarluaskan melalui temu paket teknologi yang menghasilkan rekomendasi pemupukan padi sawah. Pengkajian tersebut didukung dengan analisis ketersediaan hara dalam tanah Tabel 1 dan menghasilkan rekomendasi pemupukan seperti disajikan pada Tabel 2. Dalam *baseline survey* dalam rangka penetapan lokasi Primatani ditemukan kontradiksi dengan apa yang telah dicapai selama ini. Dalam *baseline survey* untuk menetapkan desa Primatani di Bengkulu terungkap bahwa aplikasi pupuk oleh petani hanya 50 kg urea ditambah 50 kg SP36/ha dengan rata-rata hasil berkisar antara 1,5-2,0 t/ha (Tabel 3).

Tabel 1. Teknik penetapan pupuk spesifik lokasi pada padi yang dapat dijadikan acuan di Propinsi Bengkulu.

Parameter	Kebutuhan pupuk (kg/ha)			Contoh daerah irigasi
	Urea	SP36	KCl	
Tekstur berpasir atau C < 2%	200			Musi Kejalo, Air Seluma
Tekstur berdebu atau berliat C > 2%	150			Air Lais, Sido Urip, Dusun Besar
P-tersedia > 30 ppm		Starter, 50		-
P-tersedia 15-30 ppm		100		-
P-tersedia < 15 ppm		200		Air Lais, Sido Urip, Dusun Besar, Musi Kejalo, Air Seluma
K-dd > 0,2 me/100 g			Starter, 25	Air Lais, Musi Kejalo, Dusun Besar
K-dd 0,15-0,2 me/100g			50	Air Seluma
K-dd < 0,15 me/100g			100	Sido Urip

Tabel 2. Hasil penelitian dan rekomendasi pemupukan padi sawah di beberapa sentra produksi di Bengkulu, 2001.

Parameter	Daerah irigasi				
	Air Lais	Sido Urip	Musi Kejalo	Dusun Besar	Air Seluma
Varietas ditanam	Padi Merah	Cilosari	IR64	IR64	IR64
Tekstur dominan	Liat	Debu	Pasir	Liat	Debu,pasir
C-Organik (%)	2,19	4,25	2,24	3,39	4,60
C/N ratio	6,64	15,50	7,72	8,27	6,76
P-tersedia (ppm)	2,21	10,00	11,76	2,20	2,94
K-dd (me/100 g)	0,25	0,11	0,92	0,75	0,17
Dosis urea optimum (kg/ha)	150	150	225	150	200
Dosis SP36 optimum (kg/ha)	270	200	200	270	135
Dosis KCl optimum (kg/ha)	0	100	0	0	50
GKG ubinan (ton/ha)	5,2	5,4	7,4	6,4	6,0
GKG (75% ubinan, ton/ha)	3,9	4,1	5,5	4,8	4,5
R/C ratio (75% ubinan)	1,71	1,77	2,45	2,11	2,05

Sumber: Hermawan (2001).

Tabel 3. Keragaan hasil padi di beberapa desa dan lokasi kegiatan Primatani di Bengkulu, 2007.

Lokasi	Varietas	Pemupukan			Hasil	Keterangan
		Urea	SP36	KCl		
Margasakti	Lokal	150	150	-	2,0-2,5	Petani
Semarang	Unggul	115	115	115	>7,0	Petani
Seluma	Lokal	-	-	-	1,5-2,0	Baseline Primatani
Lubuk Jale	Lokal	50	50	-	1,5-2,0	Baseline Primatani
Permu	Lokal	50	50	-	1,5-2,0	Baseline Primatani
Air Bening	Lokal	50	50	-	1,5-2,0	Baseline Primatani

SEBAB AKIBAT DAN SOLUSI

Sebab

Irawan *et al.* (2002) mengemukakan hambatan yang ditemui dalam pengembangan suatu teknologi pertanian antara lain: (1) sifat tradisional dari usaha pertanian yang berskala kecil dan belum berorientasi pasar; (2) skala usaha yang kecil merupakan kendala teknis dan ekonomis dalam meng-introduksikan suatu teknologi usaha pertanian; dan (3) pengembangan teknologi belum tentu memberikan dampak yang signifikan bagi peningkatan efisiensi usaha pertanian, apabila tidak dilanjutkan dengan sosialisasinya kepada para pengguna teknologi.

Salah satu kendala yang dihadapi para petani dan para pelaku agribisnis skala kecil dalam mengembangkan usahanya adalah kurangnya akses ke sumber permodalan (Sudaryanto *et al.* 2002). Sampai saat ini, Kredit Usaha Tani (KUT) masih merupakan sumber permodalan utama bagi sebagian petani, walaupun ditemukan berbagai kelemahan di lapangan. Program KUT masih dapat diberikan kepada petani secara luas dengan terus mengupayakan perbaikan sistemnya.

Sektor pertanian perlu ditempatkan sebagai sektor andalan dan penggerak pembangunan nasional serta diyakini dapat memenuhi prakondisi pembangunan ekonomi berkelanjutan. Namun, sampai saat ini stabilitas politik dan ekonomi pascakrisis masih belum pulih seperti semula (Sudaryanto *et al.* 2002).

Teknologi yang dihasilkan lembaga penelitian memerlukan waktu relatif lama untuk sampai kepada pengguna. Menurut hasil penelitian yang disitir oleh Mundy (2000), diperlukan waktu sekitar 2 tahun sebelum teknologi baru dari Badan Litbang Pertanian diketahui oleh 50% Penyuluh Pertanian Spesialis (PPS), dan 6 tahun sebelum 80% PPS mendengar teknologi tersebut. Waktu yang diperlukan akan lebih lama lagi bagi teknologi itu untuk sampai ke tangan petani. Hal ini diperparah oleh otonomi daerah, sebagian besar PPS sudah beralih menjadi pejabat struktural.

Pada awal tahun 1990an, Puslitbang Tanaman Pangan telah memformulasikan penelitian pengembangan yang dilaksanakan oleh UPT-nya di daerah yaitu Balittan. Penelitian ini sudah menampakkan hasil, di mana pembinaan dan pendampingan langsung di tingkat petani dengan luas binaan satu hamparan yang mencakup puluhan hektar.

Akibat

Untuk mendukung peningkatan produksi beras, pemerintah mensubsidi harga sarana produksi seperti pupuk, benih, pestisida, dan kredit sejak tahun 1971. Dengan adanya subsidi, selama 30 tahun produksi beras di Indonesia dapat ditingkatkan dan penggunaan pupuk oleh petani cenderung meningkat. Peningkatan penggunaan pupuk berperan besar dalam meningkatkan produksi pangan, terutama beras. Walau demikian, subsidi yang semakin besar menambah beban anggaran pemerintah. Hal ini mendorong pemerintah mengurangi subsidi pupuk secara bertahap (Rusastra *et al.* 2002a). Cara pengurangan subsidi pupuk dilakukan sebagai berikut (Sudaryanto *et al.* 1992): (a) meningkatkan harga pupuk di dalam negeri, (b) mengurangi penggunaan pupuk, dan (c) meningkatkan efisiensi produksi dan pemasaran pupuk.

Semenjak tercapainya swasembada beras pada tahun 1984, subsidi pupuk terus dikurangi. Pada tahun 1988 pemerintah menghapus secara total subsidi pestisida, pupuk K (KCI) sejak 1992, dan pupuk P (TSP) sejak 1994. Subsidi pada tingkat produsen terakhir dilakukan pada Februari 1997 dengan dihapusnya subsidi harga gas alam yang merupakan bahan baku urea. Pertimbangan pemerintah untuk mengurangi subsidi harga pupuk adalah: (a) pupuk bukan lagi instrumen efektif untuk meningkatkan produksi padi dan pendapatan petani; (b) subsidi pupuk mendorong petani menggunakan pupuk secara tidak efisien; (c) terjadinya penyelundupan pupuk ke luar negeri, karena harga pupuk di Indonesia lebih murah dari negara tetangga; (d) peningkatan harga pupuk diharapkan tidak mempengaruhi program swasembada pangan dan berdampak kecil terhadap pendapatan petani; dan (e) tanpa meningkatkan harga pupuk, maka anggaran pemerintah yang dialokasikan untuk subsidi pupuk akan semakin besar. Di samping itu, subsidi pupuk juga mendorong penggunaan pupuk pada kegiatan yang tidak direncanakan, misalnya untuk perkebunan dan perindustrian (Rusastra *et al.* 2002a).

Dengan meningkatnya harga pupuk sebagai akibat pengurangan subsidi berarti terjadi penurunan harga gabah riil terhadap harga pupuk. Hal ini mengurangi kemampuan petani untuk membeli pupuk. Sejak 1989 sampai 1998, penurunan rasio harga gabah dan pupuk menyebabkan swasembada beras sulit dipertahankan. Di samping itu, juga disebabkan oleh meningkatnya harga pestisida menyebabkan petani tidak mampu mengendalikan serangan hama dan penyakit.

Solusi

Ketergantungan pangan dari luar negeri dalam jumlah besar dapat melemahkan ketahanan nasional (Rusastra *et al.* 2002b). Ketahanan pangan nasional yang berkelanjutan harus bertumpu pada pengadaan pangan dalam negeri. Peningkatan produksi domestik perlu mengacu pada pemanfaatan potensi sumber daya secara optimal dengan mempertimbangkan keberlanjutan dan kelestarian lingkungan.

Program Departemen Pertanian yang tercantum dalam Rencana Strategis Program Pembangunan Pertanian 2005-2009 mencakup tiga tujuan pokok yakni: (1) ketahanan pangan, (2) mengurangi kemiskinan; dan (3) meningkatkan kesejahteraan serta pengembangan agribisnis. Ketiga tujuan tersebut mempunyai kaitan yang erat, artinya jika ketahanan pangan harus ditunjang oleh sistem dan manajemen agribisnis yang efektif, peningkatan produksi, dan produktivitas yang berhubungan erat dengan peningkatan kesejahteraan petani.

Guna meningkatkan efisiensi usaha pertanian melalui pendekatan teknologi, maka “modernisasi usaha pertanian” merupakan kata kunci. Dua ciri utama dari usaha pertanian modern adalah padat teknologi dan dikelola secara profesional. Dalam kaitan tersebut maka terdapat dua strategi yang diperlukan untuk mendukung modernisasi pertanian yaitu: (1) mengembangkan teknologi usaha pertanian beserta sarana produksi yang diperlukan, dan (2) mempersiapkan petani pada suatu pengelolaan usaha pertanian yang bersifat profesional.

Perencanaan program usaha pertanian tersebut harus bersifat *bottom up* dan bukan dirumuskan dari atas. Untuk maksud tersebut, pengenalan teknologi dan penyusunan program modernisasi pertanian harus dilakukan secara partisipatif. Teknologi pertanian partisipatif dapat diartikan sebagai teknologi pertanian, di mana mulai dari proses perakitan sejak dari perencanaan, pelaksanaan sampai monitoring dan evaluasi melibatkan petani secara aktif. Teknologi partisipatif harus memenuhi beberapa persyaratan (1) merupakan teknologi yang dibutuhkan petani, (2) dirakit dengan partisipasi aktif masyarakat sebagai calon pengguna teknologi, (3) berkelanjutan, dan (4) mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat pengguna. Secara umum, pendekatan partisipatif adalah suatu proses yang mengakomodasikan interaksi dan kreativitas masyarakat setempat dalam perakitan (Reintjes *et al.* 1992).

Untuk merealisasi tujuan di atas dapat ditempuh melalui: (1) penerapan teknologi tepat guna dan teknologi terobosan, (2) pengawalan yang ketat oleh petugas pertanian, yaitu peneliti dan penyuluh pertanian lapangan, (3) pengaturan dalam pengadaan dan distribusi sarana produksi yang efisien sehingga tersedia di tingkat petani pada saat dibutuhkan, sesuai rekomendasi teknologi, dan (4) pengaturan dan pengembangan hubungan kelembagaan petani dan kemitraan usaha dalam rangka menjamin kepastian harga dan pasar produk yang dihasilkan petani.

KESIMPULAN

1. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian telah melaksanakan pendekatan pembangunan pertanian melalui Primatani. Hal ini dapat dianggap sebagai koreksi terhadap kebijaksanaan masa lampau, yaitu sesudah pembentukan BPTP.
2. Primatani pada dasarnya adalah penyempurnaan dari kegiatan penelitian dan pengembangan yang digagas dan dilaksanakan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan dalam era 1990an.

DAFTAR PUSTAKA

- Hermawan, B. 2001. Teknologi pemupukan spesifik lokasi pada padi. Prosiding Seminar Nasional Memantapkan Rekayasa Paket Teknologi Pertanian dan Ketahanan Pangan dalam Era Otonomi Daerah. Bengkulu 31 Oktober-November 2001. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian.
- Irawan, B., R. Hendrayana, dan Hendiarto. 2002. Analisis kebijakan investasi pertanian. Analisis Kebijakan: Paradigma Pembangunan dan Kebijaksanaan Pengembangan Agro Industri. Monograph Series 21: 175-198. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian.
- Kasryno, F. 2002. Strategi pembangunan pertanian yang berorientasi pada petani kecil. Analisis Kebijakan: Paradigma Pembangunan dan Kebijaksanaan Pengembangan Agro Industri. Monograph Series 21: 22-47. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian.
- Mundy, P. 2000. Investasi untuk komunikasi di Badan Litbang Pertanian. Makalah pada Spesialis Pelatihan dan Komunikasi Participating Development of Agriculture Technology Project. Desember, 2000.
- Reijntjes, C., B. Haverkoot, and A. Waters-Bayer. 1992. Farming for the future. An introduction to low external-input and sustainable agriculture. The Macmillan Press. Ltd.
- Rusastra, I W., B. Sayaka, dan Saptana. 2002a. Kebijaksanaan harga dan subsidi faktor produksi. Analisis Kebijakan: Paradigma Pembangunan dan Kebijaksanaan Pengembangan Agro Industri. Monograph 21:91-104. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian.
- Rusastra, I W., P. Simatupang, B. Rachman, N. Syafaat, T. Pranadji, dan M. Rachmat. 2002b. Perspektif pembangunan pertanian 2000-2004. Analisis Kebijakan: Paradigma Pembangunan dan Kebijaksanaan Pengembangan Agro Industri. Monograph Series 21:48-90. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian.
- Sudaryanto, T., Erwidodo, dan B. Rachman. 2002. Perspektif pembangunan ekonomi pedesaan dalam era globalisasi. Analisis Kebijakan: Paradigma Pembangunan dan Kebijaksanaan Pengembangan Agro Industri. Monograph Series 21:1-21. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian.
- Sulaeman, F. 2001. Pengkajian kinerja dan arah pengembangan Balai Penyuluhan Pertanian (BPP). Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian.

Model Industri Perbenihan Padi Rakyat di Nusa Tenggara Barat

Ketut Puspadi, Awaludin Hipi, Sri Hastuti, dan Prisdimminggo
Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Nusa Tenggara Barat

ABSTRAK

Untuk mendukung program peningkatan produksi dua juta ton beras nasional di NTB, perlu upaya peningkatan produktivitas padi melalui penggunaan varietas unggul baru (VUB). VUB merupakan komponen teknologi yang mudah dan murah diterapkan petani, namun hingga saat ini tingkat adopsi VUB masih rendah. Salah satu upaya untuk mempercepat adopsi VUB adalah dengan mengembangkan model perbenihan rakyat melalui penyediaan benih di tingkat lapang. Model Industri Perbenihan Padi Rakyat (MIP2R) mampu meningkatkan penyebaran benih padi 3,92 kali lebih cepat dari sistem perbenihan yang sedang berjalan. Untuk mempercepat diseminasi dan memuaskan pengguna benih padi, MIP2R disarankan berdampingan dengan sistem perbenihan yang sedang berjalan.

PENDAHULUAN

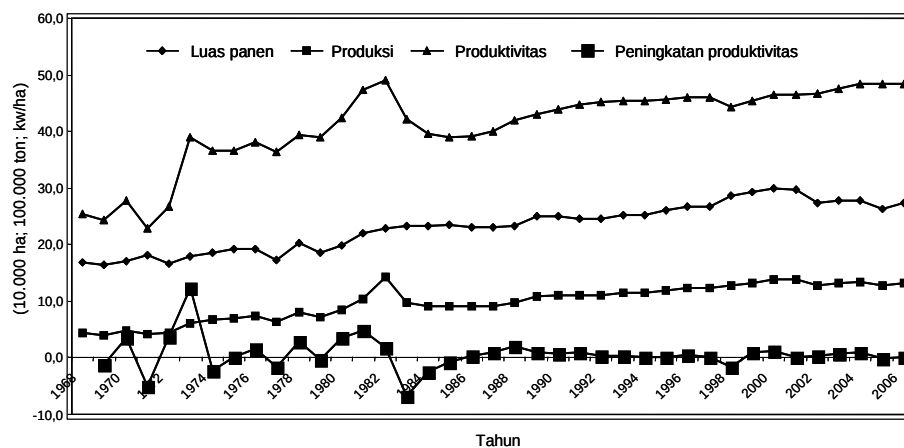
Sampai tahun 2004, lebih dari 190 varietas unggul padi telah dilepas oleh Departemen Pertanian, 85% di antaranya adalah hasil penelitian Badan Litbang Pertanian. Pelepasan varietas padi tersebut, diikuti pula oleh pelepasan varietas dari komoditas pangan lainnya, termasuk jagung, kedelai, kacang hijau, kacang tanah, ubi kayu, ubi jalar, dan sejumlah komoditas lainnya. Tidak semua varietas tersebut berkembang luas atau dimanfaatkan oleh petani. Dari jumlah tersebut, penanaman VUB yang luas (>10.000 ha/musim) didominasi oleh 31 VUB. Kecuali Ciherang, Cigeulis dan Sintanur, masih banyak VUB yang dilepas dalam 5 tahun terakhir yang belum atau agak lambat diadopsi petani, termasuk varietas unggul padi hibrida (VUH) dan varietas unggul tipe baru (VUTB). Selain akibat dari sistem diseminasi dan penyuluhan, kelambatan adopsi tersebut juga disebabkan oleh kurang lancarnya penyediaan benih bermutu. Kelancaran dan kecepatan penyediaan dan penyaluran benih dasar (BS/FS) yang bermutu, serta perkembangan sistem dan industri perbenihan nasional juga sangat menentukan.

Badan Litbang Pertanian (2005) mengemukakan bahwa rendahnya tingkat adopsi benih VUB disebabkan oleh (a) sangat sedikit institusi maupun perusahaan yang mau berusaha di bidang penangkaran benih, (b) terputusnya jalur komunikasi dan informasi benih antara produsen-konsumen; (c)

bergesernya orientasi Balai Benih (BBI, BBU) sebagai instansi penghasil benih bermutu dengan fokus pada PAD; (d) penegakan peraturan perundang-undangan di bidang perbenihan yang kurang tegas menyebabkan banyak beredarnya benih yang tidak bermutu atau bahkan palsu, (e) minat *stakeholder* terhadap VUB sangat bervariasi dan bersifat spesifik lokasi. Selanjutnya dikatakan bahwa untuk meningkatkan adopsi VUB diperlukan beberapa strategi: (a) diseminasi yang sistematis dengan melibatkan *stakeholder*, (b) membangun mekanisme jaringan kerja dalam perencanaan dan pelaksanaan produksi benih sumber, (c) mekanisme produksi benih yang bersifat *in situ* dengan melibatkan BPTP/BBI/BBU sebagai mitra dalam produksi dan diseminasi VUB, (d) produksi benih sumber fokus pada varietas yang diminati konsumen (*stakeholder*), (e) pengembangan *web-site* UPBS. Berkaitan dengan hal tersebut, keberadaan sistem perbenihan yang kokoh (produktif, efisien, berdaya saing, berkelanjutan) diperlukan untuk mendukung upaya peningkatan produksi dan mutu produk pertanian (Ditjen Perbenihan 2003).

Dalam periode 1968-2006 produksi padi sawah di Nusa Tenggara Barat cenderung naik. Pada tahun 2006 produksi padi mencapai 1.328.750 ton, belum pernah dicapai sebelumnya. Produksi padi tersebut dicapai sejalan dengan penambahan luas panen, tetapi tidak sejalan dengan peningkatan produktivitas (Gambar 1).

Dalam lima tahun terakhir rata-rata peningkatan produksi padi 0,14%, sedangkan rata-rata pertumbuhan penduduk NTB 1,81%. Fenomena ini perlu diantisipasi untuk mempertahankan NTB tetap menjadi daerah surplus beras, melalui upaya peningkatan produktivitas, baik padi sawah maupun padi gogo. Peningkatan produksi padi melalui peningkatan produktivitas dapat dicapai



Gambar 1. Perkembangan luas panen, produksi, produktivitas, dan kenaikan produktivitas padi sawah di Nusa Tenggara Barat.

melalui penerapan inovasi teknologi. Upaya ini potensinya sangat besar dan peluangnya masih terbuka.

Makarim *et al.* (2004) melaporkan salah satu penyebab utama rendahnya produktivitas padi adalah karena varietas yang ditanam petani dewasa ini tidak mampu lagi berproduksi lebih tinggi akibat terbatasnya kemampuan genetik. Hasil evaluasi Bank Dunia menyebutkan kontribusi penggunaan varietas unggul terhadap laju kenaikan produksi padi sebesar 5% lebih tinggi daripada kontribusi pemupukan sebesar 4%.

Untuk mewujudkan potensi dan memperkecil senjang produktivitas padi antarpetani, diperlukan introduksi benih bermutu VUB padi. Proses diseminasi dan perluasan adopsi benih padi bermutu kepada seluruh petani lintas wilayah administrasi dapat dipercepat melalui MIP2R. Pengembangan model industri perbenihan padi rakyat bukan hanya merespon penyebaran VUB padi sawah tetapi juga akan merespon penyebaran VUB padi gogo. Tulisan ini membahas model industri perbenihan padi rakyat di NTB.

ESENSI

Sistem perbenihan padi diperlukan untuk mempercepat informasi tentang VUB di lapangan dan untuk meningkatkan mutu benih yang ditanam petani. Model Industri Perbenihan Padi Rakyat (MIP2R) dikembangkan dari model percepatan pergiliran VUB, dirancang dengan pendekatan PAR (*Participatory Action Research*) melalui kegiatan klinik teknologi pertanian dari tahun 2004-2005. Pada tahun 2007 model industri perbenihan padi rakyat divalidasi dalam luasan 85 ha, di Kabupaten Sumbawa.

Esensi MIP2R meliputi:

- (1) Mempercepat proses diseminasi dan memperluas adopsi VUB padi yang dilepas oleh Departemen Pertanian.
- (2) Menciptakan pasar dan memperluas permintaan benih padi
- (3) Memberdayakan penyuluh pertanian dan kelembagaan perbenihan padi pedesaan.
- (4) Mengembangkan modal sosial (*social capital*). Mendekatkan proses produksi benih padi dengan pengguna (petani). Perilaku sosial masyarakat pedesaan dalam alokasi sumber daya seperti sistem tukar produk pertanian, termasuk benih antarpetani dibangun atas rasa saling percaya (Fukuyama 2007). Pengguna dapat mengamati, menilai proses, dan mutu benih yang akan dihasilkan. Pengamatan petani dengan cara dan kriterianya sendiri terhadap proses produksi, perilaku produser, dan penampilan pertanaman sejak awal proses produksi benih akan meningkatkan keyakinan pengguna terhadap mutu benih tersebut.

- (5) Meningkatkan keadilan antarpelaku perbenihan padi. Selama ini nilai tambah komoditas relatif lebih banyak dinikmati pedagang. Melalui model MIP2R, nilai tambah tersebut dapat dinikmati petani.
- (6) Transformasi budaya pertanian dan pengembangan budaya industri melalui proses pendidikan. Orientasi pada mutu dan nilai tambah ditentukan oleh tingkat teknologi produk.
- (7) Menciptakan *brand image* benih bermutu VUB padi. Secara alami setiap orang memiliki model perilaku yang diidolakan. Potensi alami ini akan dimanfaatkan untuk mencitrakan simbol agro inovasi sebagai *brand image* benih padi yang bermutu. Semua anggota (KP3) jaringan MIP2R akan diberikan hak menggunakan logo agro inovasi, setelah diyakini mampu memproduksi benih padi yang bermutu.

PRODUKSI BENIH PADI 2002-2006

Sebanyak 46 varietas padi sawah dan gogo yang sudah dilepas oleh Departemen Pertanian, empat varietas padi hibrida dan tujuh varietas padi gogo (Balitpa 2006). Dari jumlah tersebut baru delapan varietas (Ciherang, IR64, Cilosari, Widas, Cimelati, Cigeulis, Ciliwung, Singkil) yang benihnya diproduksi oleh BBI padi (Tabel 1) dan 11 varietas diproduksi oleh penangkar (BPSB NTB 2006). Pengamatan lapangan menunjukkan bahwa VUB yang berkembang di lapangan relatif sama dengan VUB yang diproduksi oleh BBI padi Narmada. Hal ini menunjukkan, BBI sebagai determinan penyebaran VUB padi.

Varietas padi gogo belum direspon optimal oleh sistem perbenihan padi yang sedang berjalan. Hanya VUB padi sawah diproduksi oleh BBI. Padahal, lahan kering potensial sebagai media produksi padi. Pada tahun 2005 luas tanam padi gogo 96.455 ha (Dinas Pertanian Tanaman Pangan NTB 2006).

Tabel 1 menunjukkan bahwa varietas Widas yang dilepas pada tahun 1998, benih dasarnya diproduksi pada tahun 2002. Ciherang dilepas pada tahun 2000, benih dasarnya diproduksi pada tahun 2003. Cigeulis dilepas pada tahun 2002, benih dasarnya diproduksi pada tahun 2005 oleh BBI. Berdasarkan fakta tersebut, benih padi memerlukan waktu 3-4 tahun setelah dilepas untuk diperbanyak oleh BBI. Wajar kalau VUB yang dilepas pada tahun 2002 hanya sebagian kecil petani yang mengetahui, dan tidak sedikit penyuluh pertanian yang tidak mengetahui VUB tersebut.

Fenomena tersebut tampaknya berhubungan dengan (1) tuntutan Pemerintah Daerah terhadap BBI untuk menghasilkan Pendapatan Asli Daerah (PAD), sehingga BBI penuh perhitungan untuk memproduksi VUB padi; dan (2) berhubungan dengan jalur perbenihan yang sedang berjalan.

Tabel 1. Produksi benih VUB padi oleh BBI-PPH Nusa Tenggara Barat, 2002-2006.

Tahun	Kelas benih	Produksi benih (t)							
		Widas	Cilosari	Ciherang	Ciliwung	IR64	Cigeulis	Singkil	Cibogo
2002	BD	2, 638	2, 450	-	1, 750	2, 730	-	-	-
	BP	18, 935	14, 780	-	13, 242	10, 970	-	-	-
	BR	7, 645	4, 693	-	2, 670	4, 100	-	-	-
2003	BD	3,380	1, 760	1, 600	-	7, 820	-	-	-
	BP	19,125	13, 844	27, 065	-	24 200	-	-	-
	BR	11, 040	8, 712	7, 100	6, 310	5, 560	-	-	-
2004	BD	2, 880	1, 450	3, 390	-	2, 780	-	-	-
	BP	17, 671	8, 824	29, 509	-	34, 930	-	-	-
	BR	15, 840	18, 212	5, 120	-	13 200	-	-	-
2005	BD	2, 470	0,400	4, 512	1, 300	0,530	1, 460	0, 350	-
	BP	24, 430	8, 900	42, 940	11, 265	24, 758	3, 785	3, 680	-
	BR	11, 245	15, 479	10, 365	-	4, 720	-	-	-
2006	BD	0,920	1, 780	2, 320	2, 420	-	6, 387	2, 245	1, 900
	BP	7, 400	13, 380	50, 240	0, 890	-	28, 710	4, 250	-
	BR	-	-	-	-	4, 100	-	-	-

Sumber: BBI PPH Provinsi NTB 2006. NB: Varietas benih padi yang pernah diproduksi BBI-PPH NTB, tetapi relatif kurang berkembang dalam tiga tahun terakhir antara lain: Atomita, IR66, Way Apoburu, Bondoyudo, Cimelati, Rojolele, Batang Gadis, Situ Bagendit, Kalimas, Tukad Unda, Maros.

PERMINTAAN DAN PERSEDIAAN BENIH VUB

Sistem perbenihan padi yang sedang berjalan, menunjukkan bahwa benih padi kelas BD (label putih) dan BP (label ungu) merupakan produk BBI maupun BBU. Penangkar swasta maupun BUMN mendapatkan benih kelas BP hanya dari BBI atau BBU kalau akan memproduksi benih padi kelas BR (label biru) yang akan ditanam oleh petani (Tabel 2).

Dalam tahun 2002-2005, stok benih padi kelas BD di BBI berkisar 95-99% dari total produksi, dan 87-92% untuk kelas BP. Dengan menggunakan logika abduksi, ada dua hipotesa yang dapat diformulasikan. Pertama, kelebihan stok benih setiap tahun disengaja untuk mengantisipasi kebutuhan benih musim tanam tahun berikutnya. Kedua, kelebihan stok benih setiap tahun di BBI karena varietas yang diproduksi tidak sesuai dengan kebutuhan pengguna, atau sesuai namun tidak memadai jumlahnya. Dari perspektif percepatan adopsi VUB padi, data pada Tabel 2 menarik untuk dianalisis lebih lanjut. BBI merupakan salah satu mata rantai kritis dalam sistem perbenihan dan mempercepat proses dan memperluas adopsi VUB padi.

Dibandingkan antara kebutuhan dengan produksi benih berdasarkan kelas untuk melihat hubungan antara BBI dengan penangkar di NTB dari tahun 2001-2006 (Tabel 3) maka dalam periode 2003-2005 terjadi kelebihan stok benih kelas BD dan BP.

Tabel 2. Hubungan antara kebutuhan benih untuk penangkaran dengan produksi benih di BBI berdasarkan kelas benih, 2002-2005.

Tahun	Kelas benih							
	BD				BP			
	Luas penang-karan (ha)	Kebu-tuhan BD (ton)	Produksi BD (ton) BBI-NTB	Posisi (ton)	Luas penang-karan (ha)	Kebu-tuhan BP (ton)	Produksi BP (ton) BBI-NTB	Posisi (ton)
2002	12,70	0,508	11,418	+10,910 (95,55)	166,64	6,665	92,658	+85,993 (92,80)
2003	3,70	0,148	17,330	+17,182 (99,14)	235,23	9,409	92,114	+82,705 (89,78)
2004	11,23	0,449	16,540	+16,091 (97,28)	179,74	7,189	100,584	+93,395 (92,85)
2005	14,52	0,580	12,872	+12,292 (95,49)	416,44	16,657	133,708	+117,051 (87,54)

Angka dalam kurung menyatakan persentase
Sumber: BBI-PPH NTB (2006); BPSB NTB (2005).

Tabel 3. Produksi dan kebutuhan benih VUB padi berdasarkan kelas benih di NTB, 2001-2005.

Tahun	Kelas benih							
	BD	BP	BD	BD	BP	BR	BP	BP
	Produksi (ton)	Luas (ha)	Kebutuhan benih untuk produksi BP (ton)	Sisa stok benih	Produksi (ton)	Luas (ha)	Kebutuhan benih untuk produksi BR (ton)	Sisa stok benih
2001	3,983	249,05	7,471	-3,488	362,341	1.049,43	31,482	+330,859
2002	6,175	166,64	4,999	+ 1,176	312,850	1.693,68	50,810	+262,040
2003	2,590	235,23	7,056	-4,466	401,751	1.432,08	42,962	+358,789
2004	45,954	179,74	5,392	+40,562	535,635	1.321,44	39,642	+495,993
2005	40,480	416,44	12,493	+27,787	891,289	1.111,92	33,357	+687,932

Asumsi kebutuhan benih 30 kg/ha
Sumber: BPSB NTB (2006 diolah).

Tabel 2 dan 3 juga mengindikasikan bahwa komunikasi antarsimpul dalam sistem perbenihan padi yang berjalan saat ini kurang dan bahkan tidak efektif seperti yang diharapkan. Kelebihan stok benih kelas BD dan BP sejak tahun 2002-2005 mendorong munculnya beberapa pertanyaan, antara lain: Pertama, apakah kelas benih tersebut dijual pada tahun berikutnya untuk para penangkar atau dijual langsung kepada petani untuk diproduksi. Kalau hal ini terjadi dari perspektif adopsi sangat positif. Kedua, bagaimana kalau kelebihan stok terjadi karena memang tidak dibutuhkan oleh *stakeholders* (penangkar dan petani).

PELUANG INDUSTRI PERBENIHAN PADI

Kelebihan stok benih padi kelas BD dan BP (Tabel 2 dan 3) dan kekurangan benih selalu terjadi (Tabel 4). Usaha perbenihan padi relatif menguntungkan dengan B/C ratio 2,27 dari label kuning ke label putih, dan 1,92 dari label putih ke label ungu, Ini mengindikasikan bahwa potensi industri perbenihan padi relatif besar dan menjanjikan untuk memenuhi kebutuhan benih VUB di NTB.

Tabel 4 menunjukkan, NTB belum mampu memenuhi kebutuhan benihnya sendiri. Kebutuhan benih padi pada tahun 2006 di NTB harus dipenuhi melalui penangkaran seluas 3.444 ha. Penangkaran pada tahun 2006 seluas 1.862 ha (54%) dari total luas penangkaran yang diperlukan (Tabel 5).

Tabel 2, 3, dan 4 hanya menggambarkan produksi dan permintaan benih VUB padi sawah, sedangkan produksi benih padi gogo belum tertangani dalam sistem perbenihan padi. Pada tahun 2006 benih padi didominasi oleh varietas Ciherang dan Cigeulis, yaitu sebesar 77,8%.

Tabel 4. Kebutuhan, produksi, dan penyaluran benih VUB padi di NTB, 2001-2006

Tahun	Kebutuhan benih (ton)	Produksi benih (ton)	Jumlah benih tersalur (ton)	Pasokan benih dari luar ke NTB (ton)	Pasokan benih dari luar ke NTB (%)
2001	9.294	3.615	3.833	217	5,68
2002	8.741	4.970	4.747	-	-
2003	8.878	4.547	4.775	228	4,77
2004	9.062	4.712	4.918	205	4,17
2005	9.717	3.098	5.016	1.917	38,23
2006	10.330	4.566	5.309	743	13,99
2007	-	-	-	-	-

Sumber: BPSB NTB (2006 diolah).

Tabel 5. Perkembangan areal penangkaran benih padi di Nusa Tenggara Barat, 2002-2006.

Tahun	Kebutuhan areal penangkaran (ha)	Realisasi areal penangkaran (ha)	Kekurangan areal penangkaran (ha)	Persentase kekurangan
2002	2913,78	1907,17	1006,61	34,5
2003	2959,60	1681,41	1278,19	43,2
2004	3020,78	1519,38	1501,40	49,7
2005	3239,19	1551,13	1688,06	52,1
2006	3443,55	1861,67	1581,88	45,9

Sumber: BPSBTPH provinsi (NTB 2006).

Dalam berbagai diskusi, sejumlah petani yang membudidayakan padi gogo pada musim hujan mempertanyakan ketersediaan benih VUB padi gogo. Memperhatikan potensi pengembangan lahan kering di NTB, maka sistem perbenihan padi ke depan juga harus merespon kebutuhan benih VUB padi gogo.

Dengan mempergunakan indikator kekurangan pasokan benih padi setiap tahun dan kekurangan areal penangkaran mengindikasikan bahwa peluang agribisnis perbenihan padi di NTB cukup besar.

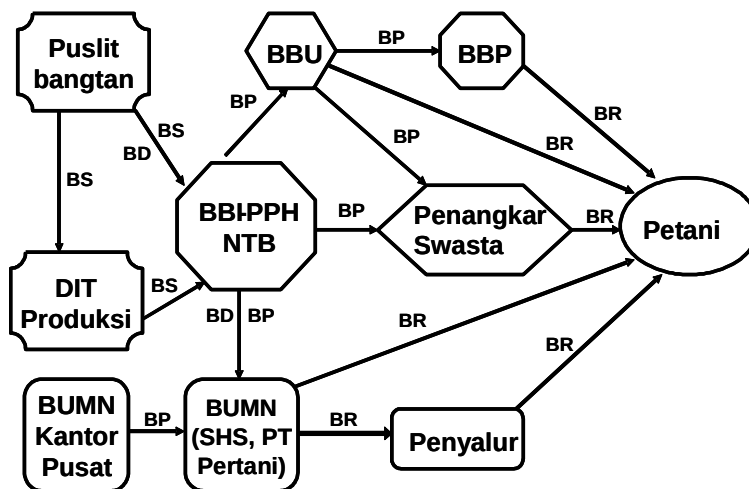
Waktu Tempuh VUB Padi

Waktu tempuh adalah jumlah waktu yang diperlukan VUB sejak lepas sampai sampai diproduksi di tingkat penangkar dan diadopsi oleh petani.

Kelembagaan yang harus dilalui oleh benih varietas padi yang baru dilepas oleh Departemen Pertanian disajikan pada Gambar 2. Pengamatan di setiap kelembagaan dan analisis dokumentasi penangkaran padi menunjukkan bahwa varietas Mekongga yang dilepas pada tahun 2004, telah mulai ditangkarkan dalam skala kecil (0,1 ha) pada tahun 2006, Cigeulis yang dilepas pada tahun 2002 mulai ditangkarkan pada tahun 2004. Cibogo dilepas tahun 2003 mulai ditangkarkan pada tahun 2006. Cigeulis yang dilepas pada tahun 2002, pada pertengahan tahun 2006 belum dikenal oleh petani di sentra produksi yang jaraknya sekitar 7 km dari ibu kota Kabupaten Sumbawa. Ciharang adalah VUB yang paling mutakhir mereka ketahui. Fakta ini menunjukkan bahwa diperlukan waktu 2-3 tahun bagi pengenalan varietas unggul baru kepada petani.

Beberapa produsen benih padi (penangkar) mengatakan perlu waktu 2-3 tahun untuk mengembangkan benih varietas unggul baru dalam skala komersial. Dalam kurun waktu tersebut, penangkar mengamati varietas yang cenderung disenangi petani-petani (preferensi petani) dengan caranya masing-masing. Fenomena ini mengindikasikan bahwa setiap varietas padi yang baru dilepas memerlukan waktu 4-5 tahun bagi pengembangannya dalam skala komersial.

Dengan sistem perbenihan padi yang berjalan saat ini, informasi VUB padi baru diketahui oleh sebagian kecil petani dalam tempo sekitar 5 tahun sejak dilepas. Akses petani ke sumber benih relatif sulit karena keterbatasan transportasi dan biaya. Kelebihan benih sering terjadi karena varietas yang diproduksi tidak sesuai dengan kebutuhan petani. Sebaliknya, varietas yang dibutuhkan petani sering tidak tersedia. Kondisi ini menyebabkan diseminasi VUB padi berjalan lamban.



Gambar 2. Alur produksi perbanyakan benih padi di NTB.

Gambar 2 menunjukkan bahwa peran produsen benih sangat strategis dalam memperluas dan mempercepat adopsi VUB padi, dengan cara memotong atau mereduksi waktu yang diperlukan oleh penangkar untuk mengetahui preferensi petani. Masalahnya adalah bagaimana cara mengurangi waktu tersebut, dalam sistem perbenihan yang sedang berjalan. Selain itu, upaya memahami kebutuhan *stakeholders* terhadap VUB sangat diperlukan untuk mempercepat proses adopsi VUB. Informasi preferensi *stakeholders* yang akurat terhadap VUB relatif belum tersedia.

Kendala yang dialami oleh penangkar benih padi dalam mengambil keputusan memproduksi benih VUB padi sama dengan BBI-PPH NTB yaitu: (1) kebijakan perbenihan pada saat ini belum kondusif bagi perkembangan perbenihan; (2) penyediaan benih sumber untuk varietas-varietas publik dari lembaga penelitian belum semuanya sinkron dengan program perbanyakan benih di daerah; (3) perencanaan dari daerah mengenai program perbenihan belum optimal; (4) program perbanyakan benih tidak sesuai dengan kebutuhan petani, khususnya varietas, jumlah dan waktu penyediaan; (5) kontinuitas ketersediaan benih penjenis yang memenuhi ketepatan varietas, jumlah dan waktu belum terjamin sehingga mempengaruhi perbanyakan benih di tingkat lapang.

Dalam pengembangan sistem perbenihan ke depan, BBI-PPH NTB berharap agar: (1) mendekatkan sumber benih ke petani karena biaya transportasi untuk membeli benih sering jauh lebih besar dari harga benih; (2) benih sumber (*breeder seed*) sebaiknya tidak langsung ke petani; (3) informasi VUB padi

secepatnya disampaikan ke BBI; sering penangkar lebih dulu mengetahui informasi VUB padi daripada BBI; (4) meningkatkan kualitas benih VUB di lapangan; (5) informasi segmen pasar benih VUB padi yang mudah dijangkau dan tersedia setiap saat.

SISTEM PERBENIHAN ALTERNATIF

Sistem perbenihan padi alternatif diperlukan untuk saling melengkapi dalam memberikan pelayanan kepada petani, sehingga benih VUB padi relatif cepat diterima oleh petani dan pengguna lainnya.

Pada tahun 2004 benih varietas Cigeulis, Ciapus, Gilirang, Sunggal, Batang Gadis, dan Code dengan kelas BP telah diperkenalkan oleh BPTP-NTB, melalui klinik teknologi pertanian. VUB tersebut didemonstrasikan oleh tujuh kelompok tani dari empat kabupaten yaitu Lombok Barat (1 kelompok tani), Lombok Timur (1 kelompok tani), Lombok Tengah (4 kelompok tani), dan Sumbawa (1 kelompok tani). Pada tahun 2004 sebuah kelompok tani di Lombok Tengah mensertifikasikan VUB Cigeulis. Benih Cigeulis yang diproduksi habis terjual untuk MK 1 2005.

Berdasarkan umpan balik yang diberikan oleh anggota dan petani di luar kelompok tani, pada tahun 2005 Cigeulis dikembangkan pada tujuh kelompok tani, lima kelompok tani di Kabupaten Lombok Barat, satu kelompok tani di Kabupaten Sumbawa Barat dan satu kelompok tani di Kabupaten Bima. VUB lain yang diperkenalkan pada tahun 2004 relatif tidak berkembang dengan berbagai alasan (Tabel 6).

Tabel 6. Kelestarian adopsi VUB padi di NTB

Varietas	Introduksi (ha) 2004	Kelestarian adopsi (ha)		
		2005	2006	Keterangan
Ciapus	9,25	-	-	Gabah sulit dirontok
Gilirang	8,12	-	-	Petani tidak suka aroma nasi yang harum, dan batang tinggi, sehingga petani memotong dua kali kalau menanam kedelai, sehingga ada tambahan biaya.
Sunggal	1,87	-	-	Nasi agak keras
Batang Gadis	5,62	-	-	Petani tidak suka aroma nasi yang relatif harum
Code	7,62	-	-	-
Cigeulis	8,50	324,10	1249,40	Hasil relatif tinggi, rasa nasi relatif enak, relatif tahan penyakit.

Sumber: Puspadi (2004, 2005).

Strategi pengembangan VUB padi melalui klinik teknologi pertanian adalah memanfaatkan secara optimal: (1) fungsi penyuluhan yang berjalan di setiap lokasi, (2) sistem sosial yang berlaku di pedesaan dalam menyebarluaskan suatu informasi, (3) cara belajar yang paling disenangi oleh petani, dan (4) pola komunikasi masyarakat setempat.

Uraian di atas mengindikasikan bahwa potensi dan peluang peningkatan produktivitas padi dan memperkecil senjang hasil antarpetani melalui penggunaan benih VUB bermutu sangat besar.

MODEL INDUSTRI PERBENIHAN PADI RAKYAT (MIP2R)

Ada dua masalah dalam sistem perbenihan padi saat ini. Pertama, VUB relatif lambat sampai di tangan pengguna. Kedua, VUB yang dikembangkan tidak sesuai dengan kebutuhan pengguna. Model industri perbenihan padi rakyat merupakan model alternatif untuk memecahkan kedua permasalahan tersebut.

Titik Ungkit MIP2R

Efisiensi dan efektivitas Model Industri Perbenihan Padi Rakyat dalam merespon kedua permasalahan tersebut ditentukan oleh ketepatan dalam menentukan titik ungkitnya (*leverage point*). Titik ungkit MIP2R adalah preferensi petani terhadap VUB padi. Sistem perbenihan akan berjalan baik kalau preferensi petani dapat dipenuhi secara memuaskan.

Prakondisi

Intervensi inovasi ke dalam suatu sistem yang telah berjalan menghendaki prakondisi agar inovasi tersebut berjalan optimal.

Dari pengalaman dalam pengembangan perbenihan padi melalui klinik teknologi pertanian sejak 2004 dapat dikaji beberapa hal yang menjadi prakondisi Model Industri Perbenihan Padi Rakyat di Nusa Tenggara Barat. Menurut perannya, prakondisi tersebut dapat dibagi menjadi syarat keharusan (*necessary condition*) dan syarat kecukupan (*sufficient condition*) (Solahuddin dan Pramudya 1997).

Syarat Keharusan

Syarat keharusan adalah suatu kondisi minimum yang harus ada agar Model Industri Perbenihan Padi Rakyat di Nusa Tenggara Barat dapat berjalan optimal. Syarat keharusan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Kebijakan perbenihan padi alternatif

Adanya kebijakan perbenihan padi alternatif merupakan keharusan untuk mempercepat proses dan perluasan adopsi VUB padi. Tanpa kebijakan yang baru tentang sistem perbenihan padi maka adopsi VUB tidak akan mengalami perubahan yang nyata.

Kebijakan sistem perbenihan padi harus mampu merespon perubahan perilaku petani tentang mutu benih. Hal ini dapat dilihat dari banyak petani yang membeli benih ke BBI walaupun di sekitar tempat tinggalnya ada penjual benih padi. Petani saat ini cenderung membutuhkan benih yang lebih bermutu. Alasannya, kalau membeli benih yang bermutu tinggi (BD atau BP) petani hanya sekali membeli tetapi dapat ditanam tiga kali. Setelah penanaman yang ketiga, petani membeli benih yang baru. Petani berani membeli benih berlabel putih dengan harga Rp 8000/kg, berlabel ungu Rp 4500-4750/kg.

Jarak tempat tinggal petani ke penjual benih padi relatif jauh, sehingga biaya transportasi lebih besar daripada biaya pembelian benih. Benih yang sesuai dengan kebutuhan petani sering tidak tersedia. Kedua faktor tersebut yang mendorong petani membeli benih padi yang kelasnya relatif lebih tinggi. Norma sistem tukar yang berlaku di pedesaan mempercepat proses penyebaran VUB padi.

2. Ketersediaan benih sumber yang bermutu

Ketersediaan benih sumber yang bermutu merupakan keharusan, sehingga proses adopsi VUB padi dapat lebih cepat. Adopsi VUB padi akan berdampak pada peningkatan produktivitas dan produksi padi. Benih padi bermutu adalah benih padi yang mampu memenuhi atau melebihi kebutuhan dan harapan pelanggannya. Dengan demikian, menangkap preferensi *stakeholders* terhadap VUB padi, kemudian mengkomunikasikannya kepada pemulia, dan kepada semua pengguna merupakan suatu keharusan.

3. SDM yang bermutu

Sumber daya manusia sebagai pelaku model industri perbenihan padi rakyat (MIP2R) harus memenuhi syarat tertentu agar model perbenihan tersebut dapat berjalan dengan baik. Sumber daya manusia pelaku model harus berorientasi pada mutu, sikap melayani, kesediaan untuk terus belajar, memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai tentang industri perbenihan, memiliki kompetensi konsep, dan kompetensi sistem.

4. Kelembagaan perbenihan padi pedesaan (KP3)

Model Industri Perbenihan Padi Rakyat memerlukan kelembagaan yang memberikan kesempatan kepada petani untuk meningkatkan nilai tambah komoditas padi dengan memproduksi benih. Kelembagaan perbenihan padi pedesaan (KP3) harus dibangun secara alamiah dengan memberikan insentif berupa pinjaman benih yang harus dikembalikan setelah panen. Pengembangan LP3 akan memberdayakan kelembagaan sosial yang telah ada. KP3 merupakan wahana kerja sama dalam memproduksi benih. Melalui kelembagaan tersebut, skala ekonomi industri perbenihan padi akan dapat dicapai dan bekerjasama dengan pihak ketiga.

5. Ketersediaan teknologi produksi

Ketersediaan teknologi produksi benih VUB padi merupakan keharusan untuk mengolah semua input menjadi benih. Teknologi PTT yang telah dikembangkan sangat produktif dalam memproduksi benih. Dengan menerapkan pendekatan PTT secara tepat produktivitas padi dapat mencapai 7-8 t/ha bergantung pada varietas yang digunakan.

6. Pangkalan data perbenihan padi

Manajemen informasi yang menjamin ketersediaan data, informasi preferensi petani terhadap VUB padi, ketersediaan benih, kelas dan benih berdasarkan lokasi yang mudah dijangkau oleh berbagai *stakeholders* merupakan keharusan dalam model industri perbenihan padi. Harus ada aktivitas dan kelembagaan yang menangkap preferensi petani dan mempromosikan VUB padi.

Syarat Kecukupan

Syarat kecukupan adalah kondisi lingkungan yang memperlancar jalannya Model Industri Perbenihan Padi Rakyat. Syarat kecukupan model industri perbenihan padi rakyat meliputi:

1. Infrastruktur perbenihan

Ketersediaan infrastruktur perbenihan padi di BPTP seperti alat pembersih benih, lantai jemur, gudang, mesin pengering benih, ruang dingin penyimpanan benih sumber, dan lahan sawah akan mendorong berjalannya Model Industri Perbenihan Padi Rakyat.

Dengan ketersediaan infrastruktur tersebut, waktu, jenis, dan jumlah benih VUB akan semakin tepat, sesuai dengan kebutuhan *stakeholders*.

2. Tim kendali mutu

Tim kendali mutu merupakan instrumen model industri perbenihan untuk menghasilkan benih VUB yang bermutu. Tim kendali mutu terdiri atas tim kendali mutu provinsi dan kabupaten yang anggotanya berasal dari BPTP, BPSB, BPTPH dan BBI. Tim kendali mutu perlu selalu mengontrol dan memperbaiki proses produksi, dan pemasaran benih padi.

3. Kontingensi *budget*

Model industri perbenihan melibatkan petani-petani kecil dalam suatu kawasan untuk memproduksi benih padi. Kendala dalam melibatkan banyak petani adalah kemungkinan benih padi yang diproduksi tidak dijual untuk mendapatkan uang *cash* atau dikonsumsi. Ketersediaan kontingensi *budget* akan menjamin produksi untuk dijadikan menjadi benih.

4. Kemitraan

Pola kemitraan yang menguntungkan kedua belah pihak yaitu petani dan mitra akan mendorong berjalannya model secara baik. Kemitraan akan menjamin gabah yang diproduksi oleh banyak petani untuk dijadikan benih. Pola kemitraan dapat dikembangkan di tingkat provinsi antara BPTP dengan petani dalam memproduksi benih kelas BD. Pola kemitraan dapat dikembangkan dalam proses produksi, penjualan, dan promosi benih.

5. Kelembagaan penangkap preferensi VUB padi

Penyediaan data dan informasi tentang preferensi petani terhadap VUB, saat diperlukan, jumlah yang diperlukan, jumlah, jenis, lokasi ketersediaan benih yang mudah diakses oleh berbagai pihak akan mendorong kecepatan proses produksi dan pengembangan adopsi VUB.

Penyuluh pertanian lapangan berperan penting dalam memperkenalkan dan mendemonstrasikan setiap VUB yang telah dilepas, salah satu tujuannya adalah untuk mengetahui tanggapan petani tentang VUB. Informasi tersebut dikirim ke BPTP sebagai pangkalan data, kemudian diinformasikan kembali ke KP3 dan pemulia untuk diproses lebih lanjut.

Strategi Pengembangan

Pengembangan industri perbenihan padi rakyat dimasukkan untuk mempercepat proses dan memperluas cakupan adopsi VUB yang berdampak terhadap peningkatan produktivitas dan produksi padi di suatu wilayah. Industri ini akan mendekatkan pelayanan, penyediaan benih VUB di tingkat desa, dan

menjadikannya sebagai sumber pendapatan bagi petani. Pengembangan model industri benih akan diawali dengan kegiatan penjangkaran preferensi petani melalui demonstrasi yang dilaksanakan oleh penyuluh pertanian lapangan.

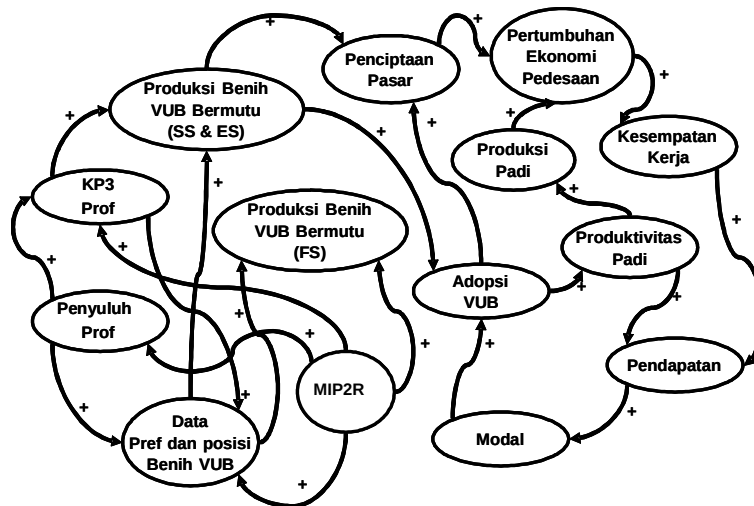
Diagram Lingkaran Sebab Akibat

Konsep model industri perbenihan padi rakyat dalam proses penerapannya memberikan hubungan timbal balik dalam berbagai bidang. Interaksi antar-masing-masing komponen disajikan dalam Gambar 3.

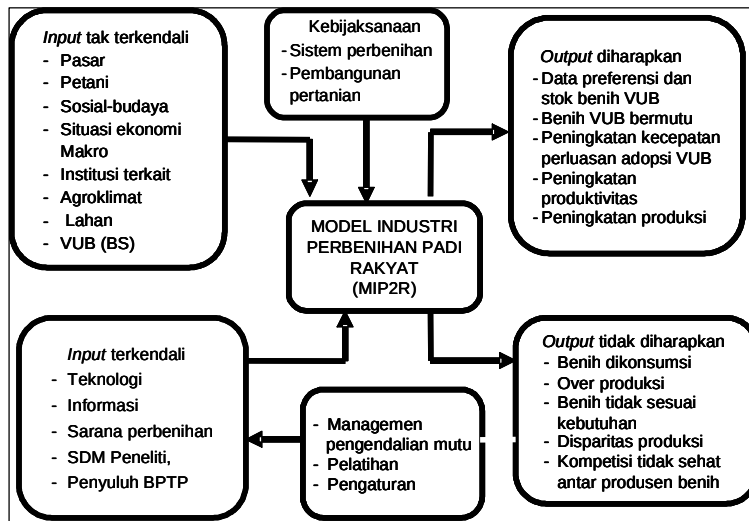
Dalam diagram sebab akibat diperlihatkan bagaimana model industri perbenihan padi rakyat (MIP2R) memecahkan masalah kelambatan diseminasi VUB, memenuhi kebutuhan *stakeholders*, peningkatan produktivitas, produksi padi, dan pengembangan wilayah.

Diagram Input Output

Keterkaitan antarkomponen dalam model industri perbenihan padi rakyat juga dapat dilihat melalui diagram *input-output* (Gambar 4). Dari diagram ini dapat diidentifikasi *input* yang dapat dan tidak dapat dikendalikan serta *input* lingkungan eksternal yang akan mempengaruhi jalannya model. Selain itu, juga dapat diidentifikasi *output* yang diharapkan dan tidak diharapkan. Melalui mekanisme pengendalian, *output* yang tidak diharapkan dapat dijadikan *input* yang dikendalikan. Misalnya, masalah benih akan dikonsumsi dapat diatasi dengan mekanisme *budget* kontingensi atau pola kemitraan.



Gambar 3. Hubungan kausalistik model industri perbenihan padi rakyat.



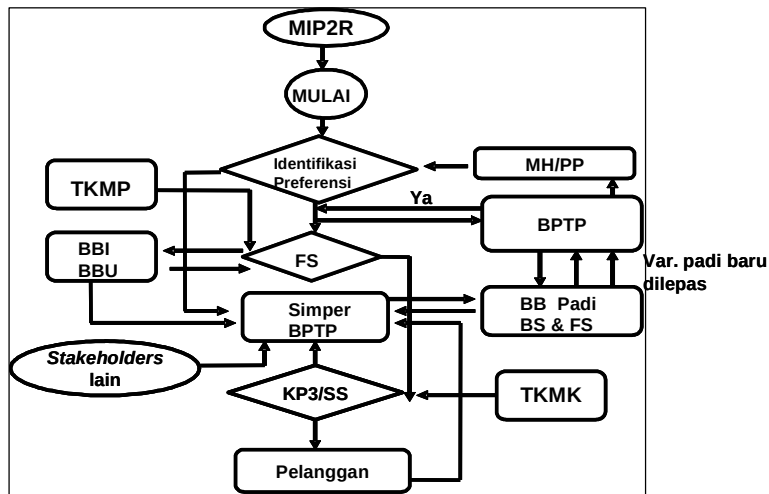
Gambar 4. Diagram *input output* industri perbenihan padi rakyat di NTB.

Diagram Alir Model Industri Perbenihan

Berdasarkan masalah lambatnya adopsi VUB dan ketidaksesuaian ketersediaan VUB dengan kebutuhan, hubungan sebab akibat, hubungan *input output*, diagram alir model industri perbenihan padi rakyat disajikan pada Gambar 5.

Langkah operasional model industri perbenihan padi rakyat dalam mempercepat proses adopsi dan memperluas cakupan adopsi benih VUB adalah sebagai berikut:

- (1) Mengidentifikasi benih VUB kesukaan petani melalui demonstrasi yang dilaksanakan oleh sekitar 200 penyuluh pertanian lapangan dan petani pada setiap musim hujan, baik di lahan irigasi maupun lahan kering.
- (2) Berdasarkan preferensi petani tersebut, BPTP akan memproduksi benih padi VUB berlabel putih
- (3) Benih padi label putih akan dipinjamkan kepada empat kelompok tani dengan luas hamparan sekitar 72 ha yang diharapkan akan memproduksi sekitar 216 ton benih padi berlabel ungu
- (4) Benih padi label putih yang dipinjamkan kepada petani akan dikembalikan dalam tiga kali benih padi berlabel ungu.
- (5) Pengembalian benih label ungu akan dipinjamkan kepada penyuluh di luar 150 penyuluh pertanian poin 3 dan petani di luar poin 3
- (6) Setiap ada VUB yang dilepas akan didemonstrasikan oleh penyuluh pertanian dan petani untuk menangkap preferensi petani



Gambar 5. Diagram alir MIP2R.

- (7) Data dan informasi preferensi petani akan didokumentasikan di BPTP dan situs web BPTP untuk dapat diakses oleh pihak yang berkepentingan, terutama produsen benih

Peran Penyuluh Pertanian

- (1) Mengidentifikasi preferensi petani terhadap VUB padi sawah dengan metode demplot bekerjasama dengan petani dalam menerapkan pendekatan PTT
- (2) Memfasilitasi KP3 dalam proses produksi benih padi
- (3) Mengembangkan kelembagaan perbenihan padi pedesaan
- (4) Mengirim informasi, data *feed back* respon petani terhadap VUB melalui SMS ke BPTP
- (5) Memonitor perkembangan adopsi VUB padi
- (6) Menginformasikan data /informasi perkembangan adopsi VUB padi melalui SMS ke BPTP

Peran Tim Kendali Mutu

- (1) Menganalisis preferensi petani terhadap VUB padi
- (2) Merancang opsi-opsi produksi benih VUB padi berdasarkan preferensi petani

- (3) Mengendalikan dan memperbaiki proses produksi benih VUB padi dari tingkat *on-farm* sampai prosesing, *packing*, sehingga menghasilkan benih padi yang bermutu
- (4) Menyusun dan memperbaiki prosedur operasional prosesing benih padi
- (5) Melatih dan mengembangkan kelembagaan perbenihan padi pedesaan
- (6) Memperlancar proses pendaftaran sertifikasi benih VUB padi
- (7) Mempromosikan benih VUB padi
- (8) Menganalisis umpan balik dari petani dan konsumen beras VUB padi
- (9) Meningkatkan kompetensi penyuluh pertanian dalam produksi benih VUB padi

Kinerja MIP2R

Kinerja Model Industri Perbenihan Padi Rakyat diukur dengan tingkat pencapaian *output* model. Beberapa indikator yang digunakan untuk mengukur *output* antara lain adalah kecepatan perkembangan suatu varietas dan luas penangkaran benih VUB padi yang dilaksanakan oleh KP3.

Kecepatan Perkembangan Varietas

Indikator kecepatan perkembangan benih padi dipilih varietas Ciherang yang saat ini mendominasi areal penangkaran, sebagai *output* sistem perbenihan yang sedang berjalan dan kecepatan perkembangan benih padi varietas Cigeulis, dan Mekongga sebagai *output* MIP2R. Pemilihan varietas Cigeulis dan Mekongga karena kedua varietas tersebut diinisiasi oleh BPTP sejak tahun 2003 dan 2005. Varietas Ciherang tidak digunakan sebagai indikator kinerja MIP2R karena model tidak menginisiasi varietas tersebut. Kecepatan perkembangan ketiga varietas tersebut disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Kecepatan perkembangan benih VUB padi dominan di NTB, 2002-2006.

Varietas	2002 (ha)	2003 (ha)	2004 (ha)	2005 (ha)	2006 (ha)	2007 (ha)	Kecepatan perkembangan VUB 2007/2002 (%)	Rata-rata kecepatan per tahun (%)
Ciherang	43,90	354,72	695,99	1.014,81	1.095,77 (58,85)	736,48 (49,39)	1.678	260
Cigeulis	-	-	2,40	15,75	352,44 (18,93)	581,05 (38,96)	24.210	1.020
Mekongga	-	-	-	-	3,85	37,32	969	969

2007 sd April, angka dalam kurung adalah persentase varietas terhadap total areal penangkaran
Sumber: BPSB-NTB (2006) dan data primer diolah.

Tabel 7 menunjukkan indikasi yang kuat pergeseran preferensi petani dari varietas Ciherang ke Cigeulis karena produktivitas dan ketahanan terhadap hama dan penyakit. Gambaran perkembangan VUB padi di NTB mendorong munculnya satu pertanyaan, mengapa kecepatan perkembangan Ciherang jauh lebih lambat dari Cigeulis. Apakah kondisi tersebut berhubungan dengan sistem perbenihan yang sedang berjalan? Alasan kegiatan produksi benih Cigeulis pada tahun 2005 adalah karena permintaan meningkat, sedangkan kelompok tani (klinik teknologi) menangkarkan benih VUB Cigeulis sejak tahun 2004 karena respon petani yang sangat positif.

Fakta pada Tabel 7 mengindikasikan bahwa pengembangan benih VUB padi harus dimulai dengan aktivitas menangkap preferensi petani terhadap suatu VUB padi yang baru dilepas dan menginformasikannya secepat mungkin ke daerah.

Kecepatan penyebaran benih VUB Ciherang mencapai 1.678% dalam waktu 6 tahun (2002-2007) dengan kecepatan rata-rata 260% per tahun. Kecepatan penyebaran varietas Cigeulis 24.210% dalam kurun waktu 4 tahun (2004-2007) dengan kecepatan rata-rata 1020%. Kalau dibandingkan kecepatan perkembangan benih varietas Cigeulis dengan penyebaran benih varietas Ciherang maka MIP2R mampu mempercepat penyebaran benih padi 3,92 kali lebih cepat dari sistem perbenihan yang sedang berjalan.

Tabel 7 juga menunjukkan secara kualitatif bahwa varietas Mekongga sudah dicoba ditangkarkan sejak tahun 2005 oleh petani (penangkar). Pelaku utama sistem perbenihan hingga April 2007 belum menangkarkan varietas tersebut dengan alasan permintaan belum jelas. Fakta ini mengindikasikan pelaku utama sistem perbenihan terlambat dua tahun dalam mendiseminasikan benih VUB padi yang baru dilepas.

Penyebaran VUB melalui MIP2R

Mendekatkan proses produksi benih VUB padi juga merupakan salah satu indikator kinerja MIP2R. Melalui Model Industri Perbenihan Padi Rakyat telah didiseminasikan benih VUB padi ke enam kabupaten di NTB. Hingga Mei 2007, realisasi penangkaran benih kelas SS varietas Cigeulis telah mencapai 110 ha, Mekongga 32,5 ha, Cibogo 35 ha, dan Gilirang 1 ha. Pada tahun 2008 MIP2R tidak memproduksi benih padi varietas Cigeulis. Oleh karena itu, varietas ini diharapkan dikembangkan oleh Balai Benih Padi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Model Industri Perbenihan Padi Rakyat (MIP2R) mampu meningkatkan penyebaran benih padi 3,92 kali lebih cepat dari sistem perbenihan yang sedang berjalan. Untuk mempercepat diseminasi dan memuaskan pengguna benih padi, MIP2R disarankan berdampingan dengan sistem perbenihan yang sedang berjalan.

RUJUKAN

- Badan Litbang Pertanian. 2005. Rumusan rapat kerja Badan Litbang Pertanian Peningkatan Kinerja Badan Litbang Pertanian dalam Mendukung Program Revitalisasi Pertanian, Cisarua, 7-9 Desember 2005.
- BBI-PPH NTB 2005. Laporan tahunan BBI-PPH NTB tahun 2005. BBI-PPH, Dinas Pertanian Tanaman Pangan NTB.
- BPS-NTB 1968-2005. Nusa Tenggara Barat dalam Angka 1968-2005. Kerja Sama BPS dengan BAPPEDA Provinsi NTB.
- BPSB 2005. Laporan evaluasi kinerja tahun 2005 dan program pengembangan perbenihan tahun 2006 di Provinsi NTB. BPSB, Dinas Pertanian Tanaman Pangan NTB.
- BPTP NTB. 2005. Laporan pengembangan klinik teknologi pertanian 2005. BPTP Nusa Tenggara Barat.
- BPTP NTB. 2006. Laporan perkembangan sertifikasi benih padi 2006. BPSB, Dinas Pertanian Tanaman Pangan NTB.
- Direktorat Perbenihan, Ditjen Tanaman Pangan. 2003. Draft grand strategi pengembangan industri benih tanaman pangan. 40 p.
- Fukuyama, F. 2007. Kebajikan sosial dan penciptaan kemakmuran. Dalam: Ruslani (penerjemah). *Trust, the Social Virtues and the Creation of Prosperity*. Qalam, Yogyakarta.
- Kartasasmita, G. 1996. Pembangunan untuk rakyat. Memadukan Pertumbuhan dan Pemerataan. CIDES. Jakarta.
- Puspadi, K. 2004. Laporan pengembangan klinik teknologi pertanian 2004. BPTP Nusa Tenggara Barat.
- Solahuddin dan B. Pramudya. 1997. Modernisasi pertanian melalui mekanisasi pertanian di daerah transmigrasi. Makalah Seminar Modernisasi Pertanian dengan Pendekatan Agribisnis di Daerah Transmigrasi. Departemen Transmigrasi dan Perambah Hutan. Jakarta.

Keragaan Padi Hibrida Asal Cina pada Lahan Sawah Irigasi di Riau

Parlin H. Sinaga¹, Dahono¹, dan Satoto²

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau

²Balai Penelitian Tanaman Padi

ABSTRAK

Dua kombinasi padi hibrida introduksi asal Cina, KL76 dan KL77, telah diuji pada uji multilokasi bersama dengan varietas hibrida Maro dan Rokan, serta varietas inbrida IR64 sebagai pembanding. Pengujian dilakukan pada 12 lokasi Kabupaten Kampar dan Rokan Hulu Provinsi Riau pada MH 2002/03 dan MK 2003. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dengan empat ulangan. Penanaman dilakukan pada saat bibit berumur 18 hari, pada jarak tanam 17 cm x 20 cm, satu bibit per lubang. Pada masing-masing lokasi hibrida KL76 dan KL77 secara konsisten memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan IR64. Hasil rata-rata hibrida KL76 dan KL77 masing-masing berkisar antara 6,16-9,93 t/ha dan 6,86-10,46 t/ha. Hibrida KL77 dan KL76 bersifat spesifik lokasi, beradaptasi baik pada lingkungan yang subur dengan teknik budi daya yang optimum, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai *bi* yang melebihi 1 dan koefisien determinasi mendekati 1. Selama percobaan berlangsung KL76 dan KL77 menunjukkan reaksi tahan terhadap penyakit blas, agak tahan wereng coklat, dan rentan terhadap tungro. Hibrida KL76 bersifat aromatik dengan kandungan amilosa 28,6% dan galur KL77 mengandung amilosa 30,2%.

PENDAHULUAN

Padi hibrida merupakan salah satu alternatif pendekatan pemuliaan untuk meningkatkan potensi hasil padi (Satoto dan Suprihatno 1998a). Padi hibrida telah dilaporkan mampu meningkatkan hasil 20-30% (Lin and Yuan 1980). Di Indonesia, pengujian terhadap sejumlah padi hibrida pada 1994-1996 menunjukkan keunggulan hasil, dua di antaranya dilepas sebagai varietas Maro dan Rokan. Kedua varietas hibrida ini mampu memberikan hasil masing-masing 37% dan 25% lebih tinggi dibandingkan IR64 (Satoto dan Suprihatno 1998b).

Peningkatan produktivitas padi membuka peluang bagi peningkatan produksi beras nasional. Penggunaan varietas padi hibrida merupakan salah satu strategi untuk mengimbangi terjadinya penyusutan luas areal pertanian padi di Jawa dan daerah subur lainnya karena alih fungsi lahan pertanian.

Riau merupakan salah satu provinsi yang potensial untuk pengembangan padi sawah karena terdapat lahan yang cukup luas, baik lahan sawah berpengairan maupun lahan sawah pasang surut. Menurut Dinas Tanaman Pangan Riau (2001), terdapat 96.000 ha sawah berpengairan tetapi yang telah dimanfaatkan untuk budi daya padi baru sekitar 43 000 ha. Provinsi Riau mempunyai lahan sawah yang cukup luas, tetapi masih kekurangan beras 300.000 ton/tahun. Produksi padi di Riau baru mencapai 350.000 ton/tahun, sedangkan kebutuhan telah mencapai 650.000 ton/tahun.

Produktivitas padi sawah berpengairan di Riau baru mencapai 3,5 t/ha. Hal ini disebabkan oleh budi daya padi yang diterapkan masih bersifat tradisional, antara lain penggunaan benih yang sudah mengalami degradasi atau menggunakan hasil panen pertanaman sebelumnya sebagai benih, pemupukan belum optimal dan tidak sesuai anjuran.

Hingga saat ini varietas IR64 masih mendominasi areal pertanaman padi di Riau. Hal yang sama juga terjadi di hampir seluruh sentra produksi padi di Indonesia. Dominansi IR64 berkaitan dengan keunggulannya dari segi daya hasil dan tekstur nasi yang sesuai dengan selera sebagian besar petani dan konsumen. Namun dominansi IR64 mulai menurun dan di beberapa daerah telah dilaporkan IR64 terserang tungro, hawar daun bakteri, dan hama wereng coklat.

Berkembangnya teknologi pemuliaan dan perbenihan padi membawa dampak terhadap perkembangan padi, termasuk di Riau. Padi hibrida yang berdaya hasil tinggi membuka peluang bagi peningkatan produksi padi dan pendapatan petani.

Padi hibrida yang diintroduksi ke Indonesia, antara lain berasal dari Jepang, India, dan Cina dengan daya hasil bervariasi antara 6,5-12 t/ha (Suwarno 2001). Hal serupa juga ditunjukkan oleh pengujian padi hibrida asal Cina di Sukamandi dan Kuningan pada 1997-1998 (Suprihatno *et al.* 2003).

Berdasarkan potensi lahan sawah yang ada dan respon yang tinggi dari petani, pengembangan padi hibrida di Riau dinilai prospektif. Melalui kerja sama dengan PT. Karya Niaga Beras Mandiri, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau telah menguji padi hibrida KL77 dan KL76.

BAHAN DAN METODE

Hibrida KL77 merupakan hasil persilangan KL77 A/KL77 R dengan nomor HS 1177, sedangkan KL76 merupakan hasil persilangan KL76 A/KL76 R dengan nomor HS 1176. Kedua hibrida tersebut diintroduksi dari Cina dan telah diseleksi secara bertahap.

Pengujian dilaksanakan di 12 lokasi, enam lokasi di Kabupaten Rokan Hulu dan enam lokasi lainnya di Kabupaten Kampar. Kegiatan dimulai pada bulan Oktober 2002 hingga Juni 2003. Tanah di Kabupaten Rokan Hulu dan Kampar bereaksi masam hingga sangat masam. Tanah di Kabupaten Kampar didominasi oleh jenis PMK.

Bahan pengujian terdiri atas dua kombinasi padi hibrida asal Cina, dua varietas padi hibrida yang sudah dilepas, Maro dan Rokan, dan varietas pembanding IR64.

Pengujian menggunakan rancangan acak kelompok dengan empat ulangan. Bibit ditanam pada saat berumur 18 hari dengan jarak tanam 17 cm x 20 cm, satu bibit per lubang, pada petak percobaan berukuran 4 m x 5 m. Pupuk dasar urea 110 kg/ha, TSP 150 kg/ha, KCl 60 kg/ha diberikan bersamaan dengan Furadan 17 kg/ha, satu hari sebelum tanam. Pupuk susulan I urea 150 kg/ha diberikan 1 minggu setelah tanam (HST), pupuk susulan II urea 50 kg/ha dan KCl 150 kg/ha diberikan 2 minggu setelah tanam, sedangkan pupuk susulan III Urea 40 kg/ha dan KCl 40 kg/ha diberikan saat tanaman berumur 5 minggu setelah tanam.

Pengamatan dilakukan terhadap hasil gabah kadar air 14% dan komponen hasil yang meliputi jumlah anakan produktif, jumlah gabah bernaas, jumlah gabah hampa, bobot 1000 butir, tinggi tanaman, dan umur tanaman.

Data pengamatan dianalisis dengan model varians dan uji beda nyata Duncan. Uji stabilitas parameter mengacu kepada kuadrat tengah sisa regresi (δ_i^2) menurut Eberhart dan Russell (1966) dan koefisien determinasi (R_i^2). Suatu galur dikatakan stabil jika δ_i^2 kecil dan R_i^2 besar (Petersen 1994).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Gabah

Daya hasil varietas/galur yang diuji ditampilkan pada Tabel 1. Hibrida KL77 dapat mempertahankan superioritasnya terhadap empat varietas pembanding pada dua musim yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa hibrida tersebut dapat ditanam pada saat air berlebihan maupun terbatas (Tabel 2 dan Tabel 3).

Beberapa varietas/galur mengalami perubahan peringkat setelah diuji pada lokasi yang berbeda (Gambar 3). Perubahan peringkat tersebut menunjukkan adanya interaksi yang nyata antara varietas/galur dengan lingkungan tumbuhnya.

Berdasarkan hasil uji beda nyata dapat diketahui bahwa hibrida KL77 menempati peringkat pertama di semua lokasi pengujian. Hibrida KL77 dan

Tabel 1. Hasil dua padi hibrida asal Cina dan varietas pembandingnya. Rokan Hulu dan Kampar, Riau, MK 2003 dan MH 2002/2003.

Lokasi	KL76		KL77		IR64	Maro	Rokan
	(t/ha)	Kelebihan terhadap IR64 (%)	(t/ha)	Kelebihan terhadap IR64 (%)			
Kampar, MH 2002/2003							
Silam	6,77 *	91,78	8,18 *	131,73	3,53	5,43	5,71
Pulau	6,90 *	95,46	8,19 *	132,01	3,53	5,39	5,72
Empat Balai	6,18 *	84,47	6,86 *	104,77	3,35	5,35	5,44
Sipungguk	7,12 *	107,58	8,21 *	139,36	3,43	5,39	5,58
Pulau Jambu	9,93 *	163,39	10,34 *	174,27	3,77	6,74	6,97
Kuok	9,86 *	161,53	9,38 *	148,80	3,77	6,74	6,97
Rokan Hulu, MK 2003							
Rambah Baru	9,47 *	81,07	9,93 *	89,86	5,23	6,24	8,99
Bareng Mukti	8,39 *	87,69	10,32 *	130,87	4,47	8,84	9,26
Rokan	7,68 *	107,01	10,46 *	181,94	3,71	8,46	7,40
Ujung Batu	6,62 *	56,87	8,16 *	93,36	4,22	7,20	6,78
Tandun	6,16 *	50,24	7,51 *	83,17	4,10	6,44	6,39
Pasir Pangaraian	5,99 *	43,30	7,36 *	76,07	4,18	6,19	6,16

* = berbeda nyata dengan IR64 pada taraf 0,05

ns = tidak berbeda nyata dengan IR64 pada taraf 0,05

Tabel 2. Hasil dua padi hibrida asal Cina dan varietas pembandingnya pada uji multilokasi di Kabupaten Rokan Hulu, MK 2003.

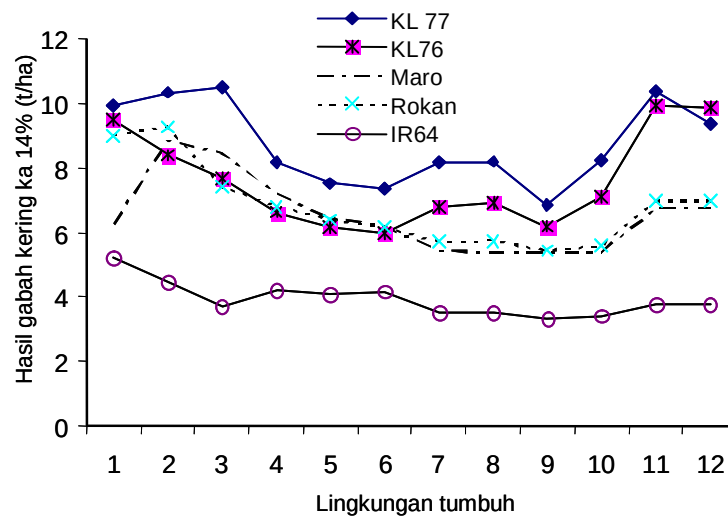
Varietas/galur	Hasil (t/ha)					
	Rambah Baru	Bareng Mukti	Rokan	Ujung Batu	Tandun	Pasir Pangaraian
Maro	6,24 b	8,84 a	8,46 b	7,20 b	6,44 b	6,19 b
Rokan	8,99 a	9,26 a	7,40 b	6,78 b	6,39 b	6,16 b
KL77	9,93 a	10,32 a	10,46 a	8,16 a	7,51 a	7,36 a
KL76	9,47 a	8,39 a	7,68 b	6,62 b	6,16 b	5,99 b
IR64	5,23 b	4,47 b	3,71 c	4,22 c	4,10 c	4,18 c
KK (%)	11,26	16,11	15,31	9,34	7,99	10,93
LSD 0,05	1,38	2,05	1,78	0,5	0,75	1,01

Angka sekolom yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 0,05 DMRT.

Tabel 3. Hasil dua padi hibrida asal Cina dan varietas pembandingnya pada uji multilokasi di Kabupaten Kampar, MH 2002/2003.

Varietas/galur	Hasil (t/ha)					
	Silam	Pulau	Empat Balai	Sipungguk	Pulau Jambu	Kuok
Maro	5,43 c	5,39 c	5,35 c	5,39 c	6,74 b	6,74 b
Rokan	5,71 c	5,72 c	5,44 c	5,58 c	6,97 b	6,97 b
KL77	8,18 a	8,19 a	6,86 a	8,21 a	10,34 a	9,38 a
KL76	6,77 b	6,90 b	6,18 b	7,12 b	9,93 a	9,86 a
IR64	3,53 d	3,53 d	3,35 d	3,43 d	3,77 c	3,77 c
KK (%)	11,31	12,20	7,91	9,96	4,70	6,89
LSD 0,05	1,03	1,12	0,66	0,91	0,55	0,78

Angka sekolom yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 0,05 DMRT.



Gambar 3. Pola respon lima varietas/galur padi pada uji multilokasi di Kabupaten Rokan Hulu dan Kampar, Riau.

KL76 lebih unggul dibandingkan varietas Maro dan IR64. Perubahan peringkat varietas/galur yang diuji disajikan pada Tabel 4.

Potensi hasil hibrida KL77 yang lebih menonjol dibanding Maro, Rokan, dan IR64 menunjukkan potensi genetiknya yang lebih baik. Dengan demikian hibrida KL77 berpotensi untuk dikembangkan pada berbagai agroekosistem sawah, dan akan memberikan hasil yang lebih tinggi jika diimbangi dengan perbaikan teknik budi daya. Untuk memperjelas stabilitas varietas/galur yang

Tabel 4. Perubahan peringkat beberapa varietas/galur padi yang diuji di dua kabupaten di Riau.

Peringkat	Kabupaten	
	Rokan Hulu	Kampar
1	KL77	KL77
2	KL76 & Rokan	KL76
3	Maro	Maro & Rokan
4	IR64	IR64

Tabel 5. Stabilitas parameter statistik lima varietas/galur padi yang diuji di 12 lokasi lahan sawah irigasi.

Varietas/galur	Parameter stabilitas			
	i_i	W_i^2	Bi	R_i^2
Maro	6,53	6,18	0,937	0,59
Rokan	6,78	17,53	1,226	0,87
KL77	8,74	18,03	1,247	1,04
KL76	7,59	23,71	1,243	0,66
IR64	3,94	3,16	0,345	0,38

i_i = rata-rata varietas/galur

W_i^2 = jumlah kuadrat varietas/galur x lingkungan

bi = kemiringan regresi rata-rata varietas/galur terhadap indeks lingkungan

R_i^2 = koefisien determinasi

diuji di lahan sawah irigasi, data hasil gabah dianalisis lebih lanjut dengan uji stabilitas parameter menurut Eberhart dan Russell (1966) seperti disajikan pada Tabel 5.

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa hibrida KL77 dan KL76 beradaptasi dengan baik pada lingkungan yang subur dengan teknik budi daya yang optimum. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai bi yang melebihi 1 dan koefisien determinasi mendekati 1. IR64 beradaptasi dengan baik pada lingkungan yang kurang subur.

Nilai W_i^2 yang besar pada hibrida KL77 dan KL76 menggambarkan tingginya pengaruh interaksi genotipe x lingkungan terhadap hasil kedua hibrida tersebut. Hibrida KL77 dan KL76 akan memberikan hasil yang tinggi jika diimbangi oleh perbaikan teknik budi daya, seperti pemupukan, pengairan, dan pengendalian hama/penyakit.

Daya hasil varietas/galur yang tinggi menjadi bahan pertimbangan yang penting dalam perakitan varietas padi. Hibrida KL77 dan KL76 telah menunjuk-

kan potensi hasil yang tinggi pada pengujian di 12 lokasi sehingga layak dipertimbangkan untuk dilepas sebagai varietas, khususnya untuk lahan sawah irigasi yang subur. Hasil KL76 di sawah irigasi melebihi hasil Maro, Rokan, dan IR64. Pengaruh interaksi genotipe x lingkungan terhadap hasil IR64 paling kecil dibandingkan empat varietas lainnya di sawah irigasi di Kabupaten Kampar dan Rokan Hulu.

Karakteristik Agronomis

Umur panen hibrida KL76 lebih pendek yaitu 108-109 hari, sedangkan hibrida KL77 berumur 117-118 hari dan varietas Maro 119-120 hari. Umur tanaman, jumlah anakan produktif, jumlah gabah bernas, jumlah gabah hampa, dan bobot 1000 biji merupakan karakter agronomis yang berpengaruh langsung terhadap hasil gabah.

Jumlah gabah bernas KL77 lebih banyak dibanding dengan empat varietas/galur lainnya (Tabel 6). Jumlah anakan hibrida KL77 dan KL76 di semua lokasi pengujian di Kabupaten Kampar lebih dari 11-12 batang/rumpun. Dengan jumlah anakan 11-12 batang/rumpun, ukuran malai dan pengisian bulir akan optimal, sehingga jumlah gabah bernas akan lebih banyak.

Tabel 6. Pertumbuhan dan komponen hasil varietas/galur padi yang diuji pada 12 lokasi lahan sawah irigasi di Riau.

Varietas/galur		Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan produktif	Jumlah gabah bernas	Jumlah gabah hampa	Bobot 1000 biji (g)
Maro	Rata-rata	99,7	12	164	54	28,2
	Min	95,9	11	110	43	27,5
	Maks	107,5	16	177	67	29,0
Rokan	Rata-rata	106,1	12	163	45	28,7
	Min	98,8	11	110	37	27,1
	Maks	121,0	17	177	53	30,1
KL77	Rata-rata	103,3	13	199	45	29,7
	Min	98,4	10	160	28	28,0
	Maks	111,4	17	228	84	31,0
KL76	Rata-rata	94,7	13	157	34	31,1
	Min	85,5	9	140	15	29,4
	Maks	105,5	17	182	53	33,4
IR64	Rata-rata	85,2	12	88	16	28,6
	Min	77,3	11	78	7	26,4
	Maks	100,2	15	97	20	38,0

Tabel 7. Sifat kimia dan fisiko kimia gabah dan beras dua galur padi hibrida dan pembandingnya.

Komponen kualitas	KL76	KL77	IR64
Beras kepala (%)	90-95	90-95	76
Bentuk	Gemuk pendek	Ramping panjang	Ramping, panjang
Amilosa	28,6	30,2	22,9
Tekstur	Agak perah	Perah	Agak Pulen
Aroma	Aromatik	Tidak aromatik	Tidak Aromatik

Ketahanan terhadap Hama dan Penyakit

Uji ketahanan terhadap hama dan penyakit dilakukan untuk wereng coklat dan tungro. Galur KL76 dan KL77 rentan terhadap tungro dan agak tahan terhadap wereng coklat.

Berdasarkan pengamatan diketahui pula bahwa hama/penyakit yang dominan pada penelitian ini adalah penggerek batang, tikus, walang sangit, hama putih palsu, kepinding tanah, wereng coklat, wereng punggung putih, wereng hijau, dan penyakit blas. Di semua lokasi, intensitas penularan penyakit blas berkisar antara 25-36% pada varietas Rokan, Maro, dan IR64. Pada galur padi hibrida KL76 dan KL77 tidak ditemukan penyakit tersebut. Hama yang dominan menyerang adalah hama putih palsu dengan tingkat serangan 6,6-10,8%. Serangan tertinggi terjadi pada varietas KL77 dan KL76 tetapi masih di bawah ambang ekonomis. Serangan tikus tertinggi terjadi pada petak perlakuan yang ditanami varietas IR64 dan Maro, disusul oleh KL77, Rokan, dan KL76.

Sifat Fisik dan Fisiko Kimia Gabah

Analisis karakteristik gabah dan beras KL76 dan KL77 dilakukan dengan tiga cara, yaitu secara deskriptif/pengamatan, organoleptik, dan analisis kimia di laboratorium Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Hasil analisis disajikan pada Tabel 7. Beras kepala KL76 dan KL77 lebih tinggi dari IR64. Keunggulan lainnya dari KL76 adalah berasnya yang aromatik.

KESIMPULAN

1. Di 12 lokasi lahan sawah irigasi di Riau, padi hibrida KL76 dan KL77 memberikan hasil konsisten lebih tinggi dibandingkan dengan IR64.
2. Hibrida KL77 dan KL76 bersifat spesifik lokasi, beradaptasi baik pada lingkungan yang subur dengan teknik budi daya yang optimum, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai *bi* yang melebihi 1 dan koefisien determinasi mendekati 1.

3. Hibrida KL76 dan KL77 tahan terhadap penyakit blas tetapi rentan terhadap hama putih palsu, agak tahan wereng coklat, dan rentan tungro.
4. Hibrida KL76 bersifat aromatik dengan kandungan amilosa 28,6% sedangkan hibrida KL77 mengandung amilose 30,2%, rendemen beras kepala untuk kedua galur tersebut berkisar antara 90-95 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2002. Panduan teknis produksi dan pengembangan padi hibrida. Jakarta.
- Engel, Stad. 1977. Teknologi dan Penggunaan Pupuk. UGM Press. Yogyakarta.
- Petersen, R.G. 1994. Agricultural field experiments. Marcel Dekker. New York. 409 p.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Riau. 2001. Laporan tahunan Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Riau Tahun 2001. Pekanbaru.
- Rochman dan Sudarmadji. 2001. Ragam dan sebaran spesies tikus di lahan pasang surut Sumatera Selatan. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 1:61-66.
- Lin, S.C. and L.P. Yuan. 1980. Hybrid rice breeding in Cina. Innovative approaches to rice breeding: selected papers from the 1979 Intl. Rice Res. Conf. Intl. Rice Res. Inst. Los Banos Philippines. p. 35-51 .
- Satoto dan B. Suprihatno. 1998a. Beberapa alternatif pendekatan pemuliaan untuk peningkatan potensi hasil padi. Prosiding Simposium Nasional dan Kongres III, PERIPI. Bandung, 1997.
- Satoto dan B. Suprihatno. 1998b. Heterosis dan stabilitas hasil hibrida-hibrida padi turunan galur mandul jantan IR62829A dan IR58025A. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan, 17 (1):33-37.
- Suprihatno, B., Satoto, dan A. Martono. 2003. Penampilan beberapa galur padi hibrida asal Cina. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 22 (1):36-44.
- Suwarno, 2001. Perkembangan penelitian padi hibrida. Berita Puslitbangtan.

Kebutuhan Pupuk SP36 dan KCl untuk Tanaman Padi di Lahan Sawah di Kecamatan Rambah, Rokan Hulu, Riau

Elfiani

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau

ABSTRAK

Analisis kebutuhan pupuk SP36 dan KCl berdasarkan status hara P dan K telah dilaksanakan di Kecamatan Rambah, Kabupaten Rokan Hulu, Propinsi Riau pada tahun 2003. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengetahui kebutuhan pupuk SP36 dan KCl berdasarkan status hara tanah. Kadar P dan K lahan sawah ditetapkan dengan menggunakan ekstrak HCl 25%. Status P dan K dibedakan ke dalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi dengan kadar < 20 , $20-40$, dan > 40 mg P_2O_5 / 100 g tanah dan < 10 , $10-20$ dan > 20 mg K_2O / 100 g tanah. Hasil penelitian menunjukkan tidak dijumpai lahan sawah dengan status P rendah. Luas lahan sawah dengan status P sedang adalah 157 ha (11,1%), sedangkan dengan status P tinggi 1.253 ha (88,9%). Hasil penelitian juga menunjukkan tidak dijumpai lahan sawah dengan status K rendah. Tanah sawah dengan status K sedang seluas 157 ha (11,1%), sedangkan status K tinggi 1.253 ha (88,9%). Rekomendasi/arahan penggunaan pupuk SP36 di Kecamatan Rambah berdasarkan status P tanah adalah 97,5 kg/ha/musim untuk lahan sawah dengan status P sedang dan 65 kg/ha/musim untuk lahan sawah dengan status P tinggi.

PENDAHULUAN

Permintaan pupuk untuk tanaman pangan, terutama padi, terus meningkat sejalan dengan meningkatnya luas tanam. Sampai saat ini takaran dan jenis pupuk yang digunakan belum sesuai dengan kebutuhan tanaman dan kemampuan tanah menyediakan hara, sifat tanah, kualitas air pengairan, dan pengelolaan oleh petani. Kelebihan pemberian pupuk selain merupakan pemborosan dana juga dapat mengganggu keseimbangan unsur hara dalam tanah.

Luas lahan sawah di Propinsi Riau 222.403 ha, 15.342 ha di antaranya berada di Kabupaten Rokan Hulu (BPS 2000). Kabupaten Rokan Hulu terutama Kecamatan Rambah merupakan salah satu sentra produksi padi di Propinsi Riau. Sampai saat ini rekomendasi pemupukan P dan K di Propinsi Riau masih bersifat umum yaitu 100-150 kg TSP/ha dan 100 kg KCl/ha tanpa mempertimbangkan kandungan hara P dan K tanah sawah. Hal ini karena belum tersedianya data status hara P dan K tanah sawah. Rekomendasi pemupukan

yang bersifat umum tersebut kurang tepat, karena tidak semua lahan memerlukan pupuk dengan takaran dan jenis yang sama.

Status P tanah dibedakan atas tiga kelas berdasarkan kadar P_2O_5 ekstrak HCl 25% yaitu P tinggi ($>40 \text{ mg } P_2O_5/100\text{g}$), P sedang ($20-40 \text{ mg } P_2O_5/100\text{g}$), dan P rendah ($<20 \text{ mg } P_2O_5/100\text{g}$). Status K tanah sawah juga dibagi atas tiga kelompok berdasarkan K_2O ekstrak HCl 25% yaitu, K tinggi ($>20 \text{ mg } K_2O/100\text{g}$), K sedang ($10-20 \text{ mg } K_2O/100\text{g}$), dan K rendah ($<10 \text{ mg } K_2O/100\text{g}$). Penetapan status hara P dan K tanah dibuat berdasarkan hasil penelitian Moersidi *et al.* (1991), Sri *et al.* (1991), dan Soepartini *et al.* (1996).

Rekomendasi pemupukan K relatif berbeda dengan pemupukan P. Dilaporkan bahwa pada tanah berstatus K rendah, respon pemupukan K cukup besar, sedangkan tanah berstatus K sedang dan tinggi tidak menunjukkan respon terhadap pemupukan K (Puslittanak 1998). Pada tanah sawah berstatus K sedang dan tinggi tidak perlu dipupuk K, karena kebutuhan K padi sudah dapat dipenuhi dari K tanah, air pengairan, dan pengembalian jerami. Sumbangan K dari air pengairan cukup besar yaitu 7-47 kg K/ha/musim di Jawa Barat, 11-35 kg K/ha/musim di Jawa Tengah dan 20-74 kg K/ha/musim (Soepartini *et al.* 1996). Oleh karena itu pemupukan K hanya dianjurkan untuk lahan sawah berstatus K rendah dengan takaran 50 kg KCl/ha dan pengembalian jerami sisa panen ke dalam tanah.

Berdasarkan pertimbangan tersebut dilakukan analisis kebutuhan pupuk SP36 dan KCl berdasarkan status hara P dan K lahan sawah di Kecamatan Rambah yang merupakan salah satu sentra produksi padi di Kabupaten Rokan Hulu, Riau.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu, terbagi dalam empat tahapan kegiatan yaitu: (1) persiapan (*desk study*), (2) pengambilan contoh tanah komposit, (3) analisis contoh tanah, dan (4) pengolahan data dan penyusunan laporan. Penelitian berlangsung pada bulan Juli- Desember 2003.

Tahap persiapan meliputi studi pustaka, pengumpulan data dan peta yang diperlukan, pembuatan peta lapang, dan penyiapan alat/bahan yang berkaitan dengan keperluan operasional lapangan. Survei pengambilan contoh tanah komposit ditetapkan berdasarkan sebaran lahan sawah pada tiap unit tanah. Tiap contoh tanah komposit terdiri atas 10-15 contoh individual (anak contoh). Contoh-contoh tanah individual dicampur sampai homogen kemudian diambil sebanyak 0,5 kg untuk dianalisis. Pengambilan contoh tanah komposit dilakukan melalui grid sistem yang disesuaikan dengan kondisi lapangan. Cara pengambilan

contoh tanah komposit mengikuti petunjuk Soepartini dan Santoso (1972). Setiap lokasi pengambilan contoh tanah komposit diplot pada peta lapang. Contoh tanah komposit yang diperoleh dari lapang dikeringanginkan, kemudian dihaluskan, dan diayak dengan pengayak berdiameter 2 mm. Contoh tanah halus hasil pengayakan dianalisis di laboratorium.

Data hasil analisis kadar hara P dan K contoh tanah komposit dikelompokkan berdasarkan kadar haranya. Kadar P <20 mg P_2O_5 /100 g, 20-40 mg P_2O_5 /100 g, dan >40 mg P_2O_5 /100 g tanah, serta kadar K <10 mg K_2O /100 g, 10-20 mg K_2O /100 g, dan >20 mg K_2O /100 g tanah dalam ekstrak HCl 25%, masing-masing dimasukkan ke dalam status rendah, sedang, dan tinggi. Berdasarkan status hara P dan K tanah selanjutnya dibuat rekomendasi pemupukan padi sawah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah contoh tanah komposit yang diambil di Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu adalah sebanyak 61 contoh. Luas areal sawah di Rambah menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Riau (2000) adalah 1.410 ha yang meliputi 12 desa seperti disajikan pada Tabel 1.

Kadar Hara P dan K Tanah Sawah

Kadar hara P tanah sawah di Kecamatan Rambah berkisar antara 26,5-353,7 mg P_2O_5 /100 g tanah, termasuk kriteria sedang sampai tinggi. Kadar hara K tanah sawah di daerah ini berkisar antara 13,0-103,7 mg K_2O /100 g tanah, termasuk kriteria sedang sampai tinggi.

Tabel 1. Luas lahan sawah di 12 desa di Kecamatan Rambah, Kabupaten Rokan Hulu, Riau.

Desa	Luas lahan sawah (ha)
Bangun Purba	11
Menaming	400
Rambah Tengah Hulu	25
Rambah Tengah Barat	35
Pasir Pangaraian	53
Rambah Tengah Utara	230
Rambah Tengah Hilir	54
Pasir Baru	217
Bangun Purba Timur Jaya	350
Bangun Purba Barat	15
Sialang Jaya	15
Tanjung Belit	5
Jumlah	1.41

Luas Tanah Sawah Berdasarkan Status Hara P

Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Kecamatan Rambah tidak dijumpai lahan sawah dengan status P rendah ($< 20 \text{ mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g tanah}$). Luas tanah sawah dengan status P sedang ($20\text{-}40 \text{ mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g tanah}$) adalah 157 ha (11,1%) dengan kadar P berkisar antara 26,5-39,1 $\text{mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g tanah}$. Luas tanah sawah dengan status P tinggi ($> 40 \text{ mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g tanah}$) adalah 1.253 ha (88,9%) dengan kadar P berkisar 42,1-335,1 $\text{mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g tanah}$.

Luas Tanah Sawah Berdasarkan Status Hara K

Di Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu tidak dijumpai tanah sawah dengan status K rendah ($< 10 \text{ mg K}_2\text{O}/100 \text{ g tanah}$). Tanah sawah dengan status K sedang ($10\text{-}20 \text{ mg K}_2\text{O}/100 \text{ g tanah}$) terdapat seluas 157 ha (11,1%) dengan kadar K berkisar antara 13,0-13,6 $\text{mg K}_2\text{O}/100 \text{ g tanah}$. Luas tanah sawah dengan status K tinggi ($> 20 \text{ mg K}_2\text{O}/100 \text{ g tanah}$) adalah 1.253 ha (88,9%) dengan kadar K berkisar antara 25,7-103,7 $\text{mg K}_2\text{O}/100 \text{ g tanah}$.

Kebutuhan Pupuk P Berdasarkan Status P Tanah

Status P tanah sawah dapat digunakan sebagai arahan alokasi dan rekomendasi penggunaan pupuk P. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat menyarankan bahwa tanah sawah dengan status P rendah ($< 20 \text{ mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g tanah}$) dipupuk 100 kg TSP/ha/musim, status P sedang ($20\text{-}40 \text{ mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g tanah}$) 75 kg TSP/ha/musim, dan status P tinggi ($> 40 \text{ mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g tanah}$) 50 kg TSP/ha/musim. Sebagai pengganti TSP, pupuk SP36 direkomendasikan sebagai pupuk P. Pupuk SP36 dikembangkan dan diedarkan oleh PT Petrokimia Gresik sejak 1993/94, dengan kadar dan kelarutan P yang lebih rendah dibanding TSP. Pupuk SP36 mengandung 36% P_2O_5 total dan 30% P_2O_5 larut dalam air (Moersidi 1989).

Berdasarkan hal tersebut maka rekomendasi/arahan penggunaan pupuk SP36 adalah berdasarkan kebutuhan pupuk TSP dikalikan dengan faktor koreksi 1,30. Dengan demikian, rekomendasi pupuk SP36 pada tanah sawah dengan status P rendah ($< 20 \text{ mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g tanah}$) adalah 130 kg SP36/ha/musim, status P sedang ($20\text{-}40 \text{ mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g tanah}$) adalah 97,5 kg SP36/ha/musim, dan status P tinggi ($> 40 \text{ mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g tanah}$) 65 kg SP36/ha/musim. Untuk mendapatkan takaran yang lebih tepat, sebaiknya rekomendasi pupuk SP36 dibuat berdasarkan percobaan pemupukan P pada masing-masing tanah yang mempunyai status hara P berbeda.

Berdasarkan status hara P tanah sawah, maka kebutuhan pupuk SP36 di Kecamatan Rambah, Kabupaten Rokan Hulu, disajikan pada Tabel 4.

Tabel 2. Luas tanah sawah berdasarkan status hara P dan kisaran rata-rata P tanah sawah di Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu.

Status Hara P	Kadar P ekstrak HCl 25%	Luas tanah sawah berdasarkan status P		Kisaran (mg P ₂ O ₅ 100/g)
		(ha)	(%)	
Rendah	< 20	0	0	0
Sedang	20-40	157	11,11	26-39
Tinggi	> 40	1.253	88,89	42-335
Jumlah		1.410	100	

Tabel 3. Luas lahan sawah berdasarkan status hara K di Kecamatan Rambah, Kabupaten Rokan Hulu, Riau.

Katagori	Kadar K ekstrak HCl 25%	Luas lahan berdasarkan status hara K		Kisaran (mg K ₂ O 100/g)
		(ha)	(%)	
Rendah	< 10	0	0	0
Sedang	10-20	157	11,1	13,0-13,6
Tinggi	> 20	1.253	88,9	25,7-103,7

Tabel 4. Arahana alokasi kebutuhan pupuk SP36 untuk padi sawah di Kecamatan Rambah, Kabupaten Rokan Hulu, Riau berdasarkan status hara P tanah.

Katagori	Luas lahan berdasarkan status hara P tanah (ha)	Kebutuhan pupuk SP36 berdasarkan status hara P (t/musim)
Rendah	0	0
Sedang	157	15,1
Tinggi	1.253	81,5

Bila rekomendasi/arahan penggunaan pupuk P didasarkan pada status hara P tanah sawah maka alokasi kebutuhan pupuk SP36 di Kecamatan Rambah adalah 96,6 t/musim tanam. Saat ini anjuran pemupukan P pada tanaman padi di Kecamatan Rambah sebanyak 125 kg/ha/musim. Dengan demikian, lahan sawah di Kecamatan Rambah seluas 1.410 ha membutuhkan pupuk SP36 sebanyak (1.410 x 125 kg) 176.250 kg/musim atau 176,25 t/musim. Dengan membandingkan rekomendasi/arahan penggunaan pupuk berdasarkan status hara P terhadap penggunaan pupuk yang dianjurkan saat ini maka terdapat kelebihan pupuk SP36 sebanyak (176,25–96,56) 79,69 t SP36/musim. Hal ini berarti di Kecamatan Rambah dapat dihemat penggunaan pupuk SP36

sebanyak 79,69 t/musim. Dengan kata lain, bila harga pupuk SP36 Rp 2.500/kg maka pengeluaran yang dapat dihemat di Kecamatan Rambah mencapai (Rp 2.500 x 1000 x 79,69) Rp 199 juta/musim tanam.

Kebutuhan Pupuk Kalium Berdasarkan Status K

Berdasarkan status K tanah, pemupukan KCl hanya dianjurkan untuk lahan sawah dengan status K rendah yang mengandung K terekstrak HCl 25% < 10 mg K₂O/100 g tanah, dengan takaran 50 kg KCl/ha/musim dengan ketentuan mengembalikan jerami sisa panen ke dalam tanah (Soepartini 1996). Dilaporkan bahwa lahan sawah dengan status K sedang dan tinggi tidak perlu dipupuk KCl karena kebutuhan K tanaman padi dapat dipenuhi dari pengembalian jerami dan K dari air pengairan.

Dari hasil analisis tanah sawah di Kecamatan Rambah tidak dijumpai lahan sawah dengan status hara K rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk KCl oleh petani di kecamatan tersebut sudah melebihi kebutuhan, sehingga pemberian pupuk KCl tidak dianjurkan, dengan ketentuan jerami sisa panen dikembalikan ke dalam tanah. Untuk menetapkan takaran pupuk K yang lebih tepat, rekomendasi juga perlu didasarkan atas data pengujian pemupukan KCl di lapangan.

Seperti diketahui, jerami padi merupakan limbah pertanian yang dapat digunakan sebagai sumber K yang murah dan mudah tersedia. Lebih dari 80% hara K yang diserap tanaman berada dalam jerami. Dengan demikian, pemberian atau pengembalian jerami sisa panen ke lahan sawah merupakan salah satu upaya dalam peningkatan efisiensi pemupukan K. Hasil penelitian di Jawa Barat (Depok dan Cimelati) pada tanah Latosol menunjukkan bahwa penggunaan jerami 5 t/ha dapat menggantikan pupuk K pada tanah kahat K, dan memperbaiki kesuburan tanah sawah yang digunakan secara terus-menerus.

KESIMPULAN

1. Dari 1.410 ha lahan sawah di Kecamatan Rambah, 11,1% (157 ha) di antaranya berstatus P sedang dan 88,9% (1.253 ha) berstatus P tinggi. Tidak dijumpai lahan sawah dengan status P rendah. Untuk K lahan sawah, 11,1% (157 ha) di antaranya berstatus K sedang dan 88,9% (1.253 ha) berstatus K tinggi, tidak dijumpai lahan sawah dengan status K rendah
2. Rekomendasi/arahan penggunaan pupuk SP36 di Kecamatan Rambah berdasarkan status P adalah 97,5 kg/ha/musim untuk lahan sawah dengan status P sedang dan 65 kg/ha/musim untuk lahan sawah dengan status P tinggi.

3. Kebutuhan pupuk SP36 berdasarkan status hara P di Kecamatan Rambah Samo adalah 96,6 t/musim, sedangkan berdasarkan rekomendasi umum adalah 175,3 t/musim.
4. Tidak dijumpai lahan sawah dengan status K rendah sehingga tidak dianjurkan pemberian pupuk KCl, tetapi dengan ketentuan jerami sisa panen dikembalikan ke lahan sawah.
5. Bila anjuran pemupukan ini digunakan maka dalam satu musim tanam dapat dihemat penggunaan pupuk SP36 sebanyak 79,7 ton. Bila harga pupuk SP36 Rp 2.500 k/g maka pengeluaran untuk pembelian pupuk SP36 di Kecamatan Rambah dapat dihemat sebesar Rp 199 juta/musim tanam.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2000. Riau Dalam Angka 2000. Badan Pusat Statistik Propinsi Riau. Pekanbaru.
- BPS. 2004. Riau Dalam Angka 2004. Badan Pusat Statistik Propinsi Riau. Pekanbaru.
- Moersidi, S., D.Santoso, M. Soepartini, M. Al-Jabri, J.Sri Adiningsih, dan M. Sudjadi. 1989. Peta keperluan fosfat tanah sawah di Jawa dan Madura. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk* 8:13-25.
- Moersidi S., J. Prawirasumantri, W. Hartatik, A. Pramudia, dan M. Sudjadi. 1991. Evaluasi kedua keperluan fosfat pada lahan sawah intensifikasi di Jawa. *Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk V. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat*. Bogor.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 1998. Peta status P tanah sawah Propinsi Riau, skala 1 :250.000. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 1998. Peta status K tanah sawah Propinsi Riau, skala 1 :250.000. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Soepartini dan Joko Santoso. 1972. Contoh tanah untuk analisa kesuburan. Lembaga Penelitian Tanah. Publikasi LPT No.11/72.
- Soepartini, M., Sri Widati, E.S. Mangku, dan Tini Prihartini. 1996. Evaluasi kualitas dan sumbangan hara dari air pengairan di Jawa. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk* No. 14, 1996.
- Sri Rochayati, Mulyadi, dan J.S. Adiningsih. 1991. Penelitian efisiensi penggunaan pupuk di lahan sawah. *Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Penggunaan Pupuk V. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat*. Bogor.

Unjuk Kerja Alat Pengering Gabah Tipe Bak Segitiga Semi Portabel

Sandi Asmara

Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

ABSTRAK

Pada musim hujan proses pengeringan gabah dihadapkan pada cuaca yang tidak mendukung, sehingga kualitas gabah menjadi rendah. Pemakaian pengeringan buatan dapat mengatasi masalah tersebut. Salah satu teknologi pengeringan buatan adalah alat pengering tipe bak model segitiga. Alat ini mempunyai bahan dan bentuk yang murah, sederhana, mudah dioperasikan, berskala rumah tangga, dan mampu menyediakan panas dan daya hantar yang baik kepada bahan yang dikeringkan. Pengujian unjuk kerja alat pengering tipe segitiga ini dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama tanpa beban pada kecepatan kipas 1300 rpm dan tanpa kipas. Hasil pengujian menunjukkan penyebaran suhu relatif cepat merata (pada ruang plenum) dengan menggunakan kipas, di samping udara panas lebih banyak termanfaatkan. Tanpa kipas, kenaikan suhu lebih lambat dan pemanfaatan udara panas lebih kecil. Tahap kedua dengan beban 200 kg gabah basah dengan mengukur penyebaran suhu di ruang plenum dan bahan di bak pengering. Berdasarkan pengujian diketahui suhu udara pengering di ruang plenum rata-rata 78°C dan suhu bahan di bak pengering 43°C. Pada pengujian ini suhu tertinggi terjadi di titik depan. Suhu tertinggi bahan di bak pengering juga terjadi di titik depan. Pola penurunan kadar air gabah sama antara di titik depan bawah dengan tengah bawah, titik sisi 1, 2, dan 3. Kadar air akhir rata-rata 13,7%. Waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan gabah rata-rata 4,5 jam, dengan beban uap air 17,73 kg H₂O. Laju pengeringan gabah selama pengujian 3,92 H₂O/jam atau 1,70% bb/jam. Pada pengujian ini digunakan briket batu bara sebagai sumber panas dengan nilai kalor 29.300 kJ/kg. Briket batu bara yang digunakan adalah 8 kg maka rata-rata energi yang dihasilkan selama proses pengeringan gabah adalah 229.517 kJ. Rata-rata panas laten uap air pada penelitian ini adalah 2.325,50 kJ/kg. Energi untuk menguapkan air rata-rata 41.236,80 kJ.

PENDAHULUAN

Permasalahan utama yang dihadapi petani di Indonesia pada musim hujan umumnya adalah rendahnya mutu gabah karena tidak optimalnya proses pengeringan. Petani umumnya memanfaatkan sinar matahari untuk mengeringkan gabah. Pengeringan gabah dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu pengeringan alami dan buatan. Pengeringan alami tidak praktis bilamana

bahan yang dikeringkan dalam jumlah banyak. Untuk mencapai kadar air yang diinginkan diperlukan waktu yang lama, tenaga kerja yang banyak, dan tempat yang luas. Iklim yang tidak menentu juga menjadi masalah bagi petani jika pengeringan gabah secara alami. Dengan demikian, pengering buatan diperlukan sebagai alternatif untuk mengatasi masalah tersebut. Salah satu pengering buatan adalah tipe bak model segitiga. Keuntungan model ini adalah mudah dibuat, bahan murah, sederhana, skala rumah tangga sehingga mudah dipindah dan digunakan.

Alat pengering tipe bak yang telah ada sebagian besar memerlukan biaya tinggi untuk pembelian alat dan operasional. Hal ini memerlukan perbaikan kinerja dan struktur alat pengering, sebagai upaya untuk menurunkan biaya tersebut. Upaya perbaikan adalah menggunakan bahan untuk rancangan yang sederhana dan murah, dan meningkatkan daya hantar panas ke bahan dengan pengaktifan gerakan udara di dalam ruang plenum dengan cara memperbaiki desain alat pengering berbentuk segitiga.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji unjuk kerja alat pengering gabah bak segitiga.

BAHAN DAN METODE

Pengujian dilaksanakan di Kedaton, Bandar Lampung dan di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada Februari-Maret 2007.

Alat yang digunakan untuk perancangan meliputi timbangan, oven, penggaris siku dan termometer. Bahan yang digunakan untuk pengujian adalah gabah lepas panen (200 kg) dan briket batubara (8 kg).

Tahap penelitian meliputi persiapan alat dan bahan, pengujian, pengamatan, dan pengolahan data. Persiapan alat dimaksudkan untuk menyiapkan alat dalam keadaan siap operasi dan persiapan bahan dimaksudkan untuk menyiapkan ketersediaan bahan (gabah basah) yang akan diuji.

Pengujian Tanpa Beban

Pengujian alat tanpa beban dimaksudkan untuk membuktikan asumsi pada bahwa bentuk alat pengering segitiga dapat mempengaruhi gerakan udara pengering di dalam ruang plenum. Pengujian dilakukan dua kali, yaitu dengan melihat perubahan suhu pada ruang plenum dengan dan tanpa kipas. Masing-masing pengujian dilakukan dengan tiga ulangan. Pengujian dilakukan selama 1 jam dengan pengambilan data setiap 5 menit.

Pengujian dengan Beban

1) Proses pengeringan

Sebelum proses pengeringan, gabah dimasukkan ke dalam oven terlebih dahulu untuk mengetahui kadar air awal gabah. Proses pengeringan menggunakan gabah basah 200 kg. Untuk menghindari terjadinya *over drying* maka dilakukan pengadukan gabah setiap jam. Pengeringan dihentikan pada kadar air gabah 12-14%.

2) Pengamatan dan pengukuran

Pengamatan dan pengukuran yang dilakukan selama proses pengeringan adalah:

a. Pengukuran kadar air, dihitung berdasarkan persamaan:

$$KA = \frac{m_{bb} - m_{bk}}{m_{bb}} \times 100\% \quad (1)$$

Sampel diambil dari bahan sebanyak 50 g sebelum pengadukan, untuk selanjutnya dilakukan pengovenan. Sampel diambil dari delapan titik pada bak pengering yaitu tiga titik pada setiap sudut bagian bawah, tiga titik pada setiap sisi tengah bagian tengah, dan dua titik pada bagian tengah atas dan bawah.

b. Pengukuran suhu bahan

Suhu bahan diukur dengan menggunakan termometer yang dimasukkan pada gabah di bak pengering di empat titik pengamatan, yaitu tiga pada tiap sudut dan satu pada bagian tengah.

c. Pengukuran suhu udara pengering

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan termometer pada tiga titik pada ruang plenum yang terletak di setiap sudut segitiga.

d. Pengukuran lama pengeringan

Lama pengeringan dimulai pada saat kipas dan pemanas dihidupkan hingga bahan kering dengan kadar air gabah rata-rata 12-14%.

e. Konsumsi bahan bakar

Persamaan yang digunakan adalah :

$$BB = BB_{awal} - BB_{akhir} \quad (2)$$

3) Analisis efisiensi

a. Beban uap air

Beban uap air gabah dihitung berdasarkan persamaan:

$$E = \frac{(m_1 - m_2) 100}{(100 - m_1)(100 - m_2)} \times W_d \quad (3)$$

- b. Laju pengeringan

Laju perpindahan air dihitung berdasarkan 2 (dua) persamaan:

$$W_1 = \frac{E}{\theta}, (4) \text{ dan } W_2 = \frac{m_1 - m_2}{\theta} \quad (5)$$

- c. Energi yang dihasilkan

Energi yang dihasilkan dihitung berdasarkan persamaan:

$$Q = M_{br} \times q_{br} \quad (6)$$

- d. Energi untuk menguapkan air

Energi untuk menguapkan air dihitung dengan persamaan:

$$Q_1 = E \times H_{lb} \quad (7)$$

H_{lb} adalah panas laten, dihitung dengan persamaan:

$$H_{lb} = 2,501 - (2,361 \times 10^{-3}) T \quad (8)$$

- e. Efisiensi pengeringan

Efisiensi pengeringan dihitung dengan persamaan:

$$\text{Eff} = \frac{Q_1}{Q} \times 100 \% \quad (9)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat pengering gabah tipe bak segitiga mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

Dimensi	:
Ruang pengering	: segi tiga sama sisi 200 cm dan tinggi 170 cm
Ruang pembakaran	: 50 cm x 50 cm x 50 cm
Bak pengering	: segi tiga sama sisi 190 cm dan tinggi 30 cm
Rel pengeluaran	: bagian luar 145 cm x 135 cm dengan kaki 65 cm dan 34 cm, dan bagian dalam 173,2 cm
Kapasitas	: 200 kg gabah basah
Bahan bakar	: briket batu bara
Konsumsi bahan bakar	: 8 kg
Putaran kipas	: 1300 rpm
Lama pengeringan	: 4,5 jam

Tanpa Beban

Pengujian tanpa beban, menggunakan suhu pada saluran udara sebagai kontrol, dengan kisaran 60-65°C. Pengujian menunjukkan adanya penyebaran suhu relatif lebih cepat merata (pada ruang plenum) jika menggunakan kipas. Selain itu, udara panas juga lebih banyak termanfaatkan. Lain halnya dengan tanpa kipas, kenaikan suhu pada ketiga titik pengukuran lebih lambat dan pemanfaatan udara panas lebih kecil. Hal ini juga menunjukkan bahwa dengan bantuan kipas, bentuk ruang plenum membantu pemerataan suhu di dalam ruang plenum.

Dengan Beban

Pengujian dengan beban dilakukan menggunakan gabah basah sebanyak 200 kg. Dengan kapasitas tersebut ketebalan bahan pada bak pengering di bagian sisi bak pengering 11,8 cm dan di bagian tengah 19,8 cm.

Suhu

Proses pengeringan gabah dengan alat pengering ini, berlangsung selama 4,5 jam. Suhu pengeringan yang digunakan berkisar antara 65-80°C.

Secara keseluruhan terlihat suhu di titik depan memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan titik di bagian kiri dan kanan. Suhu di titik kanan relatif tidak berbeda dengan titik depan, sedangkan suhu di titik kiri lebih kecil dibandingkan dengan di titik kanan.

Tabel 1. Perubahan suhu (dengan kipas) alat pengering gabah.

Waktu (menit)	Depan			Kanan			Kiri		
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 1	Uji 2	Uji 3
0	27,0	27,0	28,0	27,0	27,5	27,0	27,0	27,5	27,0
5	57,0	58,0	58,0	54,0	53,0	55,0	54,0	54,0	53,5
10	57,0	58,0	58,0	56,0	55,0	57,0	55,0	54,0	56,0
15	57,0	59,0	58,0	57,0	57,0	57,5	56,0	55,0	57,0
20	57,0	58,0	59,0	58,0	58,5	58,5	57,0	57,0	58,0
25	58,0	60,5	59,0	58,0	59,0	59,0	58,0	58,0	58,8
30	58,5	60,0	60,5	58,0	60,0	59,0	58,0	59,5	59,0
35	58,0	60,0	61,0	58,0	59,5	60,5	57,0	59,0	59,5
40	58,0	59,0	60,5	57,0	58,0	59,0	57,0	57,0	58,5
45	58,5	59,0	61,5	58,0	59,0	60,0	58,0	58,5	59,5
50	58,0	60,0	61,0	58,0	59,0	61,0	58,0	59,0	60,0
55	59,0	61,0	61,5	59,0	60,0	61,0	58,0	59,5	59,5
60	59,0	61,0	61,5	58,5	59,5	61,0	58,5	59,0	61,0

Tabel 2. Perubahan suhu (tanpa kipas) alat pengering gabah.

Waktu (menit)	Depan			Kanan			Kiri		
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 1	Uji 2	Uji 3
0	27,0	28,0	27,0	28,0	28,0	28,0	27,0	27,0	29,0
5	28,0	28,0	27,5	31,0	31,0	29,0	30,0	30,5	29,5
10	28,0	28,5	27,0	31,0	33,0	30,5	30,5	32,0	30,0
15	30,0	29,5	28,5	31,5	34,5	31,0	31,0	33,0	31,0
20	21,0	30,0	29,0	33,0	35,0	32,0	31,0	35,0	32,5
25	21,0	31,0	29,0	34,0	36,5	33,0	32,5	36,0	33,0
30	25,0	31,0	29,5	34,0	37,5	34,0	34,0	37,0	33,5
35	33,5	31,5	30,5	36,0	37,5	35,5	34,0	37,5	34,0
40	35,0	31,0	30,0	38,0	38,0	36,0	38,0	38,5	35,0
45	35,0	32,0	30,5	38,0	39,0	37,5	38,5	38,5	36,5
50	37,0	32,5	31,0	39,0	40,5	38,5	38,5	39,0	38,0
55	38,0	33,0	31,0	39,5	41,0	39,5	39,0	40,0	39,0
60	39,0	33,0	32,5	41,0	41,5	41,0	40,5	40,5	40,5

Hal yang sama terjadi pada bak pengering. Suhu tertinggi bahan di bak pengering terletak pada titik depan diikuti titik kanan, kiri, dan tengah. Suhu di titik tengah lebih kecil dibandingkan dengan di titik-titik yang lain. Hal ini dikarenakan tumpukan gabah paling tebal di titik tengah yaitu 19,8 cm. Tabel 3 menunjukkan sebaran suhu di ruang plenum dan bahan bak pengering.

Berdasarkan pengamatan terhadap semua ulangan diketahui rata-rata suhu udara pengering di ruang plenum adalah 74°C dan di bak pengering 43°C.

Kadar Air

Pada penelitian ini sampel diambil dari oven untuk mengetahui kadar air gabah. Penurunan kadar air sampel disajikan pada Tabel 4. Terdapat pola penurunan kadar air yang sama antara di titik depan bawah dengan tengah bawah, titik sisi 1, 2, dan 3 tengah, dan titik tengah atas yang memiliki kadar air akhir yang belum mencapai standar gabah kering. Dari pengamatan terhadap semua ulangan diketahui kadar air akhir gabah rata-rata 13,7%.

Tabel 3. Perubahan suhu di ruang plenum dan bahan pada bak pengering ulangan I, II, dan III.

Lama pengering (waktu)	Plenum			Suhu badan		
	1	2	3	1	2	3
Ulangan I						
0	31	31	30	37	29	31
60	78	77	75	44	38	37
120	78	77	74	45	43	41
180	78	78	74	44	44	43
240	73	72	71	45	43	44
300	75	72	71	43	43	42
360	77	76	71	44	42	41
Ulangan II						
0	29	29	29	32	32	32
60	75	74	71	43	43	42
120	76	75	71	42	42	41
180	78	74	72	44	43	42
240	73	72	70	42	42	41
300	75	75	70	45	43	42
360	77	76	74	43	43	41
Ulangan III						
0	36	36	36	33	31	32
60	74	72	70	47	44	41
120	78	71	70	47	45	44
180	79	75	73	47	47	40
240	79	78	70	47	43	41
300	72	71	70	50	48	47
360	75	74	72	49	49	48

Tabel 4. Penurunan kadar air gabah pada ulangan I, II, dan III.

Lama pengeringan (menit)	Sampel								Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Ulangan I									
0	24,05	24,05	24,05	24,05	24,05	24,05	24,05	24,05	24,05
60	22,53	23,41	23,14	22,47	24,58	23,49	23,97	23,78	23,42
120	20,13	21,59	21,48	20,15	24,01	22,14	22,15	22,47	21,77
180	17,02	18,98	17,94	16,97	21,09	19,87	19,34	19,25	18,81
240	15,98	16,97	16,57	15,41	18,21	17,54	17,69	17,24	16,95
300	13,68	14,98	14,21	13,54	16,27	15,46	16,03	15,02	14,90
360	12,35	13,54	13,98	12,09	15,98	14,21	14,25	14,01	13,80
Ulangan II									
0	23,85	23,85	23,85	23,85	23,85	23,85	23,85	23,85	23,85
60	21,05	22,98	22,15	20,97	24,57	23,16	23,45	23,87	22,78
120	18,15	19,87	19,25	17,64	23,15	21,05	20,67	20,97	20,09
180	16,56	17,56	17,24	16,28	21,01	17,67	18,24	18,69	17,91
240	14,25	15,29	15,87	14,21	18,39	16,24	16,57	16,24	15,88
300	12,67	14,67	14,28	12,02	16,28	15,27	15,29	15,38	14,48
360	11,02	13,28	13,59	11,03	15,29	15,24	15,27	14,79	13,69
Ulangan III									
0	23,75	23,75	23,75	23,75	23,75	23,75	23,75	23,75	23,75
60	20,39	21,59	21,47	20,13	23,15	22,69	22,47	22,16	21,76
120	18,24	17,68	17,59	18,01	21,59	19,87	19,67	19,97	19,08
180	16,28	16,87	16,58	13,68	20,90	18,57	18,67	18,47	17,75
240	15,24	16,25	16,27	14,87	18,25	17,69	17,24	17,26	16,63
300	13,69	14,31	14,21	13,21	16,01	15,09	15,68	15,27	14,68
360	11,21	13,28	13,68	11,09	15,98	14,27	14,29	14,57	13,55

KESIMPULAN

1. Suhu pengeringan rata-rata pada ruang plenum selama proses pengeringan gabah adalah 74°C dan suhu rata-rata pada bak pengering 43°C.
2. Kadar air gabah pada akhir proses pengeringan rata-rata 13,7%.
3. Laju pengeringan gabah selama pengujian rata-rata 2,96 kg H₂O/jam atau 1,70%bb/jam.
4. Energi yang dihasilkan selama proses pengeringan rata-rata 224.633 kJ.
5. Energi yang digunakan untuk menguapkan air rata-rata 41.246,88 kJ.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1990. Budi Daya Tanaman Padi. Kanisius. Yogyakarta.
- Apriza, H. 2004. Uji penampilan alat pengering tipe rak dengan sumber pemanas kompor berbahan bakar minyak tanah pada pengeringan cabai merah. Fakultas Pertanian. Unila. Lampung.
- Arauffita, R. 2003. Pengaruh beban pengeringan pada alat pengering tipe silinder terhadap tepung aren. Fakultas Pertanian. Unila. Lampung.
- Bahri, S. 2005. Pengeringan Padi. Jurusan Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian. USU, Medan
- BPS Propinsi Lampung. 2001. Lampung Dalam Angka 2001. Bandar Lampung.
- Haryati, R.S. 2003. Uji penampilan alat pengering kopra tipe rak. Skripsi. Fakultas Pertanian. Unila, Lampung.
- Noble, P. 2003. Teknologi pegeringan padi. Direktorat Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian. Jakarta.
- Sukatma. 1994. Rancang dan uji performansi ruang pengering tipe bak mendatar. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB, Bogor.

Peningkatan Mutu Beras Giling dan Pendapatan Petani melalui Penerapan Teknologi Pengeringan Gabah Berbahan Bakar Sekam

Sutrisno¹, Budi Raharjo², Djoko Setiono³, dan K.H.Steinmann³

¹Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Selatan

³SSFMP Uni Eropa di Palembang

ABSTRAK

Untuk meningkatkan rendemen dan mutu beras di tingkat petani pemerintah melalui Dinas Petanian Tanaman Pangan di berbagai propinsi telah membagikan *box dryer* BBM. Namun adopsi teknologi pengeringan gabah ini oleh petani sangat lamban karena disebabkan oleh dua faktor. Faktor pertama, petani penerima *box dryer* tidak tahu bagaimana merakit dan mengoperasikan mesin pengering tersebut. Faktor kedua, biaya operasi pengeringan gabah dirasakan sangat mahal oleh petani. Agar upaya pemerintah tersebut dapat berjalan seperti yang diharapkan, maka ada dua hal yang perlu dilakukan. Pertama, mengganti bahan bakar minyak dengan bahan bakar sekam untuk menekan biaya pengeringan. Kedua, pembinaan operator lokal agar proses pengeringan dapat berlangsung dengan teknik pengeringan yang sesuai dengan komoditas dan tujuan dari pengeringan itu sendiri. Hasil uji coba pengeringan gabah dengan menggunakan *box dryer* bahan bakar sekam (BBS) di berbagai lokasi antara lain di Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (2003), di lahan pasang surut Sumatera Selatan (2004-2005), NTB (2004), Binong Jawa Barat (2004), dan Banten (2005) menunjukkan bahwa rendemen dan mutu beras giling dapat ditingkatkan berturut-turut sebesar 3,10% dan 16,64% dibandingkan dengan beras yang gabahnya dijemur secara alami. Biaya pengeringan dapat ditekan menjadi Rp40,4/kg GKP. Angka ini lebih tinggi dibandingkan dengan biaya penjemuran Rp 33/kg GKP, tetapi lebih rendah dibandingkan dengan biaya pengeringan gabah dengan *box dryer* BBM yang mencapai Rp150/kg GKP. Meningkatnya rendemen dan mutu beras giling penggunaan *box dryer* BBS, maka pendapatan petani meningkat Rp 2.344.500/ha (1 ha 6 t GKP).

PENDAHULUAN

Petani sebenarnya sudah tahu bahwa hasil panen yang dikeringkan dapat disimpan lebih lama. Namun, mereka umumnya belum mengetahui cara pengeringan agar produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang tinggi, sesuai dengan syarat perdagangan (Abdullah 1990).

Box dryer BBM bantuan pemerintah telah banyak disebarkan ke petani di berbagai wilayah, baik melalui proyek IISP pada tahun 1995 dan SPL-OECF tahun 1999/2000, maupun proyek lain berikutnya. Hal tersebut bertujuan untuk meningkatkan mutu beras dan pendapatan petani. Namun, karena petani tidak tahu cara mengoperasikannya maka sebagian besar mesin-pengering tersebut belum termanfaatkan. Beberapa petani telah mencoba merakit mesin pengering gabah tanpa pembekalan tentang teknik pengeringan. Setelah gabah kering, kemudian digiling, maka beras pecah yang diperoleh tinggi. Mutu beras dari gabah yang dikeringkan dengan mesin pengering bahkan lebih rendah dibandingkan dengan yang dikeringkan dengan cara penjemuran. Di kalangan petani muncul *image* bahwa penggunaan mesin pengering *box dryer* menyebabkan beras menjadi rusak.

Image negatif ini dapat diatasi dengan cara melakukan demo pengeringan gabah bersama petani dengan teknik yang benar, beras yang dihasilkan bermutu lebih tinggi dibanding penjemuran. Langkah tersebut kemudian ditindaklanjuti dengan pembinaan operator lokal, sehingga pada panen padi musim berikutnya, proses pengeringan sudah dapat mereka kerjakan sendiri.

Dalam pengembangan teknologi pengeringan komoditas pertanian perlu memperhatikan pengguna teknologi yaitu: (1) masyarakat petani dan kelompok taninya, (2) masyarakat industri kecil pengolahan, dan (3) masyarakat industri modern. Bagi para peneliti yang berkecimpung dalam penelitian dan pengembangan teknologi pengeringan, selain perlu menguasai prinsip-prinsip teknis pengeringan, perlu pula memahami aspirasi sosial-ekonomi ke tiga golongan pengguna teknologi tersebut. Teknologi pengeringan, yang akan dikembangkan baik dalam hal proses maupun alat pengering, selain menunjukkan keunggulan teknis juga dituntut memiliki aspek-aspek yang diinginkan oleh pengguna, termasuk biaya proses, harga alat, kepraktisan operasi, dan cara pengelolaannya. Beberapa hasil pertanian bersifat musiman, sedangkan efisiensi alat dan proses mempunyai batas optimum. Jadi cara pengelolaan dan penggunaan alat pengeringan juga menentukan efektivitas dan efisiensi teknologi pengering yang diterapkan (Soewarno 1990).

Penggunaan mesin pengering berbahan bakar sekam tungku model ABC (*Dryer* BBS) kapasitas 5 t GKP untuk pengeringan gabah ketan Derty di BB Padi meningkatkan rendemen dan mutu beras giling dibandingkan dengan beras yang gabahnya dijemur secara alami dan biaya pengeringan lebih rendah dibandingkan dengan *dryer* BBM. Hasil pengujian penggilingan gabah menggunakan *Rice Mill* komersial tipe *double pass* milik petani menunjukkan bahwa rendemen giling dari gabah yang dikeringkan dengan *dryer* BBS dan penjemuran alami berturut-turut 68,4% dan 59,5%, sedangkan persentase beras kepala berurut-turut 85,4% dan 73,2%. Biaya pengeringan gabah dengan *dryer* BBS dan *dryer* BBM berturut-turut Rp 32,00/kg dan Rp 60,00/kg (Sutrisno *et al.* 2001).

KRONOLOGI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

Rancang bangun tungku sekam model ABC kapasitas 3 ton dilakukan pada tahun 2003 di BB Padi. Kapasitas tungku sekam dirancang untuk 3 ton gabah, disesuaikan dengan kapasitas *box dryer* BBM bantuan pemerintah yang sudah tersebar di petani di berbagai daerah. Tungku ini difungsikan untuk menggantikan fungsi *burner* BBM pada *box dryer* sebagai sumber panas pengeringan. Dengan demikian *box dryer* BBM (bahan bakar minyak) akan berubah menjadi *box dryer* BBS (bahan bakar sekam), dengan hanya menyisipkan tungku sekam ke dalam sistem alat pengering *box dryer*.

Uji Coba Pengeringan Gabah

Uji coba pengeringan gabah dengan *box dryer* BBS (bahan bakar sekam) menggunakan gabah hasil panen petani setempat. Proses pengeringan gabah dengan *box dryer* BBS menggunakan metode “pengeringan biji-bijian lapisan tipis, ketebalan gabah di dalam bak pengering dibagi menjadi tiga lapisan yaitu lapisan bawah (B), lapisan tengah (T), dan lapisan atas (A). Parameter pengeringan yang diukur antara lain: suhu udara lingkungan meliputi suhu bola kering (Tbk) dan suhu bola basah (Tbb); suhu plenum (Tpl), suhu gabah per lapis meliputi lapis bawah (TB), lapis tengah (TT), lapis atas (TA); suhu udara *exhaust* (Te); kadar air gabah per lapis meliputi lapis bawah (MB), lapis tengah (MT), lapis atas (MA); kecepatan aliran udara pengering menembus tumpukan gabah (Vu). Informasi pendukung yang diperlukan antara lain 1) berat gabah basah, 2) kadar air gabah awal, 3) tebal tumpukan gabah di dalam bak pengering, 4) tanggal panen, perontokan, dan pengeringan, 5) varietas, 6) kadar air sekam, dan informasi lain yang dianggap perlu. Parameter penjemuran yang diukur antara lain: 1) suhu udara lingkungan (Tbk, Tbb), 2) suhu gabah, 3) kadar air gabah. Informasi pendukung yang diperlukan antara lain tebal gabah, lantai jemur yang digunakan, dan intensitas pembalikan gabah. Proses pengeringan gabah, baik dengan mesin maupun penjemuran, dapat dihentikan, apabila kadar air gabah telah mencapai rata-rata 14%. Uji penggilingan dilakukan setelah gabah kering diistirahatkan selama minimal 12 jam sejak dihentikannya proses pengeringan. Dari uji penggilingan akan didapatkan angka rendemen giling gabah dari masing-masing cara pengeringan dan sampel beras giling untuk bahan analisis mutu beras di laboratorium.

Pengeringan Gabah dengan *Box Dryer* BBS vs Penjemuran Alami

Uji coba pengeringan gabah menggunakan *box dryer* BBS vs penjemuran di berbagai lokasi ditunjukkan pada Tabel 1. Dari tujuh kali uji coba pengeringan gabah dengan menggunakan *box dryer* BBS (bahan bakar sekam) di lima lokasi

Tabel 1. Hasil uji coba pengeringan gabah menggunakan *box dryer* BBS vs penjemuran di berbagai lokasi.

Tahun	Lokasi	Alat pengeringan	GKP (kg)	Varietas	Ka. awal (%)	Ka. akhir (%)	Suhu (°C)	Waktu (jam)	Rend. giling (%)	Beras kepala (%)	Biaya (Rp)
2003	BB Padi	Mesin Penjemuran	2002	Ciherang	20	12,83	43,00	9	66,47 64,27	80,07 60,51	22,55 25,00
2004	NTB	Mesin Penjemuran	1.825	Cilosari	25,33	12,36	43,78	8	65,83 63,27	81,75 60,02	24,38 30,00
2004	Binong	Mesin Penjemuran	1.737	Ciherang	20,90	13,29	40,83	6	65,66 62,67	66,41 55,73	24,32 30,00
2004	Upang	Mesin Penjemuran	3.500	Ciherang	22,10	12,63	40,50	12	66,40 62,14	68,22 47,85	20,21 30,00
2005	Upang	\Mesin Penjemuran	3.500	IR42	22,00	13,45	40,00	10	63,64 60,00	82,51 76,91	28,91 50,00
2006	Binong	Mesin	825	Ciherang	21,00	12,56	40,00	5	67,00	88,88	92,20
2006	Serang	Mesin	1.631	IR64	24,30	14,58	40,00	12	64,00	70,00	70,00
Rata-rata		Mesin Penjemuran	2145,7		22,23	13,10	40,00	8,86	65,57 62,47	76,84 60,20	40,37 33,00

(Sukamandi, NTB, Binong, Upang, dan Serang), diketahui bahwa pada kapasitas kerja rata-rata 2.146 kg untuk menurunkan kadar air gabah dari 22,2% menjadi 13,1% dibutuhkan waktu selama 8,9 jam, proses pengeringan gabah berlangsung pada suhu 40°C. Beras giling yang diperoleh dari *box dryer* BBS, baik rendemen maupun mutunya, lebih tinggi dibandingkan dengan beras dari gabah hasil penjemuran. Rendemen giling berturut-turut adalah 65,6% dan 62,5%, sedangkan persentase beras kepala berturut-turut 76,8% dan 60,2%. Biaya pengeringan dengan *box dryer* BBS masih lebih tinggi dibandingkan dengan penjemuran, yaitu berturut-turut Rp 40 dan Rp 33/kg GKP. Namun demikian apabila kapasitas kerja pengeringan 2-3 t gabah (kapasitas maksimum 3 t GKP) biaya pengeringan akan lebih rendah dibandingkan dengan biaya penjemuran.

SPESIFIKASI TEKNOLOGI DAN DESKRIPSI AREAL PENGEMBANGAN

Box dryer BBS (bahan bakar sekam) seperti halnya *box dryer* BBM (bahan bakar minyak) terdiri atas empat komponen yaitu: 1) bak pengeringan, 2) *blower* aksial, 3) sumber panas, dan 4) *engine* penggerak *blower*. Yang membedakan antara *box dryer* BBM dan *box dryer* BBS disini adalah pada komponen sumber panasnya. Pada *box dryer* BBM, sumber panas pengeringan berupa *burner* menggunakan bahan bakar minyak tanah dengan sistem pemanasan udara pengering secara langsung (*direct heating*), sedangkan pada *box dryer* BBS berupa tungku model ABC menggunakan bahan bakar sekam dengan sistem pemanasan udara pengering secara tidak langsung (*indirect heating*). Kelebihan dari sistem *indirect heating* adalah udara pengering bersih, bebas dari polusi asap maupun abu sekam, sehingga *box dryer* BBS dengan tungku model ABC ini dapat digunakan untuk mengeringkan berbagai macam komoditas pertanian baik yang masih dilindungi oleh kulit maupun sudah terkupas, tanpa mengganggu aroma produk keringnya. Karena *box dryer* BBS menggunakan bahan bakar sekam, maka sebaiknya pembuatan mesin pengering ini dilakukan di lokasi penggilingan padi, agar terbebas dari biaya transportasi sekam yang cukup mahal. Sekam yang digunakan sebagai bahan bakar adalah sekam kering, dengan kadar air 10-11%.

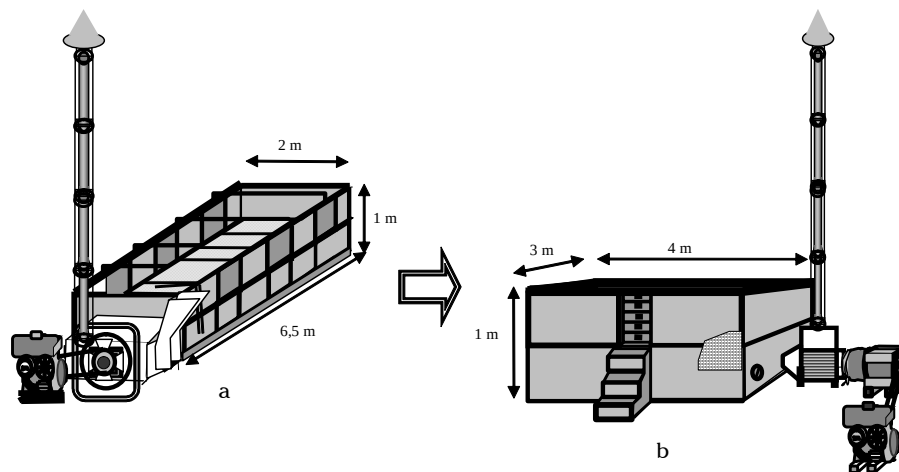
Teknologi pengering hasil panen ini telah berkembang di Desa Upang lahan pasang surut Sumatera Selatan. Di Binong Jawa Barat dan Baturimpang NTB, teknologi ini sulit berkembang karena faktor sosial. Di kedua lokasi tersebut penggunaan tenaga kerja manusia dalam kegiatan penjemuran padi masih intensif, biaya penjemuran relatif murah, dan didukung oleh fasilitas penjemuran yang relatif baik. Di Desa Upang diwarnai oleh tenaga kerja terbatas, curah hujan tinggi pada saat panen, kondisi lingkungan lembab, dan fasilitas penjemuran yang dimiliki petani sangat terbatas. Sejak pengenalan *box dryer*

BBS pada tahun 2004 hingga pertengahan tahun 2007 (2,5 tahun) sekitar 30 pemilik penggilingan padi telah membangun *box dryer* BBS secara swadaya.

KERAGAAN PENGEMBANGAN DAN NILAI EKONOMI

Tungku sekam model ABC dirancang dengan kapasitas 3 ton gabah, dengan tujuan untuk mensubstitusi burner minyak tanah dari *box dryer* BBM bantuan pemerintah yang sudah tersebar di berbagai wilayah. Sebagian besar dari *box dryer* BBM tersebut pada kenyataannya belum dimanfaatkan oleh petani, karena biaya operasinya terlalu tinggi. Sebagai gambaran, biaya penjemuran gabah secara alami berkisar antara Rp 20-50/kg GKP, sedangkan biaya pengeringan gabah dengan *box dryer* BBM Rp 150/kg GKP. Dengan menggunakan *box dryer* BBS biaya pengeringan gabah Rp 30/kg GKP. Komposisi *box dryer* BBS yang berasal dari *box dryer* BBM dengan tungku sekam model ABC dapat dilihat pada Gambar 1.

Para pemilik penggilingan padi yang berminat untuk memiliki *box dryer* BBS mendapatkan hambatan karena harga *box dryer* yang terbuat dari bahan besi pelat terlalu mahal, yaitu Rp 27.000.000 per unit (tahun 2000). Sebagai jalan keluarnya dilakukan rancang bangun *box dryer* BBS bak pengering terbuat dari bahan tembok. Selain mengubah bahan dari besi menjadi tembok, ukuran bak pengering bak dari besi yaitu $p = 6,5 \text{ m}$; $l = 2 \text{ m}$, dan $t = 1 \text{ m}$ dirubah menjadi $p = 4 \text{ m}$, $l = 3 \text{ m}$, dan $t = 1 \text{ m}$. Dengan perubahan tersebut biaya investasi alat pengering dapat dihemat sekitar 50%. Nilai ekonomi penggunaan *box dryer* BBS vs penjemuran gabah secara alami disajikan pada Tabel 2.



Gambar 1. *Box dryer* BBS dengan bak bahan dari pelat besi (a) dan tembok (b).

Tabel 2. Analisis ekonomi pengeringan gabah menggunakan *box dryer* BBS vs penjemuran (1 ha = 6000 kg GKP).

Box dryer BBS (ha)		Penjemuran (ha)		Keterangan
Pengeluaran				
GKP=6000 kg	Rp 15.000.000	GKP =6000 kg	Rp 15.000.000	Pengadaan gabah
GKG=5250 kg	Rp 180.000	GKG=5.100 kg	Rp 150.000	Biaya pengeringan
BG=3.412,5 kg	Rp 945.000	BG=3162 kg	Rp 918.000	Biaya penggilingan
Jumlah	Rp 16.125.000		Rp 16.068.000	
Pemasukan				
BG= 3.412,5 kg	Rp 19.792.500	BG=3162 kg	Rp 17.391.000	Hasil penjualan BG
Keuntungan	Rp 3.667.500		Rp 1.323.000	
Nilai tambah	Rp 2.344.500			

Rendemen pengeringan, *box dryer* BBS 87,5%, penjemuran 85%.

Rendemen giling, *box dryer* BBS 65%, penjemuran 62%

Biaya pengeringan gabah, *box dryer* BBS Rp 30/kg, penjemuran Rp 25/kg GKP

Biaya penggilingan, *box dryer* BBS=penjemuran Rp180/kg GKG

Harga jual beras giling (BG), *box dryer* BBS Rp 5.800/kg, penjemuran Rp 5.500/kg

Keuntungan =Pemasukan – Pengeluaran

Nilai tambah, keuntungan *box dryer* BBS – keuntungan penjemuran

KESIMPULAN

1. Penggunaan *box dryer* berbahan bakar sekam (BBS) dengan tungku sekam model ABC untuk mengeringkan gabah meningkatkan rendemen beras giling sebesar 3,1% dan persentase beras kepala 16,6%, dibandingkan dengan gabah yang dijemur secara alami. Biaya pengeringan gabah sebesar Rp 40,37/kg GKP, masih lebih tinggi dibandingkan dengan biaya penjemuran sebesar Rp 33/kg GKP, tetapi lebih rendah dibandingkan dengan biaya pengeringan gabah menggunakan *box dryer* BBM yang besarnya Rp 150/kg GKP.
2. Biaya pengeringan gabah menggunakan *box dryer* BBS masih dapat diturunkan menjadi Rp 30/kg GKP dengan meningkatkan kapasitas kerja alat minimal 2 t GKP dengan kapasitas maksimum alat 3 t GKP.
3. Meningkatnya rendemen dan mutu beras giling, diasumsikan biaya pengeringan gabah menggunakan *box dryer* BBS dan penjemuran berturut-turut Rp 30 dan Rp 25/kg GKP maka pendapatan petani dapat ditingkatkan sekitar Rp 2.000.000/ha (1 ha = 6 t GKP).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah K. 1990. Konsep dan gagasan pengembangan berbagai teknologi pengeringan maju dan peluang komoditas hasil pertanian kering dalam pasar domestik dan luar negeri. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengeringan Komoditi Pertanian. Jakarta, 21-23 November 1990.
- Ananto E. E., Astanto, Sutrisno, Eso Suwangsa, dan Soentoro. 1999. Perbaikan penanganan panen dan pascapanen di lahan pasang surut Sumatera Selatan. Proyek Pengembangan Sistem Usaha Pertanian (SUP) Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Beagle. E.C. 1976. Rice husk conversion to energy. Roma, Italy.
- Budi Raharjo, Yanter Hutapea, dan Sutrisno. 2005. Percobaan pengeringan gabah varietas IR42 menggunakan *box dryer* bahan bakar sekam (BBS). Seminar Nasional BPTP Bangka Belitung, 21 Desember 2005.
- Handaka, Rudy Cahyohutomo, Budi Satriyo, Uning Budiarti, dan Harsono. 2002. Dinamika perubahan manajemen teknologi penggilingan padi dan pengaruhnya terhadap rendemen beras. Diskusi Teknis Kinerja Sistem Penggilingan Padi. Badan Litbang Pertanian. Jakarta, 18 Juli 2002.
- Suismono, Agus Setyono, S. Dewi Indrasari, Prihadi Wibowo, dan Irsal Las. 2003. Evaluasi mutu beras berbagai varietas padi di Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Padi. 2003.
- Sutrisno, M. Wahyudin, dan E. Eko Ananto. 2001. The technical and economical performance of the "ABC" type paddy dryer. Indonesian Journal of Agricultural Science 2(2).
- Sutrisno. 1997. Teknologi pengeringan dan penggilingan padi. Pelatihan Pascapanen Padi bagi Pembina (TOT Pascapanen), Angkatan III dan IV, 1997/1998. Balai Diklat Pascapanen. Cibitung, 22 Agustus 1997.
- Sutrisno, Ridwan Achmad, Astanto, dan Jumali. 2004. Perbaikan teknologi pengeringan gabah untuk mendapatkan hasil beras yang mutu dan rendemennya tinggi serta biayanya murah. Laporan akhir penelitian BB Padi tahun 2003.
- Sutrisno, Astanto, Ridwan Achmad, dan Jumali. 2004. Introduksi mesin pengering padi tungku tunggal model ABC di Kabupaten Subang, Jawa Barat. Laporan akhir penelitian BB Padi tahun 2004.
- Sutrisno, Sigid Nugroho, dan Syafarudin Lubis. 2004. Pengeringan padi varietas Cilosari menggunakan mesin pengering bahan bakar sekam tungku model ABC. Laporan teknis intern Balai Besar Penelitian Pascapanen Pertanian. Bogor.

- Sutrisno, Budi Raharjo, dan Yanter Hutapea. 2005. Profil mesin penggilingan padi di sentra produksi beras lahan pasang surut Sumatera Selatan dan Jalur Pantura Jawa Barat. Seminar Nasional BPTP Bengkulu, Desember 2005.
- Sutrisno, Astanto, Budi Raharjo, and Ridwan Thahir. 2005. Drying paddy using husk energy. International CORRA. Bali, 9-16 September 2005.
- Suwandi Sugondo. 2002. Perkembangan teknologi penggilingan padi dan pengaruhnya terhadap peningkatan kualitas dan rendemen beras. Diskusi Teknis Kinerja Sistem Penggilingan Padi. Badan Litbang Pertanian. Jakarta, 18 Juli 2002.
- Soewarno T. Soekarto. 1990. Harapan dan hambatan dalam penerapan teknologi pengeringan pada hasil pertanian di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengeringan Komoditi Pertanian. Jakarta, 21-23 November 1990.
- Thahir R., Sutrisno, dan K. Abdullah. 1988. Dasar-dasar dan teknik pengeringan biji-bijian. Latihan Teknik Penelitian Pascapanen Pertanian. Balai Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi, 7 November- 3 Desember 1988.

Penekanan Kehilangan Hasil Pascapanen Padi melalui Penerapan *Good Manufacturing Practices*

Suismono, Sigit Nugraha, dan Wisnu Broto

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian

ABSTRAK

Kehilangan hasil padi mulai dari panen hingga penyimpanan rata-rata 20,3% tahun 1987 dan menjadi 15,1% pada tahun 1996/97. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian pada tahun 2005-2006 telah melakukan penelitian tingkat kehilangan hasil pascapanen padi dari tiga aspek, yaitu keragaan kehilangan hasil pascapanen padi, metode pengukuran lapang, dan teknologi untuk menekan kehilangan hasil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Kehilangan hasil pascapanen padi menggunakan metode papan rata-rata 10,9% (di bawah data sebelumnya sebesar 20%), berarti lebih akurat dibanding menggunakan metode petak kontrol. Petani juga telah menerapkan perbaikan teknologi pascapanen padi. Kehilangan hasil pascapanen padi dapat mempengaruhi produksi beras dan ketahanan pangan. (2) GMP merupakan bagian dari sistem mutu untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang konsisten tinggi dan efisien sehingga mempunyai daya saing mutu dan harganya. Penerapan sistem mutu dan GMP, meningkatkan komitmen untuk melaksanakan upaya menekan kehilangan hasil karena adanya jaminan mutu yang dapat meningkatkan kepuasan konsumen dan pendapatan pelaku (*stakeholders*) agroindustri dan agribisnis perberasan seperti petani, unit penggilingan padi dan pedagang beras.

PENDAHULUAN

Upaya peningkatan produksi padi telah dilakukan melalui program Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN), antara lain melalui penggunaan benih unggul, pemupukan berimbang dan pengendalian hama penyakit secara terpadu. Namun tidak disadari bahwa kehilangan hasil padi selama penanganan pascapanen yang tidak tepat, mulai dari tahap panen, pengumpulan, perontokan, pengangkutan, pengeringan, penggilingan dan penyimpanan telah mencapai 20%. Oleh karena itu, perlu perhatian yang serius penanganan kehilangan hasil padi selama pascapanen.

Produksi padi Indonesia pada tahun 2003 mencapai 52,08 juta ton gabah kering giling (GKG) (BPS 2004). Kehilangan hasil tertinggi terjadi pada tahap penanganan panen, pengumpulan dan perontokan yang mencapai 9%, setara

4,69 juta ton GKG setiap tahun. Namun secara sosial petani tidak merasa kehilangan hasil dibanding kerusakan selama prapanen, misalnya akibat serangan hama penyakit. Di samping itu, petani merasa peningkatan mutu tidak diimbangi oleh peningkatan harga gabah atau beras. Hal ini menyebabkan mereka mengabaikan cara penanganan pascapanen padi yang baik.

Pada berbagai tahapan proses produksi hingga pascapanen padi telah terjadi kehilangan hasil, baik dalam bentuk fisik maupun mutu gabah dan beras. Pada tahun 1986/87 kehilangan hasil padi mulai dari panen hingga penyimpanan rata-rata 20,3% (BPS 1987) dan dalam kurun waktu 10 tahun kemudian (1996/97) tingkat kehilangan hasil rata-rata 15,1%. Kecilnya penurunan tingkat kehilangan hasil tersebut diduga disebabkan oleh: (1) teknologi untuk menekan kehilangan hasil yang dianjurkan kepada petani belum tepat guna. Teknologi belum sesuai secara teknis, ekonomis, dan sosial-budaya lokal yang kondisinya beragam antarwilayah, (2) informasi tentang program penekanan kehilangan hasil belum memberi inovasi kepada petani, (3) petugas pengukuran di lapang (Mantis/Mantri Statistik) belum sepenuhnya melaksanakan petunjuk “teknis pelaksanaan pengukuran kehilangan hasil padi”, dan (4) metode pengukuran kehilangan hasil yang digunakan kurang tepat.

Faktor yang mempengaruhi kehilangan hasil padi antara lain: (a) varietas, (b) agroekosistem, (c) teknik budi daya, (d) penanganan pascapanen, (e) sosial-budaya masyarakat setempat, (f) pendidikan, dan (g) kelembagaan. Karena itu, usaha untuk menekan kehilangan hasil pascapanen padi dapat dilakukan dengan pendekatan sistem mutu. Penerapan *Good Manufacturing Practices* (GMP) diharapkan dapat menekan kehilangan hasil, sekaligus memperoleh data, dan metode pengukuran kehilangan hasil pascapanen yang akurat.

Secara umum, permasalahan penanganan kehilangan hasil pascapanen padi dapat dikelompokkan menjadi tiga aspek, yaitu (1) keragaan kehilangan hasil pascapanen padi, (2) perbaikan metode pengukuran kehilangan hasil, dan (3) perbaikan paket teknologi untuk menekan kehilangan hasil pascapanen padi melalui penerapan GMP.

BAHAN DAN METODE

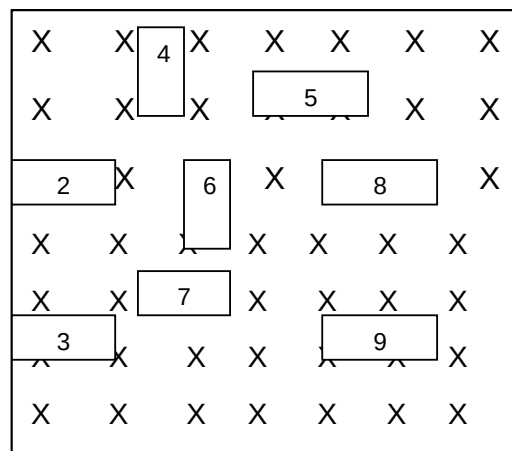
Pengukuran kehilangan hasil padi dilakukan pada setiap kegiatan penanganan pascapanen, yaitu panen/pemotongan, pengumpulan, penundaan perontokan, perontokan, pengeringan, penggilingan, dan penyimpanan.

Kehilangan Pemanenan (Pemotongan)

Pengukuran menggunakan metode BPS tahun 2007 berdasarkan metode yang dikembangkan oleh International Rice Research Institute (IRRI) yang disebut metode papan. Susut saat panen adalah banyaknya butir padi yang tercecce sebagai akibat perlakuan panen dan peralatan panen yang digunakan. Susut hasil pada saat panen diperoleh dengan cara menghitung jumlah butir gabah yang melekat pada papan pengamatan yang dipasang pada petak ubinan dan dikonversi dengan tabel konversi susut panen.

Prosedur penentuan petak ubinan untuk petak sawah yang berbentuk bujur sangkar, diambil ujung Barat Daya dari petakan tersebut sebagai pangkal sumbu. Bila petak sawah tidak berbentuk bujur sangkar, sedapat mungkin pangkal sumbu diambil pada sudut Barat Daya. Bila berdiri pada pangkal sumbu tersebut, maka garis yang mengarah Barat - Timur dinyatakan sebagai sumbu X dan sebagai sumbu Y diambil garis yang mengarah Utara - Selatan dan tegak lurus pada sumbu X (Gambar 1).

Pada petak ubinan berukuran 5 m x 5 m dipasang sembilan papan berukuran 40 cm x 14 cm di lokasi pengamatan. (Gambar 1). Perlakuan panen pada petak ubinan sesuai dengan kebiasaan setempat, baik pelaku, peralatan, dan cara panen. Perlakuan perontokan hasil panen pada petak pengamatan (ubinan) dilakukan secara teliti untuk menghindari kehilangan hasil selama perontokan. Setelah itu dihitung jumlah butir padi yang tercecce dan jatuh pada papan tersebut. Dengan melihat tabel konversi, berdasarkan jumlah gabah (butir), maka dapat langsung diketahui susut hasil pada saat panen (Tabel 1).



Keterangan : 1,2,3,4,5.....9 = papan pengamatan
X = rumpun tanaman

Gambar 1. Petak ubinan metode papan.

Tabel 1. Tabel konversi susut panen.

Jumlah gabah (butir)	Susut (kg/ha)	Jumlah gabah (butir)	Susut (kg/ha)	Jumlah gabah (butir)	Susut (kg/ha)	Jumlah gabah (butir)	Susut (kg/ha)	Jumlah gabah (butir)	Susut (kg/ha)
(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
5	3	55	29	105	55	155	81	205	108
10	5	60	32	110	58	160	84	210	110
15	8	65	34	115	60	165	87	215	113
20	11	70	37	120	63	170	89	220	116
25	13	75	39	125	66	175	92	225	118
30	16	80	42	130	68	180	95	230	121
35	18	85	45	135	71	185	97	235	124
40	21	90	47	140	74	190	100	240	126
45	24	95	50	145	76	195	103	245	129
50	26	100	53	150	79	200	105	250	131

Sumber: BPS (2005)

$$\text{Kehilangan hasil saat panen (SP)} = \frac{\text{Bt}}{\text{Bt} + \text{Bgt} + (\text{Bp/Lp} \times 10.000)} \times 100\%$$

SP = Susut saat panen

Bt = Bobot susut dari tabel konversi (berdasarkan jumlah butir gabah bernas yang menempel pada sembilan papan)

Bp = Bobot hasil panen ubinan

Lp = Luas ubinan

Bgt = Bobot gabah yang tercecer selama penumpukan sementara.

Susut penumpukan sementara diperoleh dengan cara menghitung jumlah butir gabah yang tertinggal pada alas penumpukan sementara, dikalikan dengan bobot satu butir gabah (GKP). Bobot satu butir GKP = 0,022 g dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Kehilangan hasil penumpukan sementara (SPS)} = \frac{\text{Bgt}}{\text{Bt} + \text{Bgt} + (\text{Bp/Lp} \times 10.000)} \times 100\%$$

SPS = Susut penumpukan sementara

Bt = Bobot susut dari tabel konversi (berdasarkan jumlah butir gabah bernas yang menempel pada sembilan papan)

Bp = Bobot hasil panen ubinan

Lp = Luas ubinan

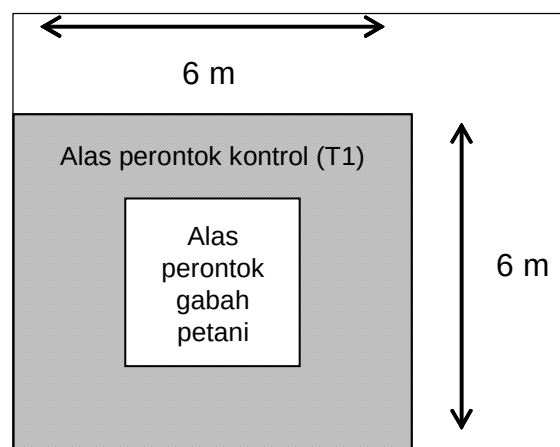
Bgt = Bobot gabah yang tercecer selama penumpukan sementara.

Pengamatan lapang dilakukan terhadap bobot hasil ubinan, pengukuran kadar air, perhitungan butir gabah yang menempel pada papan pengamatan, perhitungan butir gabah yang tertinggal pada alas penumpukan sementara dan perhitungan banyaknya rumpun dalam petak ubinan, serta wawancara tentang budi daya tanaman padi setempat.

Kehilangan Saat Perontokan

Susut perontokan adalah kehilangan hasil selama proses perontokan. Susut perontokan dihitung dengan menjumlahkan butir yang terlempar keluar alas yang digunakan petani, butir melekat pada jerami, dan butir yang terbawa kotoran.

Caranya, di bawah alat perontok milik petani dipasang alas seluas 6 m x 6 m untuk menangkap butiran gabah yang terlempar keluar dari alas (T1) (Gambar 2). Timbang 100 kg gabah untuk perontokan secara manual dan 400 kg gabah untuk perontokan dengan mesin perontok. Perontokan sesuai dengan kebiasaan setempat, baik pelaku (petani/penderep), peralatan maupun cara perontokan. Pemilihan responden diusahakan proporsional terhadap cara petani dalam melakukan panen di lokasi setempat. Sisa jerami setelah perontokan cara petani selesai, dirontok secara teliti untuk mendapatkan gabah yang masih melekat dan tidak terontok (T2), dan kotoran yang dihasilkan dalam proses perontokan juga dikumpulkan untuk mendapatkan butir gabah yang terbawa (T3).



Gambar 2. Alas perontokan gabah petani dan kontrol (T1).

Pengamatan lapang meliputi cara perontokan, bobot hasil perontokan, banyaknya butir gabah bernas yang terlempar ke luar alas, bobot gabah yang masih terdapat pada jerami, bobot gabah yang terdapat pada kotoran, dan kadar air gabah hasil perontokan.

$$\text{Kehilangan hasil perontokan (SPr)} = \frac{(T1 + T2 + T3)}{(T0 + T1 + T2 + T3)} \times 100\%$$

SPr = susut perontokan

To = gabah hasil perontokan

T1 = gabah yang terlempar ke luar alas

T2 = gabah yang masih melekat pada jerami dan tidak terontok

T3 = gabah yang terbawa kotoran

Kehilangan Hasil pada Saat Pengangkutan dari Sawah

Dalam penelitian ini dilibatkan tiga petani responden dengan cara pengangkutan setempat. Perhitungan susut pengangkutan gabah dari sawah dilakukan dengan mengukur berat gabah sebelum dan sesudah pengangkutan. Pengamatan meliputi kadar air gabah, wadah, alat, jarak pengangkutan dan lama pengangkutan.

$$\text{Kehilangan gabah pada saat pengangkutan dari sawah} = \frac{B1 - B2}{B1} \times 100\%$$

B1 = berat kering gabah sebelum pengangkutan

B2 = berat kering gabah sesudah pengangkutan

di mana:

B1 = berat gabah sebelum pengangkutan x (100 – KA1)

B2 = berat gabah setelah pengangkutan x (100 – KA2)

KA1 = kadar air gabah sebelum pengangkutan

KA2 = kadar air gabah setelah pengangkutan

Kehilangan Hasil pada Saat Pengeringan Gabah

Pengeringan adalah proses pengurangan kadar air gabah. Proses ini meliputi penguapan air dari permukaan biji dan perpindahan masa air dari dalam gabah ke permukaan secara difusi. Susut pengeringan adalah kehilangan hasil selama proses pengeringan.

Pengeringan dilakukan sesuai dengan kebiasaan petani, seperti cara pengeringan, tempat pengeringan, dan perlakuan selama pengeringan. Responden ditetapkan tiga petani/penggilingan padi, mewakili varietas hibrida, nonhibrida, dan lokal. Mengingat saat ini banyak pengeringan dilakukan oleh penggilingan

padi, maka diusahakan terdapat contoh penggilingan (selain petani) di lokasi setempat. Pengamatan lapang meliputi kadar air gabah sebelum pengeringan, berat gabah bersih dan benda asing dari contoh sebelum pengeringan, berat gabah sebelum dan setelah pengeringan, kadar air setelah pengeringan, berat gabah bersih dan benda asing dari contoh setelah pengeringan, dan lama pengeringan.

$$\text{Kehilangan pengeringan gabah (SK)} = \frac{\text{BKGb} - \text{BKGk}}{\text{BKGb}} \times 100\%$$

SK = susut pengeringan gabah

BKGb = berat kering gabah sebelum pengeringan

BKGk = berat kering gabah setelah pengeringan

$$\text{BKGb} = \frac{100 - K_{ab}}{100} \times \frac{P_b(\text{BGb})}{100}$$

$$\text{BKGk} = \frac{100 - K_{ak}}{100} \times \frac{P_k(\text{BGk})}{100}$$

K_{ab} = kadar air gabah sebelum pengeringan (GKP)

K_{ak} = kadar air gabah setelah pengeringan (GKG)

P_b = persentase bagian gabah bersih sebelum pengeringan

P_k = persentase bagian gabah bersih setelah pengeringan

BGb = berat gabah sebelum pengeringan

BGk = berat gabah setelah pengeringan

$$\begin{aligned} \text{Konversi Pengeringan Gabah (KKG)} &= \frac{P_k(\text{BGk})}{P_b(\text{BGb})} \times 100\% \\ &= \frac{100 - K_{ab}}{100 - K_{ak}} \times 100\% \end{aligned}$$

Kehilangan Hasil pada Saat Penyimpanan Gabah

Susut penyimpanan gabah adalah kehilangan hasil selama penyimpanan gabah. Susut penyimpanan diukur berdasarkan berat kering gabah sebelum dan sesudah penyimpanan.

Penelitian penyimpanan dilakukan di tempat penyimpanan gabah petani. Jumlah responden adalah tiga orang petani yang melakukan penyimpanan

gabah selama satu bulan. Teknik penyimpanan gabah oleh responden disesuaikan menurut kebiasaan petani setempat. Selama periode waktu simpan yang ditetapkan, gabah yang disimpan tidak diperbolehkan ditambah atau diambil untuk konsumsi atau dijual oleh petani responden. Pengamatan dilakukan terhadap berat kering dan kadar air gabah sebelum dan sesudah penyimpanan, serta tanggal penyimpanan.

$$\text{Kehilangan penyimpanan gabah} = \frac{A(100 - KA1) - B_j(100 - KA2)}{(SP_p) A(100 - KA1)} \times 100\%$$

SP_p = susut penyimpanan gabah

A = berat gabah kering awal (sebelum penyimpanan)

B_j = berat gabah kering setelah penyimpanan selama j minggu

KA1 = kadar air awal

KA2 = kadar air setelah penyimpanan selama j minggu

Kehilangan Hasil pada Saat Penggilingan Padi

Rendemen penggilingan merupakan suatu besaran yang digunakan untuk menyatakan kuantitas gabah menjadi beras. Besarnya rendemen penggilingan diperoleh dari hasil bagi antara hasil keluaran penggilingan berupa beras dengan bahan masukan berupa gabah. Ada dua katagori rendemen penggilingan yaitu rendemen penggilingan lapang dan rendemen penggilingan teliti. Rendemen penggilingan lapang dihasilkan dari penggilingan yang ada di lapangan, sedangkan rendemen penggilingan teliti diperoleh dari penggilingan laboratorium. Selisih antara penggilingan teliti dengan rendemen penggilingan lapang adalah susut penggilingan.

Responden untuk penelitian ditetapkan tiga unit penggilingan padi, dengan mempertimbangkan variasi tipe penggilingan yang mencakup PPB, PPK, RMU, Huller, dan Engleberg, serta penggilingan sistem pengkabutan. Penggilingan dilakukan terhadap gabah dalam satu derajat sosoh yaitu 80, 90, dan 100%. Untuk menyeragamkan kenampakan derajat sosoh, pada setiap responden diambil contoh gabah yang digiling sebanyak 1 kg dan beras hasil giling 0,5 kg, dimasukkan ke dalam plastik dan diberi label, kemudian dikirim ke laboratorium untuk dianalisis lebih lanjut. Pengamatan meliputi kadar air gabah sebelum penggilingan, berat gabah sebelum penggilingan, berat beras hasil penggilingan (beras giling), kadar air beras hasil penggilingan, derajat sosoh dan lama penggilingan.

$$\text{Kehilangan pada Penggilingan Padi (Spg)} = Rlb - Rlp$$

Spg = Susut pada penggilingan padi

Rlb = Rendemen giling teliti hasil laboratorium

Rlp = Rendemen giling hasil penggilingan padi di lapangan.

$$Rlb = \frac{(100 - Kab) \times \text{Berat beras penggilingan laboratorium}}{(100 - Kab) \times \text{Berat gabah penggilingan laboratorium}} \times 100\%$$

$$Rlp = \frac{(100 - Kab) \times \text{Berat beras penggilingan lapang}}{(100 - Kab) \times \text{Berat gabah penggilingan lapang}} \times 100\%$$

Kab = kadar air beras hasil penggilingan

Kag = kadar air gabah yang digiling

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kehilangan Hasil Kumulatif

Dengan mengukur kehilangan hasil pada setiap tahapan kegiatan pascapanen akan diketahui jumlah kehilangan hasil secara kumulatif, mulai dari pemanenan hingga penggilingan (Tabel 2). Perbedaan angka pengukuran pada tahapan panen/pemotongan padi disebabkan oleh perbedaan metode pengukuran. Pengukuran menggunakan metode papan ternyata menghasilkan angka yang cukup realistis dan sejalan dengan metode pengukuran kehilangan hasil panen secara langsung.

Tabel 2. Kehilangan hasil kumulatif padi pada tahapan kegiatan pascapanen di lahan sawah irigasi dan tadah hujan, 2006.

Tahapan kegiatan	Kehilangan hasil (%)				Kisaran
	Sawah irigasi		Sawah tadah hujan		
	MH	MK	MH	MK	
1. Panen/pemotongan					
Metode papan	0,97	0.086	1,57	0.088	0.087±0.001
Petak kontrol	14,76	13.95	13,36	10.38	12.16±2.52
2. Penumpukan	0,85	0.35	0,77	0.76	0.55±0.28
3. Pengumpulan	1,80	0.81	1,23	0.16	0.48±0.45
4. Penundaan perontokan	2,21	0.35	1,46	0.76	0.55±0.28
5. Perontokan	2,43	5.59	1,15	0.36	2.97±3.69
Total (1+2+3+4+5)	8.26	7.18	6.18	2.12	5.93±2.68
6. Penjemuran *)	1,37	2.14	1,13	5.60	3.87±2.44
7. Penyimpanan	1,36	0.017	1,48	0.016	0.046±0.0007
8. Penggilingan	2,08	1.08	1,65	1.10	1.09±0.014
Total kehilangan (1 s/d 8)	13.04	10.42	11.44	8.844	10.93±1.76

*) Alas terpal plastik

Hasil percobaan menunjukkan bahwa kehilangan hasil pascapanen padi lahan sawah irigasi adalah 13,04% pada musim hujan (MH) dan 10,42% pada musim kemarau (MK). Angka kehilangan hasil pada lahan sawah irigasi cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan lahan sawah tadah hujan (Tabel 2). Hal ini mengindikasikan bahwa penanganan pascapanen padi di lahan sawah tadah hujan umumnya lebih baik pada setiap tahapannya. Pemanenan secara berkelompok dengan jumlah anggota 5-7 orang dan perontokan gabah menggunakan pedal thresher cukup efisien menekan kehilangan hasil panen, di samping kualitas gabah yang juga lebih baik. Pada lahan sawah irigasi, titik kritis terjadi pada tahapan panen/pemotongan padi, pengumpulan, penundaan perontokan, dan perontokan gabah.

Kehilangan Mutu Fisik

Dalam sistem tataniaga dan perdagangan beras, mutu fisik beras sangat menentukan. Penurunan mutu fisik dapat menyebabkan kehilangan bobot maupun nutrisi beras. Selain kehilangan bobot dalam penanganan pascapanen yang salah dapat menyebabkan kehilangan mutu fisik dan mutu kimia. Kehilangan tersebut dapat terjadi karena (1) penundaan atau keterlambatan perontokan, (2) penumpukan padi yang terlalu lama di sawah, (3) keterlambatan penjemuran/pengeringan, dan (4) kerusakan karena kondisi penyimpanan tidak memenuhi syarat.

Kerusakan mutu fisik gabah dapat berupa meningkatnya persentase gabah retak yang berpengaruh terhadap rendemen giling, penurunan densitas dan bobot 1000 butir, kerusakan gabah seperti gabah tumbuh, busuk, berkecambah, berjamur, dan berwarna kuning.

Hasil penelitian menunjukkan terjadi kehilangan mutu fisik sebesar 3,41-4,06% , yang disebabkan oleh penundaan perontokan 1,75-1,95%, kerusakan perontokan 0,87-1,06%, dan pada saat penyimpanan gabah 0,79-1,05%.

Evaluasi Metode Pengukuran Kehilangan Hasil pada Tahap Pemanenan

Data kehilangan hasil pascapanen padi yang diacu oleh pemerintah adalah data hasil pengukuran BPS. Metode BPS yang lama untuk pengukuran kehilangan hasil pada pemanenan menggunakan teknik petak kontrol, sedangkan metode BPS yang baru menggunakan teknik papan yang dikembangkan oleh IRRI, sehingga akan menghasilkan data kehilangan hasil pemanenan yang berbeda.

Untuk mengevaluasi kedua metode ini, pengukuran kehilangan hasil pada tahap pemanenan dilakukan dengan teknik panen petak kontrol dan teknik papan, dengan melibatkan lima petani. Pemilihan petani sampel diusahakan mewakili varietas padi yang ditanam dan proporsional terhadap luas panen varietas yang ada di lokasi.

Teknik Petak Kontrol

Petak kontrol 2,5 m x 2,5 m mempunyai kekuatan pada pertanaman sampel yang lebih luas, sedangkan kelemahannya sering terjadi kelebihan jumlah rumpun padi, terutama pada tanaman yang jarak tanamnya tidak teratur.

Petak kontrol ditentukan dengan cara ubinan. Untuk petak sawah yang berbentuk bujur sangkar, diambil ujung Barat Daya dari petak tersebut sebagai pangkal sumbu. Bila petak sawah tidak berbentuk bujur sangkar, pangkal sumbu diambil pada sudut Barat Daya. Bila berdiri pada pangkal sumbu tersebut, maka garis yang mengarah Barat-Timur dinyatakan sebagai sumbu X dan sebagai sumbu Y diambil garis yang mengarah Utara-Selatan dan tegak lurus pada sumbu X (Gambar 3). Setelah menentukan titik petak ubinan kontrol, ditentukan titik ubinan petani dengan mengukur jarak yang sama ke jarak sumbu X dan Y, yaitu titik X,Y. Ukuran petak ubinan petani 2,5 m x 2,5 m. Penentuan titik ubinan kontrol, di sekitar ubinan petani dengan ukuran petak ubinan 1 m x 1 m.

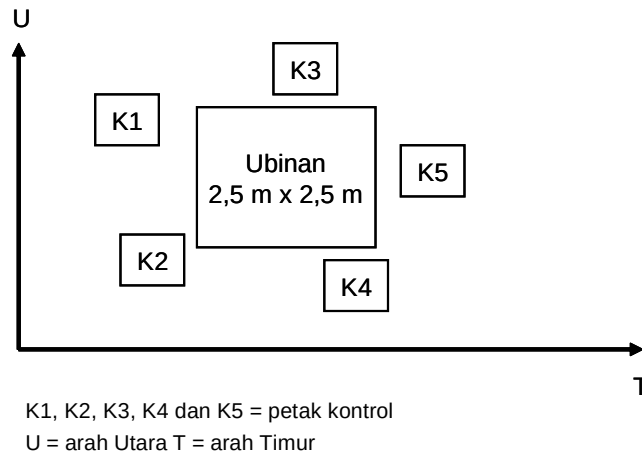
$$\text{Kehilangan hasil pemanenan} = \frac{\text{Bobot ubinan kontrol} - \text{Bobot ubinan petani}}{\text{Bobot ubinan petani}} \times 100\%$$

Teknik Papan

Susut hasil pada saat panen diperoleh dengan cara menghitung jumlah butir gabah yang melekat pada papan pengamatan yang dipasang pada petak ubinan dan dikonversi dengan tabel konversi susut panen (Gambar 3).

Akurasi pengukuran kehilangan hasil pada tahap pemanenan ditentukan oleh cara pengambilan ubinan dan metode pengukuran yang digunakan. Kesalahan penentuan petak ubinan yang sering terjadi disebabkan oleh:

- a) Petugas lapang dalam menentukan titik ubinan tidak mengikuti arah Timur-Barat, tetapi mengikuti bentuk petak, sehingga tidak mewakili kesuburan tanaman ditinjau dari aspek penyinaran matahari. Bahkan adakalanya petugas lapang menghitung jumlah rumpun tanaman di petak ubinan.
- b) Bila jarak tanam terlalu kecil atau besar, maka letak ubinan dapat digeser, sehingga menjadi tidak obyektif dan dapat memberikan nilai kehilangan hasil yang tinggi atau bahkan negatif.



Gambar 3. Petak ubinan metode petak kontrol.

Tabel 3. Kehilangan hasil pada tahap pemotongan/panen (%) padi sawah varietas Ciherang di tiga agroekosistem berbeda, MK 2005 dan MH 2006.

Agroekosistem	Kehilangan hasil (t/ha)			
	MK 2005		MH2006	
	Metode petak kontrol	Metode papan	Metode petak kontrol	Metode papan
Lahan irigasi	7.12+0.12	2.48+0.08	14,76± 0,13	0,97± 0,18
Lahan tadah hujan	8.35+0.35	2.15+0.04	13,36± 0,11	1,57 ± 0,10
Lahan pasang surut	10.08+0.09	3.07+0.02	–	–

- c) Walaupun ada pedoman pengukuran kehilangan hasil dari BPS, namun petugas lapang sering tidak menggunakan peralatan ubinan (hanya menggunakan tali). Oleh karena itu, kompetensi petugas lapang dan sarana peralatan harus dipersiapkan.

Pengukuran kehilangan pada tahap pemanenan dengan metode papan (BPS 2006) menunjukkan bahwa kehilangan hasil yang terjadi relatif lebih rendah dibanding metode petak kontrol (BPS 1985). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa jumlah gabah yang dapat ditangkap pada sembilan papan berukuran 40 cm x14 cm pada ekosistem lahan irigasi berkisar antara 30-60 butir gabah atau setara dengan 42-87 kg/ha (Tabel Konversi). Pada ekosistem lahan sawah tadah hujan, jumlah gabah yang dapat ditangkap papan pengamatan berkisar antara 54-85 butir atau setara dengan 97-108 kg/ha. Kehilangan hasil dengan metode papan adalah 0,97% pada lahan sawah irigasi dan sebesar 1,57% pada lahan sawah tadah hujan (Tabel 3).

Kehilangan hasil pada tahap pemanenan dengan metode petak kontrol ditentukan dengan membandingkan antara kehilangan hasil pada perlakuan petani dengan kontrol (*zero losses*). Pengukuran kehilangan hasil menggunakan metode petak kontrol sebagai metode pembanding ternyata menghasilkan angka yang lebih besar, yaitu 14,8% pada lahan sawah irigasi dan 13,4% pada lahan sawah tadah hujan. Hal ini disebabkan oleh kesalahan menghitung produktivitas per ha. Semakin kecil ukuran petak ubinan makin besar konversi produksi. Perbedaan tersebut juga disebabkan oleh perbedaan cara pengukuran dan perhitungan. Metode petak kontrol juga mempunyai kelemahan bila hasil ubinan petak kontrol lebih kecil dari ubinan petak petani, sehingga kehilangan hasilnya negatif dan kurang teliti dibandingkan dengan metode papan.

Penerapan GMP untuk Menekan Kehilangan Hasil Padi

Menekan kehilangan hasil pascapanen padi dapat diupayakan dengan pendekatan sistem mutu. Penerapan sistem mutu menggunakan pendekatan proses yang terkontrol, sehingga mampu ditelusuri bila ada kesalahan dalam proses. Faktor yang mempengaruhi kehilangan hasil padi dipengaruhi oleh kondisi pra dan pascapanen. Tahapan pascapanen padi meliputi panen, pengumpulan, perontokan, pengeringan, penggilingan, dan penyimpanan. Oleh karena itu perlu dibuat Standar Operasional Prosedur (SOP) dari teknik budi daya padi yang baik (*Good Agriculture Practices/GAP*), Teknik penanganan gabah basah (*Good Handling Practices/GHP*) dan Teknik penggilingan padi yang baik (GMP). Penerapan sistem mutu diharapkan menjadi model penanganan pascapanen yang efektif menekan kehilangan hasil padi.

Kegiatan ini telah diuji coba pada tahun 2006 pada agroekosistem lahan sawah irigasi di Kabupaten Subang dan lahan sawah tadah hujan di Kabupaten Grobogan. Kedua lokasi tersebut dipilih dengan pertimbangan adanya: (1) program Peningkatan Mutu Intensifikasi (PMI), (2) Lembaga Usaha Ekonomi Pedesaan (LUEP), (3) model-model pilot yang telah dikembangkan Badan Litbang Pertanian, (4) sentra produksi padi berdasarkan agroekosistem, dan (5) lokasi dimana akan dikembangkan Kecamatan Pascapanen oleh Badan Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian (BP2HP), Departemen Pertanian.

Tahapan kegiatan meliputi: (1) deliniasi status penanganan pascapanen padi dengan metode PRA, (2) penataan sistem kelembagaan (pembinaan Unit Usaha/Kelompok Pemanenan padi, Unit Usaha Pengeringan dan Unit Usaha Penggilingan padi); (3) penyusunan SOP mutu berdasarkan spesifikasi lokasi (SOP teknik pemanenan padi, SOP teknik pengeringan padi dan SOP teknik penggilingan padi), (4) verifikasi SOP (pemantapan teknologi pascapanen padi), dan (5) pengujian dan perbaikan SOP penerapan sistem mutu di lapang untuk menekan kehilangan hasil pascapanen padi.

Paket Teknologi Pascapanen

Dalam merakit paket teknologi pascapanen padi untuk menekan kehilangan hasil berdasarkan kondisi penerapan pascapanen di lokasi kegiatan dan pemilihan komponen-komponen teknologi yang tersedia dirangkum menjadi Petunjuk Operasional di Lapang pada setiap tahap pascapanen (Tabel 4 dan 5). Secara umum, penerapan SOP pemanenan di lahan sawah irigasi dan sawah tadah hujan berbeda, namun untuk SOP pengeringan dan penggilingan padi dapat diterapkan pada kedua agroekosistem.

Di lokasi lahan sawah irigasi pada Kelompok Tani Lebarhati Kecamatan Compreng, Subang, pemanenan dengan sistem ceblokan dan perontokan gabah dengan cara gebot. Pada Kelompok Krida Tani I, Kecamatan Toroh, Kabupaten Grobogan, panen dengan cara tebasan dan perontokan menggunakan pedal thresher.

Penataan Sistem Kelembagaan Kelompok Tani

Penerapan GMP merupakan pelaksanaan dari Sistem Manajemen Mutu (SMM), di mana untuk menghasilkan tujuan akhir yaitu produksi dan kualitas yang konsisten, kelompok tani harus mempunyai komitmen dalam melaksanakan aturan yang telah dibuat dan disepakati. Kebijakan/aturan tersebut dituangkan dalam dokumen mutu (Dokumen GMP dan SOP).

Dalam GMP terdapat 13 komponen persyaratanyang antara lain harus memenuhi syarat lokasi, bangunan, fasilitas sanitasi, alat produksi, bahan, proses pengolahan, produk akhir, laboratorium pengujian, karyawan, wadah dan pembungkus, label, penyimpanan dan pemeliharaan sanitasi (Anonim 1978, 1986). Keberhasilan penerapan sistem mutu dan GMP ditentukan oleh faktor manusia dalam melaksanakan komitmen. Ada dua faktor penting dalam menerapkan komitmen tersebut, yaitu (1) penataan sistem kelembagaan dan (2) pemberian informasi penerapan GMP dan teknologi pascapanen kepada kelompok tani.

Penanganan Pascapanen Setelah Penerapan GMP

Selama penerapan GMP dilakukan verifikasi SOP, penataan kelembagaan kelompok tani, dan pengukuran kehilangan hasil pascapanen padi musim kemarau terhadap petani yang menerapkan dan tidak menerapkan GMP di kedua lokasi. Tabel 6 menunjukkan bahwa penerapan GMP dapat menekan kehilangan hasil 2% pada lahan sawah irigasi dan 5% pada lahan sawah tadah hujan.

Tabel 4. Kondisi saat ini dan rancangan paket teknologi pascapanen padi untuk menekan kehilangan hasil pada lahan sawah irigasi di Desa Sidareja, Kabupaten Subang, 2006.

Tahap kegiatan penanganan pascapanen padi	
Kondisi saat ini	Rancangan paket teknologi/ SOP untuk menekan kehilangan hasil
Panen/pemotongan	
- Panen dan perontokan dilakukan secara individu baik pada panen sistem kroyokan atau ceblokan. Setiap individu dilengkapi satu unit alat penggebot. - Pada sistem kroyokan, tenaga pemanen tidak terbatas, sedangkan pada sistem ceblokan bersifat monopoli. - Waktu memotong padi tidak teratur, bisa pagi hari, siang hari, sore hari bahkan malam hari. - Cara panen dilakukan dengan potong bawah menggunakan sabit secara tergesa-gesa/cepat. - Hasil pemotongan ditumpuk secara acak tanpa alas. - Gundukan hasil pemotongan diangkut dan ditumpuk ke tempat perontokan tanpa menggunakan alas. - Tumpukan padi biasanya ditunda atau dibiarkan satu malam baru dilakukan perontokan, pada sistem ceblokan penundaan perontokan padi biasanya lebih lama (3 hari). - Perontokan menggunakan alat gebot dengan alas seadanya tanpa tirai - Penggebotan dilakukan dengan cara membanting atau memukulkan genggaman padi pada alat gebotan sebanyak 4-5 kali. - Besar genggaman batang padi lebih dari satu genggam tangan. - Jerami bekas gebotan langsung dibuang, tanpa pembersihan gabah yang masih menempel pada malai. - Pembersihan gabah hasil perontokan tidak maksimal - Gabah hasil perontokan dimasukkan kedalam karung seadanya dan diikat. - Gabah siap diangkut kerumah petani menggunakan sepeda atau mobil. - Penjemuran gabah baru dilakukan 1-2 hari setelah perontokkan .	- Panen dan perontokan dilakukan secara individu dengan sistem ceblokan. Setiap individu dilengkapi satu unit alat penggebot. - Tenaga panen pada sistem ceblokan 3-4 orang - 1 ha dipanen oleh 5 grup ceblokan. - Panen ditentukan berdasarkan penampakan malai padi di lahan sawah 90% berwarna kuning. - Pemanenan dilakukan pada kondisi lingkungan kering (antara pukul 08.00-15.00 WIB). - Cara panen dilakukan dengan potong bawah (5-10 cm diatas permukaan tanah) menggunakan sabit. - Padi yang telah dipotong dikumpulkan atau ditumpuk menggunakan alas plastik 1 m x 1 m. - Gundukan padi dibungkus dengan plastik alasnya, diangkut ke lokasi perontokkan - Gundukan ditumpahkan kepada alas perontokkan dari bahan plastik/terpal berukuran 6m x 6m. - Penundaan perontokkan tidak boleh lebih dari 1 malam - Perontokan dilakukan dengan menggunakan alat gebot (lampiran 3) - Perontokan dilakukan di atas alas berukuran 6m x 6m dan dilengkapi dengan tirai (lampiran 4) - Penggebotan dilakukan dengan cara membanting atau memukulkan genggaman padi pada alat gebotan sebanyak 6-8 kali. - Besar genggaman batang padi maksimal satu genggam tangan. - Jerami sisa gebotan diperiksa sebelum dibuang dan diambil sisa gabahnya yang masih menempel pada malai. - Gabah hasil perontokan dimasukkan kedalam karung yang utuh dan diikat atau dijahit dengan jarum karung. - Gabah siap diangkut kerumah petani menggunakan sepeda atau mobil. - Penjemuran gabah harus dilakukan segera atau satu hari setelah perontokan.

Tabel 4. Lanjutan.

Tahap kegiatan penanganan pascapanen padi	
Kondisi saat ini	Rancangan paket teknologi/ SOP untuk menekan kehilangan hasil
Penjemuran	
- Alas penjemuran dibuat dari rajutan karung plastik bekas yang tidak rapat berukuran 2 x 6 m² untuk kapasitas penjemuran 50 kg. Tebal penjemuran <2 cm, lama penjemuran 1,5 hari, dibalik sambil dibersihkan kotorannya setiap satu jam sekali - Penjemuran dengan alas semen, permukaan bergelombang dengan kondisi kurang baik. Tebal penjemuran <2 cm, lama penjemuran 1,5 hari, dibalik sambil dibersihkan kotorannya setiap satu jam sekali - Pengerangan dilakukan sampai kadar air sekitar 15-16%, kemudian gabah digiling atau dikemas dalam karung plastik yang diikat serta disimpan di tempat kering menunggu proses pemasaran berikutnya	- Alas penjemuran terpal plastik, luas 6 x 6 m² untuk kapasitas penjemuran 450 kg. Tebal penjemuran 3 cm, lama penjemuran 2 hari, dibalik sambil dibersihkan kotorannya setiap dua jam sekali - Penjemuran dengan alas semen dengan permukaan bergelombang. Tebal penjemuran 3 cm, lama penjemuran 2 hari, dibalik sambil dibersihkan kotorannya setiap dua jam sekali - Pengerangan dapat dilakukan menggunakan mesin pengering bahan bakar sekam yang lebih ekonomis dan efisien serta mutu gabah terjamin. Prosedur penggunaan mesin pengering dapat dilihat pada Lampiran 1. - Pengerangan dilakukan sampai kadar air 14%. Gabah kering giling diistirahatkan selama satu malam (<i>tempering time</i>). Kemudian gabah dapat langsung digiling atau dikemas dalam karung plastik yang diikat serta disimpan di tempat kering sampai maksimal 4 bulan dengan alas balok kayu.
Penggilingan	
- Model penggilingan padi yang ada yaitu penggilingan statis (single dan double pass) - Umur ekonomis mesin penggiling lebih dari 10 tahun, dengan perawatan yang kurang optimal. - Penggantian <i>rubber roll</i> dan besi penyosoh umumnya terlambat. - Putaran mesin (rpm) tidak sesuai standar. - Katup pengepres pengeluaran beras tidak teratur. - Belum semuanya penggilingan padi mempunyai ayakan gabah dan ayakan beras. - Penggunaan ayakan gabah atau beras belum optimal. - Masih banyak penggilingan yang belum dilengkapi dengan pemisah menir.	- Model penggilingan padi yang baik adalah penggilingan statis sistem double pass. - Umur ekonomis mesin penggiling lebih dari 10 tahun dengan perawatan yang rutin. - Penggantian <i>rubber roll</i> dilakukan setelah kapasitas 20-40 ton gabah kering giling - Penggantian besi penyosoh dilakukan setelah kapasitas 1000-2000 ton gabah kering giling. - Putaran mesin penyosoh 1100-1200 rpm - Katup pengepres pengeluaran beras disesuaikan dengan standar kualitas beras serta konsisten. 16 ulir dan bandul - Penggilingan padi menggunakan ayakan gabah dan ayakan beras - Penggilingan padi dilengkapi dengan pemisah menir.

Tabel 4. Lanjutan.

Tahap kegiatan penanganan pascapanen padi	
Kondisi saat ini	Rancangan paket teknologi/ SOP untuk menekan kehilangan hasil
- Asal bahan baku tidak jelas dan tidak seragam. - Proses penggilingan dilakukan pada kadar air gabah tinggi (15-16%), agar cepat dapat digiling, berat dan bening. - Beras giling yang dihasilkan masih mengandung gabah, kulit sekam maupun dedak.	- Asal bahan baku gabah memenuhi persyaratan mutu gabah (kadar air 14%, hampa/kotoran 5%, butir hijau 3%, butir kuning/rusak 3%). - Beras giling yang dihasilkan tidak mengandung gabah, kulit sekam maupun dedak. - Beras hasil penggilingan dikemas dengan karung plastik utuh dan dijahit. - Beras siap dipasarkan atau disimpan di

Tabel 5. Kondisi saat ini dan rancangan paket teknologi pascapanen padi untuk menekan kehilangan hasil pada lahan sawah tadah hujan di Desa Plosoharjo, Kecamatan Taroh Kabupaten Grobogan, 2006.

Tahap kegiatan penanganan pascapanen padi	
Kondisi saat ini	Rancangan paket teknologi/ SOP untuk menekan kehilangan hasil
Panen dan perontokan	
- Panen dan perontokan dilakukan oleh kelompok pemanen dengan anggota 5-7 orang dilengkapi satu unit pedal thresher. - Waktu memotong padi pagi hari (jam 8.00-15.00), dengan tenaga 7 orang untuk 0,25 ha . - Cara panen dengan potong bawah dengan sabit - Hasil pemotongan ditumpuk secara acak tanpa alas. - Gundukan hasil pemotongan diangkut ke lokasi perontokan yang beralas plastik/terpal berukuran 2mx4m. - Perontokan menggunakan pedal thresher, dengan cara mengumpangkan setiap genggam padi (lebih besar dari genggam tangan) pada thresher yang berputar. Pengumpanan dilakukan dengan memegang pangkal batang jerami (sistem <i>hole in</i>) dengan 2 kali balikan - Gabah hasil perontokan dibersihkan secara manual. - Gabah bersih dimasukkan ke dalam karung dan diikat. - Gabah siap diangkut ke rumah petani dengan menggunakan sepeda atau mobil	- Panen dan perontokan dilakukan kelompok pemanen dengan anggota 5-7 orang yang dilengkapi satu unit pedal thresher. - Saat panen ditentukan berdasarkan penampakan malai padi di lahan sawah 90% berwarna kuning. - Pemanenan dilakukan pada kondisi lingkungan kering (antara pukul 08.00-15.00 WIB). - Cara panen dilakukan dengan potong bawah (5-10 cm diatas permukaan tanah) menggunakan sabit. - Padi yang telah dipotong dikumpulkan menggunakan alas plastik 1 m x 1 m. - Tumpukan padi berserta alas diangkut ke lokasi perontokan yang beralas plastik/terpal 6 m x 6 m. - Perontokan menggunakan pedal thresher yang dioperasikan 2 orang, dengan cara mengumpangkan satu genggam padi (maks 1 kg) pada thresher yang berputar. Pengumpanan dilakukan dengan memegang pangkal batang jerami (sistem <i>hole in</i>) , dengan 4-5 kali balikan sampai bersih dengan kayuhan normal untuk menghasilkan putaran optimal (50-100 rpm). - Gabah hasil perontokan dibersihkan secara manual menggunakan sapu atau diangin-anginkan. - Gabah bersih dimasukkan ke dalam karung yang utuh dan diikat. - Gabah siap diangkut ke rumah petani dengan menggunakan sepeda atau mobil - Gabah segera dikeringkan (maksimum 1 malam dalam karung).

Tabel 5. Lanjutan.

Tahap kegiatan penanganan pascapanen padi	
Kondisi saat ini	Rancangan paket teknologi/ SOP untuk menekan kehilangan hasil
Penjemuran	
- Alas jemuran dibuat dari rajutan karung plastik bekas yang tidak rapat berukuran 2x 6m² untuk kapasitas penjemuran 50kg. Tebal penjemuran <2 cm, lama penjemuran 1,5 hari, dibalik sambil dibersihkan kotorannya setiap jam - Penjemuran dengan alas semen dengan permukaan datar, kondisi retak dan permukaan berlubang. Tebal penjemuran <2cm, lama penjemuran 1,5 hari, dibalik sambil dibersihkan kotorannya setiap jam - Ada mesin pengering di LDM, tapi masyarakat tidak melakukan pengeringan gabah dengan mesin pengering tersebut, karena bahan bakarnya mahal. - Pengeringan dilakukan sampai kadar air 15-16%, kemudian gabah digiling atau dikemas dalam karung plastik yang diikat serta disimpan di tempat kering menunggu proses pemasaran berikutnya.	- Alas penjemuran terpal plastik, luas 6x6m² untuk kapasitas penjemuran 450 kg. Tebal penjemuran 3 cm, lama penjemuran 2 hari, dibalik sambil dibersihkan kotorannya setiap dua jam sekali - Penjemuran dengan alas semen dengan permukaan bergelombang. Tebal penjemuran 3 cm, lama penjemuran 2 hari, dibalik sambil dibersihkan kotorannya setiap dua jam sekali - Pengeringan dapat dilakukan menggunakan mesin pengering bahan bakar sekam yang lebih ekonomis dan efisien serta mutu gabah terjamin. Prosedur penggunaan mesin pengering dapat dilihat pada Lampiran 1. - Pengeringan dilakukan sampai kadar air 14%, - Gabah kering giling diistirahatkan selama satu malam (<i>tempering time</i>). Kemudian gabah langsung digiling atau dikemas dalam karung plastik yang diikat serta disimpan di tempat kering sampai maksimal 4 bulan dengan alas balok kayu.
Penggilingan	
- Model penggilingan padi yang ada yaitu: penggilingan statis (single dan double pass) dan penggilingan mobile (lihat Gambar 1). - Umur ekonomis mesin penggiling lebih dari 10 tahun, tanpa perawatan - Penggantian <i>rubber roll</i> dan besi penyosoh umumnya terlambat. - Putaran mesin (rpm) tidak sesuai standar. - Katup pengepres pengeluaran beras tidak teratur. - Umumnya, pengilingan padi belum menggunakan ayakan gabah maupun ayakan beras - Asal bahan baku tidak jelas dan tidak seragam.	- Model penggilingan padi yang baik adalah penggilingan statis sistem double pass. - Umur ekonomis mesin penggiling lebih dari 10 tahun dengan perawatan yang rutin. - Penggantian <i>Rubber Roll</i> dilakukan setelah kapasitas 20-30 ton gabah kering giling - Penggantian besi penyosoh dilakukan setelah kapasitas 1000-2000 ton gabah kering giling. - Putaran mesin penyosoh 1100-1200 rpm - Katup pengepres pengeluaran beras disesuaikan dengan standar kualitas beras dan konsisten. - Pengilingan padi menggunakan ayakan gabah maupun ayakan beras

Tabel 5. Lanjutan.

Tahap kegiatan penanganan pascapanen padi	
Kondisi saat ini	Rancangan paket teknologi/ SOP untuk menekan kehilangan hasil
- Proses penggilingan umumnya dilakukan pada kadar air gabah tinggi (15-16%), agar cepat dapat digiling, berat dan bening.	- Asal bahan baku gabah memenuhi persyaratan mutu gabah (kadar air 14%, hampa/kotoran 5%, butir hijau 3%, butir kuning/rusak 3%). - Beras hasil penggilingan dikemas dengan karung plastik utuh dan dijahit. - Beras siap dipasarkan atau disimpan di tempat penyimpanan dengan menggunakan alas balok kayu. (desain penyimpanan terlampir)

Tabel 6. Penerapan GMP untuk menekan tingkat kehilangan hasil pascapanen padi pada lahan sawah irigasi dan tadah hujan.

Tahapan pascapanen	Kehilangan hasil (%)			
	Sawah irigasi		Sawah tadah hujan	
	Non-GMP	GMP	Non-GMP	GMP
Panen/pemotongan	0,081±0,046	0,062±0,033	0,088±0,08	0,051±0,05
Pengumpulan	0,81±0,24	0,002±0,0001	0,16±0,05	0,18±0,10
Penumpukan	0,35±0,12	0,43±0,04	0,76±0,30	0,23±0,13
Perontokan	5,59±2,34	3,74±1,52	0,30±0,12	0,30±0,06
Penjemuran	2,22±0,13	2,95±1,70	5,56±0,37	1,53±0,50
Penggilingan	1,08±0,86	0,63±0,40	1,10±0,89	0,18±0,05
Penyimpanan	0,017±0,00	0,00±0,00	0,016±0,00	0,00±0,00
Total kehilangan hasil	10,14	8,44	7,98	2,65

KESIMPULAN

1. Kehilangan hasil pascapanen padi di lahan sawah irigasi dan tadah hujan rata-rata 10,9%. Kehilangan hasil tertinggi pada tahap panen dan perontokan sebesar 2-8%.
2. Kehilangan hasil bergantung pada agroekosistem dan musim tanam. Kehilangan hasil pascapanen padi pada musim hujan lebih tinggi dari musim kemarau. Kehilangan hasil pada lahan sawah irigasi lebih tinggi dibanding lahan sawah tadah hujan.
3. Metode pengukuran kehilangan hasil pada tahap panen dengan metode papan lebih akurat dibanding metode petak kontrol.

4. Penerapan paket teknologi dengan pendekatan GMP yang dijabarkan SOP teknik pemanenan, SOP teknik penjemuran, dan SOP teknik penggilingan dapat menekan kehilangan hasil sebesar 2% pada lahan sawah irigasi dan 5% pada lahan sawah tadah hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana M.O., J.S. Munarso, dan D.S. Damardjati. 2004. Ekonomi kualitas beras dan selera konsumen. Ekonomi Padi dan Beras Indonesia. Badan Litbang Pertanian. Jakarta. 483 p.
- Ananto, E.E, Sutrisno, Astanto, dan Soentoro 2002. Pengembangan alat dan mesin pertanian menunjang sistem usahatani dan perbaikan pascapanen di lahan pasang surut Sumatera Selatan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Ananto, E.E., 2002. Penanganan panen dan pascapanen padi pada system usaha tani padi-ternak terpadu. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Anonim. 1977. Vademecum Bimas, Volume III. Yasaguna, Jakarta.
- Anonim.1985. Metode survei dan pengukuran lapang untuk menentukan dan cara mengatasi susut hasil padi (NG3) . Balittan Sukamandi.
- Anonim. 1986. General GMP Rules for Food Plant Management, Visitors and Employees. Federal Register Vol 51. No 118/ Thursday, June 19, 1986/ Rules and Regulations. Washington D.C.
- Badan POM. 1978, Surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 23 Tahun 1978 tentang Penerapan GMP untuk Keamanan Pangan. Badan POM, Jakarta.
- BPS. 1996. Survei susut pascapanen MT1994/95 dan MT 1995. Kerja sama BPS, Ditjen Tanaman Pangan, Badan Pengendali Bimas, Bulog, Bappenas, IPB, dan Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- BPS. 1987. Statistik Indonesia. Biro Pusat Statistik, Jakarta.
- BPS. 2004. Statistik Indonesia. Biro Pusat Statistik, Jakarta
- BSN. 1999. Standar Mutu Giling No. 01-6125-1999. Badan Standarisasi nasional. Jakarta
- BSN. 2000. Pemahaman Standar Internasional ISO 9001-2000. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- BSN. 2000. Sistem Manajemen Mutu – Persyaratan SNI 19-9001-2001. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- BSN. 2006. Pedoman Survei Konversi Gabah-Beras. Badan Pusat Statistik. Jakarta.

- Damardjati D.S. dan E.Y. Purwani. 1991. Permintaan konsumen terhadap mutu beras di Indonesia. Prosiding Nasional Standarisasi dan Penerapan Pengendalian Mutu. LIPI. Jakarta
- Nugraha, S., A. Setyono, dan D.S. Damardjati. 1990. Pengaruh keterlambatan perontokan padi terhadap kehilangan hasil dan mutu. Laporan Hasil Penelitian 1988/89. Balai Penelitian Tanaman Padi Sukamandi.
- Nugraha, S., A. Setyono, dan Sutrisno. 1999. Perbaikan penanganan pascapanen padi melalui penerapan teknologi perontokan. Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV. Bogor, 22-24 November 1999.
- Nugraha, S., Sudaryono, R. Rachmat, dan S. Lubis 1999. Pengaruh keterlambatan perontokan padi terhadap kehilangan hasil dan mutu. Seminar Ilmu Pertanian Wilayah Barat. Universitas Sriwijaya. Palembang, 20-21 Oktober 1999
- Nugraha U.S., J.S. Munarso, Suismono, dan A. Setyono. 1998. Tinjauan tentang: rendemen beras giling dan susut pascapanen. Balai Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.
- Nugraha, S., A. Setyono, dan D.S. Damardjati. 1990. Pengaruh keterlambatan perontokan padi terhadap kehilangan hasil dan mutu. Laporan Hasil Penelitian 1988/89. Balai Penelitian Tanaman Padi Sukamandi.
- Rachmat, R., A. Setyono, dan S. Nugraha. 1993. Evaluasi sistem pemanenan beregu menggunakan beberapa mesin perontok. Agrimek Vol 4 dan 5, No.1.
- Setyono, A., R. Thahir, Soeharmadi, dan S. Nugraha 1993. Perbaikan sistem pemanenan padi untuk meningkatkan mutu dan mengurangi kehilangan hasil. Media Penelitian. Sukamandi. No. 13 p. 1-4.
- Setyono, A., Sutrisno, dan S. Nugraha. 1993. Pengujian pemanenan padi system kelompok dengan memanfaatkan kelompok jasa pemanen dan jasa perontok. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan.
- Setyono, A., S. Nugraha. R. Thahir, dan A. Hasanuddin. 1996. Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi 23-25 Agustus 1995.
- Sigit Nugraha dan Sudaryono. 2005. Paddy harvesting and threshing lost assessment. International Rice Conference 2005, 12-14 September 2005, Indonesian Agency for Agricultural Research and Development-IRRI.
- Suismono, Sudaryono, Safaruddin Lubis, Asep Ramli, dan Itja Misra. 2005. Model agroindustri beras berbasis kemitraan. Pangan No. 45/XIV/Juli 2005. Bulog. Jakarta.
- Suismono dan S.J. Munarso. 1999. Penggunaan deskripsi mutu beras untuk perlindungan jaminan mutu. Seminar Balai Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi.

Pemanfaatan Ekstrak Teh Hijau dalam Pengembangan Beras Instan Fungsional

S. Widowati¹, M. Astawan², D. Muchtadi², dan T. Wresdiyati³

¹Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian

²Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, FATETA, IPB

³Fakultas Kedokteran Hewan, IPB

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan beras instan dengan daya cerna pati *in vitro* dan indeks glikemik (IG) rendah sebagai pangan fungsional untuk penderita diabetes melitus. Penurunan daya cerna pati *in vitro* dilakukan dengan perlakuan ekstrak teh hijau. Bahan yang digunakan adalah gabah varietas Memberamo dan teh hijau (*Camellia Sinensis* O. Kuntze). Percobaan mengikuti rancangan acak faktorial dengan dua faktor: (1) tahap proses: perendaman dan pemasakan, (2) konsentrasi ekstrak teh hijau: 2% dan 4%. Hasil penelitian menunjukkan proses terpilih dalam pembuatan beras instan fungsional adalah: perendaman dalam ekstrak teh 4% (T= 50°C, t= 2 jam, beras : ekstrak teh = 1:1), pemasakan dalam ekstrak teh 4% (P= 80kPa, t= 10 menit) dilanjutkan dengan pembekuan (T= -4°C, t= 24 jam) dan pengeringan (T= 60°C, t= 4 jam). Hasil penelitian menunjukkan proses pembuatan beras instan fungsional dapat menurunkan daya cerna pati *in vitro* dan indeks glikemik, berturut-turut untuk beras Memberamo (BM) giling 71,2% dan 67, untuk beras Memberamo instan fungsional (BMIF) 41,4% dan 49. BMIF mengandung air 10,2%, abu 1,1%, dan total fenol 1,7%. Hasil analisis histologi jaringan pankreas tikus percobaan dengan pewarnaan Hematoksin-Eosin menunjukkan jumlah pulau Langerhans (PL) pada tikus model diabetes melitus (DM) yang diberi ransum BMIF (1,87) lebih banyak dan berbeda nyata ($p < 0.05$) dibandingkan dengan kontrol positif (KP) 0,5 buah, meskipun belum dapat menyamai kontrol negatif (KN) 3,8 buah. Pewarnaan imunohistokimia terhadap sel- β pankreas menunjukkan rata-rata jumlah sel- β dari 15 PL untuk tikus DM yang diberi ransum BMIF adalah 27,1 buah, sedangkan KP dan KN berturut-turut 7,4 dan 89,3 buah. Dapat disimpulkan bahwa konsumsi beras fungsional dengan perlakuan ekstrak teh hijau selama 36 hari dapat menghambat laju kerusakan PL dan sel- β pankreas pada tikus DM.

PENDAHULUAN

Bagi bangsa Indonesia, beras merupakan makanan pokok bagi sebagian besar penduduk. Namun beras dihindari oleh penderita diabetes melitus (DM), karena ada anggapan bahwa mengonsumsi nasi dapat meningkatkan kadar glukosa darah.

Menurut survei WHO yang dikutip oleh Departemen Kesehatan (2005), Indonesia menempati urutan ke-4 penderita DM di dunia setelah India, Cina, dan Amerika Serikat. Prevalensi DM di Indonesia 8,6% dari total penduduk, maka pada tahun 2025 diperkirakan penderita DM mencapai 12,4 juta jiwa, setara dengan tiga kali penderita pada tahun 1995 yang mencapai 4,5 juta jiwa (Departemen Kesehatan 2005). Hal ini menunjukkan betapa cepatnya laju peningkatan jumlah penderita diabetes.

Penderita diabetes sering mengurangi bahkan tidak boleh makan nasi, dan mengganti dengan umbi-umbian. Ada anggapan bahwa nasi merupakan pangan yang memiliki respon glikemik tinggi, sehingga dapat menaikkan kadar glukosa darah secara cepat. Padahal tidak semua jenis beras bersifat hiperglikemik (Miller *et al.* 1992). Sebaliknya, tidak semua umbi-umbian bersifat hipoglikemik, bergantung pada jenis dan varietasnya (Marsono 2002).

Indeks glikemik (IG) pangan merupakan tingkatan pangan menurut efeknya terhadap kenaikan kadar glukosa darah. Pangan yang menaikkan kadar glukosa darah dengan cepat memiliki IG tinggi, sebaliknya pangan dengan IG rendah lambat menaikkan kadar glukosa darah. Hasil penelitian Heather *et al.* (2001) menunjukkan bahwa pangan dengan IG rendah dapat memperbaiki pengendalian metabolik pada penderita DM tipe 2 dewasa. Beras memiliki kisaran IG yang luas, sehingga dapat dikategorikan sebagai pangan IG tinggi maupun rendah, bergantung pada varietas, cara pengolahan, dan komposisi kimia beras (Miller *et al.* 1992; Foster-Powell *et al.* 2002). Miller *et al.* (1992) lebih lanjut menyatakan bahwa beras giling mempunyai kisaran IG 54-121. Oleh karena itu, Foster-Powell *et al.* (2002) menyarankan untuk melakukan pengujian IG beras secara lokal karena adanya variasi genetik yang cukup luas antar-negara. Di Indonesia informasi tentang respon glikemik pangan, terutama beras, dan karakteristik beras yang berhubungan dengan IG masih sangat terbatas.

Diet IG rendah pada penderita DM dapat menurunkan kadar glukosa darah (Miller *et al.* 1992). Oleh karena itu, perlu upaya penurunan IG beras agar penderita diabetes tetap dapat mengonsumsi nasi dengan aman. Salah satu faktor yang dapat menurunkan IG adalah zat antigizi, misalnya asam fitat dan tanin (Thompson *et al.* 1984; Rimbawan dan Siagan 2004). Senyawa polifenolik juga sering disebut tanin. Zat antigizi tersebut dapat menurunkan daya cerna protein maupun pati, sehingga respon glikemik juga akan menurun (Griffiths and Moseley 1980; Thompson *et al.* 1984). Senyawa tanin atau polifenol banyak terdapat pada berbagai tanaman, antara lain pada daun jambu, kakao, kulit bawang merah, dan teh. Tullisan ini menyajikan teknologi pembuatan beras instan fungsional dengan memanfaatkan ekstrak teh hijau, serta informasi daya cerna pati *in vitro*, indeks glikemik, dan sifat produk pangan fungsional untuk penderita DM.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor, pada bulan Maret-September 2006. Bahan yang digunakan adalah beras varietas Memberamo dari Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Padi, Sukamandi, dan teh hijau dari Kebun Percobaan Pasir Sarongge, Cianjur, serta bahan-bahan untuk analisis kimia untuk pengujian histologi. Varietas Memberamo merupakan varietas terpilih dari penelitian sebelumnya. Varietas ini mempunyai aktivitas hipoglikemik sedang, dan kandungan amilosa rendah sehingga rasanya enak dan pulen (Widowati *et al.* 2006).

Optimasi Proses Pembuatan Beras Instan

Beras instan pada dasarnya sudah mengalami pemasakan awal dan gelatinisasi sampai tingkat tertentu di dalam air, atau dikukus, atau keduanya. Beras yang dimasak sampai matang atau hampir matang tersebut kemudian dikeringkan sedemikian rupa hingga biji-biji beras menjadi banyak berpori dan dalam keadaan struktur terbuka. Hasil olahan akhir berupa biji-biji kering, yang lepas satu sama lain, tanpa menggerombol, dengan volume 1,5-3,0 kali beras mentah.

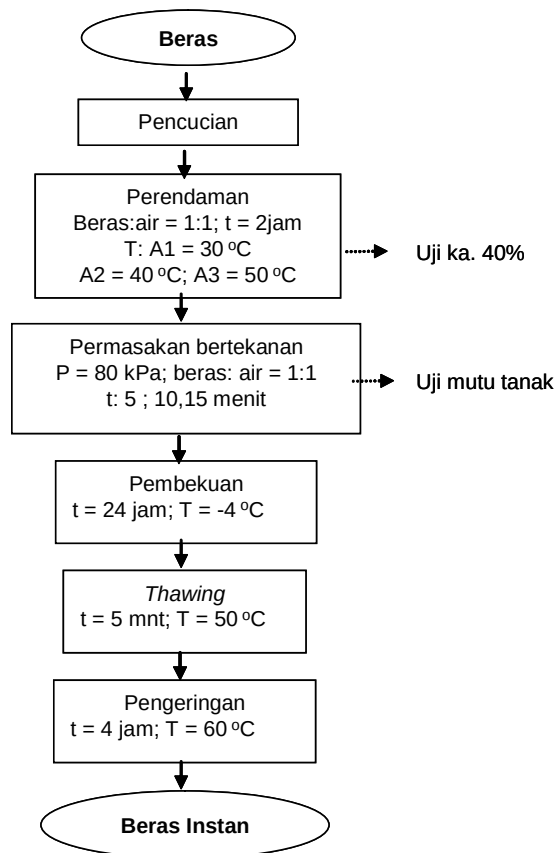
Secara umum, proses pembuatan beras instan terdiri atas lima tahap, yaitu: 1) pencucian, 2) perendaman, 3) pemasakan dengan tekanan, 4) pembekuan, dan 5) pengeringan. Proses pembuatan beras instan disajikan pada Gambar 1. Optimasi tahapan proses yang dilakukan meliputi: 1) perendaman (suhu 30, 40, dan 50°C) selama 2 jam dengan perbandingan air dan gabah 1:1. dan 2) pemasakan: $P = 80$ kPa (waktu = 5, 10, dan 15 menit).

Proses Pembuatan Beras Instan Fungsional

Pembuatan beras Memberamo instan fungsional (BMIF) dengan penambahan ekstrak teh hijau mengikuti hasil optimasi beras instan, pada tahap *a*). Perlakuan konsentrasi ekstrak teh hijau 2% dan 4% pada tahap perendaman dan pemasakan untuk mendapatkan penyerapan polifenol dalam beras instan fungsional (Gambar 2).

Rancangan Percobaan

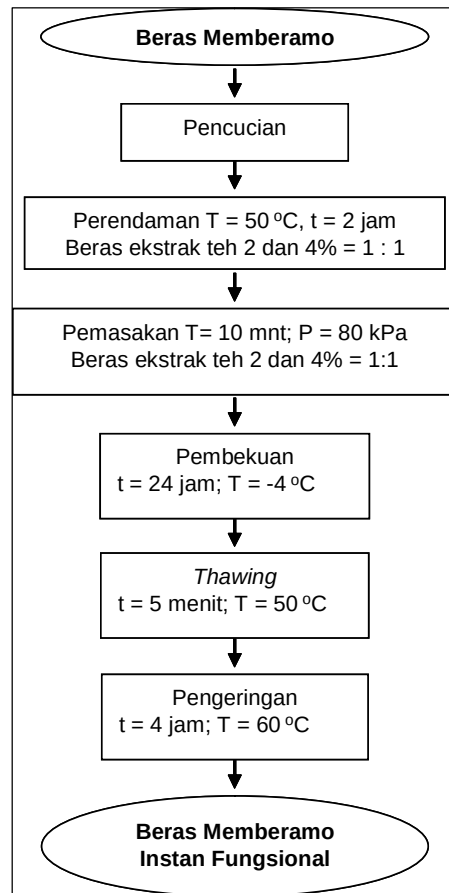
Percobaan menggunakan rancangan acak faktorial 2×2 . Faktor 1, proses pembuatan beras pratanak fungsional, terdiri atas dua tahapan yaitu perendaman dan pemasakan. Faktor 2, konsentrasi ekstrak teh hijau yaitu 2% dan 4%. Perlakuan pelengkap adalah perendaman dengan tingkat 2% (C1) dan 4% (C2) serta pemasakan dengan tingkat 2% (D1) dan 4% (D2).



Gambar 1. Proses pembuatan beras instan.

Analisis Histologi Jaringan Pankreas

Analisis histologi jaringan pankreas bertujuan untuk mengamati kerusakan pada pankreas tikus setelah diberi ransum ekstrak beras fungsional, yaitu beras yang diberi perlakuan ekstrak teh hijau. Analisis dilakukan pada akhir masa perlakuan, dengan cara membedah tikus dan mengambil organ pankreasnya. Analisis ini terdiri atas delapan tahapan, yaitu pengambilan sampel (*sampling*), fiksasi (pengawetan), dehidrasi, penjernihan (*clearing*), infiltrasi parafin, pencetakan (*embedding*), pemotongan (*sectioning*), dan pewarnaan (*staining*) Hematoxylin-Eosin dan imunohistokimia terhadap sel β , serta pengamatan jaringan pankreas.



Gambar 2. Proses pembuatan beras instan fungsional.

Penentuan Indeks Glikemik (Miller *et al.* 1996)

Setiap porsi nasi yang akan ditentukan IG-nya (mengandung 50 g karbohidrat) diberikan kepada relawan yang telah menjalani puasa semalam. Relawan sebanyak 10 orang adalah individu normal, tidak menderita DM.

Selama dua jam pascakonsumsi pangan uji, sampel darah sebanyak 50 mL (*finger-prick cappillary blood samples method*) diambil setiap 30 menit untuk diukur kadar glukosanya (pengukuran kadar glukosa menit ke-30, ke-60, ke-90 dan ke-120). Selang 3 hari, hal yang sama dilakukan dengan memberikan 50 g glukosa murni (sebagai pangan acuan) kepada relawan. Hal ini untuk mengurangi efek keragaman glukosa darah dari hari ke hari.

Kadar glukosa darah (pada waktu setiap pengambilan sampel) di plot pada dua sumbu, yaitu sumbu waktu (X) dan sumbu kadar glukosa darah (Y). Indeks glikemik ditentukan dengan membandingkan luas daerah di bawah kurva antara pangan yang diukur IG-nya dengan pangan acuan, dikalikan 100.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Optimum Pembuatan Beras Instan

Proses perendaman pada tahap ke 2 pembuatan beras instan berlangsung selama 2 jam untuk mendapatkan kadar air yang sesuai dengan persyaratan kadar air akhir setelah perendaman, yaitu 40% (Robert 1984). Hasil optimasi menunjukkan bahwa suhu optimum perendaman adalah 50°C (Tabel 1).

Lama pemasakan dalam proses pembuatan beras instan ditentukan berdasarkan mutu tanaknya. Perlakuan ini bertujuan untuk mendapatkan nasi yang matang dan telah tergelatinisasi sempurna. Kriteria nasi yang telah matang, apabila ditekan di antara dua cawan petri sudah tidak ada lagi lapisan putih seperti tepung, tetapi telah berubah menjadi bening atau transparan.

Hasil percobaan (Tabel 2) menunjukkan bahwa waktu pemasakan pada 80 kPa selama 5 menit menghasilkan nasi yang belum cukup matang. Nasi masih terlihat putih buram, berarti belum tergelatinisasi sempurna. Pada pemasakan 15 menit, nasi nampak bening tetapi lembek. Ini menunjukkan waktu pemasakan terlalu lama. Sedangkan waktu 10 menit dapat menghasilkan nasi dengan mutu tanak yang diharapkan, yaitu bening atau transparan. Oleh

Tabel 1. Suhu perendaman dan kadar air beras rendam.

Suhu perendaman (°C)	Kadar air beras rendam (%)
30	25
40	37
50*	40*

*Kadar air dan suhu yang diharapkan

Tabel 2. Hasil penentuan waktu pemasakan dan mutu tanak nasi.

Waktu pemasakan dalam Presto (menit)	Penampakan nasi
5	Putih buram
10	Bening transparan
15	Bening dan lembek

karena itu, waktu pemasakan optimum adalah 10 menit, digunakan untuk penelitian selanjutnya.

Proses pembekuan dilakukan secara cepat dan tidak ditunda hingga nasi dingin. Proses pembekuan bertujuan untuk membentuk porositas, agar tidak terjadi pemasakan atau gelatinasi secara berlebihan. Jika tidak dilakukan pembekuan maka beras instan tidak transparan dan tidak utuh (Haryadi 1992). Pembekuan pada proses beras instan berlangsung selama 24 jam pada suhu -4°C. Setelah tahap pembekuan, segera dilakukan proses *thawing* pada suhu 50°C selama 5 menit. Apabila tidak dilakukan *thawing* maka nasi instan yang dihasilkan akan menggerombol (butiran tidak bisa terlepas satu-satu). Pengeringan dilakukan pada suhu 60°C selama 4 jam hingga bahan kering dan berbentuk seperti kristal bening dan keras.

Pembuatan Beras Instan Fungsional

Pembuatan beras instan dengan penambahan ekstrak teh hijau dilakukan sesuai dengan kondisi proses terpilih pada optimasi proses pembuatan beras instan. Beras direndam dalam ekstrak teh pada suhu 50°C selama 2 jam. Perbandingan ekstrak teh dengan beras Memberamo adalah 1:1. Kemudian beras hasil perendaman dimasak dalam ekstrak teh (ekstrak teh : beras 1:1) dalam Presto (tekanan 80 kPa) selama 10 menit. Selanjutnya dibekukan semalam pada suhu -4 °C, di *thawing* selama 5 menit pada suhu 50°C, dan dikeringkan pada suhu 60°C selama 4 jam atau sampai kadar air 12-14%. Selain untuk menghentikan proses gelatinasi, pembekuan bertujuan agar pori-pori beras terisi oleh kristal es sehingga saat dikeringkan akan membentuk tekstur yang porous. Sifat porositas beras instan ini sangat diperlukan agar saat rehidrasi mudah dan cepat terisi air panas dan membentuk nasi yang siap santap.

Komposisi Kimia Beras Instan Fungsional

Kadar Air

Menurut Luh *et al.* (1980), kadar air beras instan berkisar antara 8-14%. Kadar air beras sangat mempengaruhi kekeringan nasi instan dan rasio rehidrasi. Pada pengeringan dengan menggunakan 60°C diperoleh kadar air 10,2 sampai dengan 10,4%. Uji statistik menunjukkan kadar air beras instan fungsional berbeda nyata antar perlakuan.

Kecepatan proses pengeringan dapat dipengaruhi oleh faktor internal maupun eksternal. Faktor internal adalah sifat struktur fisik dan ukuran bahan. Faktor eksternal meliputi suhu dan kecepatan udara (Fellows 1992).

Kadar Abu

Hasil penelitian menunjukkan kadar abu beras instan fungsional tidak berbeda nyata antarperlakuan (Tabel 3). Konsentrasi ekstrak teh hijau 2% dan 4% tidak berpengaruh terhadap kadar abu beras. Tingginya kadar abu beras instan ini dapat disebabkan oleh kandungan mineral yang terdapat pada ekstrak teh, sehingga kadar abu beras instan fungsional (1.07-1.21% bk) lebih tinggi dibandingkan dengan kadar mineral beras giling (0.3-0.6% bk) (Widowati *et al.* 2006).

Daya Cerna Pati *In Vitro*

Daya cerna pati merupakan kemampuan pati untuk dapat dicerna dan diserap oleh tubuh. Ketika pati dicerna, apapun jenis patinya akan dihasilkan gugus monosakarida, yaitu glukosa yang selanjutnya akan terserap dalam darah. Oleh karena itu, tubuh akan merangsang pankreas untuk memproduksi insulin. Hal ini dapat diartikan bahwa semakin tinggi daya cerna pati, semakin cepat dan banyak glukosa yang dihasilkan, sehingga insulin yang dibutuhkan untuk mengubah glukosa menjadi energi juga semakin banyak. Penderita diabetes mempunyai keterbatasan dalam produksi maupun kemampuan kerja insulin. Oleh karena itu, tanpa melihat komposisi dan sifat bahan yang lain, pati yang mempunyai daya cerna tinggi cenderung dihindari oleh diabetesi.

Daya cerna pati *in vitro* dari beras instan fungsional berkisar antara 41,4-51,0% dan berbeda nyata antarperlakuan (Tabel 3). Nampak adanya kecenderungan penggunaan konsentrasi ekstrak teh hijau yang lebih tinggi, terutama pada tahap pemasakan, akan menurunkan daya cerna pati *in vitro*. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan adanya antigizi, seperti asam fitat dan polifenol, menurunkan daya cerna, baik protein maupun pati. Komponen

Tabel 3. Komposisi kimia beras instan fungsional.

Komponen	Perlakuan			
	C1D1	C1D2	C2D1	C2D2
Air (%)	10,35 ^b	10,31 ^b	10,19 ^a	10,16 ^a
Abu (% bk)	1,06 ^a	1,21 ^a	1,07 ^a	1,09 ^a
Fenol bebas (% bk)	0,55 ^a	1,68 ^c	1,17 ^b	1,68 ^c
Daya cerna pati <i>In vitro</i> (%)	50,98 ^d	47,02 ^b	48,74 ^c	41,39 ^a

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji beda Duncan ($p>0,05$)

C1D1: Perendaman pada ekstrak teh 2%, pemasakan pada ekstrak teh 2%

C1D2: Perendaman pada ekstrak teh 2%, pemasakan pada ekstrak teh 4%

C2D1: Perendaman pada ekstrak teh 4%, pemasakan pada ekstrak teh 2%

C2D2: Perendaman pada ekstrak teh 4%, pemasakan pada ekstrak teh 4%

antigizi, seperti tanin dan asam fitat, akan membentuk kompleks dengan protein sehingga menurunkan daya cerna dan mutu protein. Komponen tersebut juga dapat menghambat enzim pencernaan, terutama tripsin dan amilase (Despande dan Salunkhe 1982; Thompson *et al.* 1984), sehingga daya cerna pati menurun.

Fenol Bebas

Flavonoid dalam teh berperan dalam melawan spesies oksigen reaktif dan radikal bebas dengan berbagai mekanisme, antara lain delokalisasi elektron dan formasi ikatan hidrogen intramolekuler (Van Aker *et al.* 1996). Flavonoid dalam teh juga mempunyai sifat sebagai pengkelat Cu dan Fe bebas, yang dapat mencegah reaksi oksidatif, karena logam ini diketahui sebagai katalisator pembentukan spesies oksigen reaktif secara *in vivo* (Balentine and Paetau-Robinson 2000). Senyawa polifenol juga dikenal sebagai tanin, dapat menurunkan aktivitas enzim amilase sehingga daya cerna pati menurun. Penurunan aktivitas amilase tersebut diduga karena enzim tidak mengenali substrat (yaitu pati) akibat terbentuknya kompleks polifenol dengan pati. Sifat polifenol dari ekstrak teh hijau yang dapat menurunkan daya cerna pati beras mendasari penggunaan ekstrak teh dalam pembuatan beras fungsional.

Hasil analisis sidik ragam terhadap kadar senyawa dari total fenol bebas pada beras instan fungsional menunjukkan adanya beda nyata antarperlakuan. Kadar senyawa fenol bebas berkisar antara 0,55% (perlakuan perendaman dengan ekstrak teh 2% dan pemasakan dengan ekstrak teh 2%) hingga 1,68% (perendaman dengan ekstrak teh 2% dan pemasakan dengan ekstrak teh 4%; perendaman dengan ekstrak teh 4% dan pemasakan dengan ekstrak teh 4%) (Tabel 3).

Uji Organoleptik

Beras instan fungsional dalam penelitian ini merupakan beras instan yang telah diberikan perlakuan ekstrak teh hijau. Penyajian dilakukan dengan cara menyeduh dalam air mendidih selama delapan menit, hingga diperoleh nasi instan siap untuk uji organoleptik. Uji hedonik dilakukan terhadap warna, tekstur, dan rasa nasi. Pengembangan produk pangan baru yang mempunyai karakteristik berbeda dengan produk pangan sejenis yang sudah biasa dikonsumsi masyarakat, memerlukan waktu adaptasi. Penggunaan ekstrak teh hijau dalam pembuatan beras instan fungsional mengakibatkan warna nasi instan menjadi kecoklatan.

Analisis sidik ragam terhadap keseluruhan atribut mutu (warna, tekstur, dan rasa) nasi instan menunjukkan tidak ada perbedaan nyata antarperlakuan ($p > 0,05$). Penilaian panelis berada pada kisaran netral (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil uji organoleptik beras instan fungsional (n = 25).

Perlakuan	Hedonik nasi instan		
	Rasa	Tekstur	Warna
C1D1	3,5 ^a	3,1 ^a	3,3 ^a
C1D2	3,0 ^a	3,6 ^a	3,7 ^a
C2D1	3,2 ^a	4,0 ^a	4,4 ^a
C2D2	2,5 ^a	3,4 ^a	4,1 ^a

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji beda Duncan ($p > 0,05$)

C1D1 = Perendaman pada ekstrak teh 2%, pemasakan pada ekstrak teh 2%

C1D2 = Perendaman pada ekstrak teh 2%, pemasakan pada ekstrak teh 4%

C2D1 = Perendaman pada ekstrak teh 4%, pemasakan pada ekstrak teh 2%

C2D2 = Perendaman pada ekstrak teh 4%, pemasakan pada ekstrak teh 4%

Skor: 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak tidak suka, 4 = sedang/netral

5 = agak suka, 6 = suka, 7 = sangat suka.

Tujuan pembuatan beras fungsional ini adalah mendapatkan beras dengan daya cerna rendah. Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan C2D2 (perendaman dalam ekstrak teh 4% dan pemasakan dalam ekstrak teh 4%) mempunyai daya cerna pati terendah (41,4%) dan kandungan fenol bebas tinggi (1,7%). Berdasarkan pertimbangan sifat organoleptik serta kadar fenol bebas yang tinggi dan daya cerna pati yang rendah, maka perlakuan C2D2 dipilih untuk digunakan dalam analisis histologi dan penentuan indeks glikemik.

Pengaruh Proses Instan dan Aplikasi Teh Hijau terhadap Mutu Beras

Pada penelitian ini dipilih beras yang pulen dan enak, tetapi mempunyai sifat hipoglikemik. Beras instan adalah beras yang dapat disajikan menjadi nasi dalam waktu singkat (Haryadi 1992). Dalam penelitian ini, beras instan dapat disajikan dalam waktu 8 menit setelah diseduh dengan air mendidih dan dalam wadah tertutup rapat. Proses pembuatan beras instan akan meningkatkan daya cerna, karena beras telah mengalami gelatinasi sehingga lebih mudah dicerna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beras Memberamo mempunyai daya cerna pati *in vitro* 71,2%, setelah diproses menjadi beras instan daya cernanya meningkat menjadi 89,9%. Namun, beras Memberamo instan fungsional (BMIF) mempunyai daya cerna pati 41,4%. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak teh hijau dengan komponen aktif polifenol berpengaruh dalam menurunkan daya cerna pati *in vitro* (Widowati 2007).

Komponen aktif di dalam ekstrak teh hijau adalah polifenol. Informasi mengenai tipe ikatan antara polifenol dengan karbohidrat masih terbatas. Bear

et al. (1985) dalam Mueller-Harvey *et al.* (1986) menyatakan bahwa kemungkinan ikatan antara komponen fenolik dengan karbohidrat adalah ikatan kovalen melalui jembatan eter pada C-4 karbohidrat. Kemungkinan lain tipe ikatan antara polifenol dengan karbohidrat melalui jembatan H⁺ dan interaksi hidrofobik sangat penting dalam bentuk kompleks tersebut. Lebih lanjut dinyatakan bahwa ukuran molekul dan fleksibilitas konformasi berperan dalam ikatan antara polifenol dengan polisakarida dan dipengaruhi oleh pH. Bentuk kompleks tersebut akan memodifikasi struktur polisakarida atau polifenol sehingga mengubah afinitasnya.

Dampak dari bentuk kompleks antara pati dengan polifenol menyebabkan sisi atau bagian pati yang secara normal dihidrolisis oleh enzim pencernaan menjadi tidak dikenali. Semakin banyak ikatan pati dengan polifenol semakin banyak sisi-sisi yang tidak dapat dikenali oleh enzim pencernaan, sehingga kemampuan hidrolisis pati menurun. Akibatnya, daya cerna pati menjadi rendah. Thompson *et al.* (1984) menyatakan bahwa polifenol atau tanin dapat menghambat aktivitas enzim pencernaan, terutama tripsin dan amilase. Selain itu, adanya adsorpsi substansi polifenol secara selektif oleh pati akan menurunkan daya cerna pati *in vitro*. Penelitian juga menunjukkan bahwa mekanisme hubungan negatif antara asupan polifenol dengan indeks glikemik belum jelas. Diduga hal ini berhubungan langsung dengan interaksi antara pati dan polifenol. Deshpande dan Salunkhe (1982) memberikan ilustrasi bahwa adanya ikatan tanin, seperti katekin dengan leguminosa berpati, kentang, amilosa, dan amilopektin akan menurunkan daya cerna pati *in vitro*.

Analisis Histologi Jaringan Pankreas

Beras Memberamo Instan Fungsional dan produk beras fungsional lainnya diterapkan sebagai ransum untuk tikus putih (strain Sprague Dawley) yang terlebih dahulu dibuat DM dengan induksi aloksan. Pemberian ransum dilakukan selama 36 hari, kemudian dilakukan pembedahan dan diambil organnya. Organ yang langsung terkait dengan aktivitas hipoglikemik adalah pankreas. Pengamatan meliputi pewarnaan hematoksilin-eosin (HE) untuk mengamati morfologi jaringan secara umum, dan pewarnaan imunohistokimia untuk mengamati profil sel- α sebagai penghasil insulin.

Pewarnaan dengan Hematoksilin-Eosin

Pulau Langerhans (PL) merupakan kumpulan kelenjar endokrin yang tersebar di seluruh organ pankreas, berbentuk seperti pulau dan banyak dilalui oleh kapiler-kapiler darah. Pada pewarnaan HE akan terlihat PL lebih pucat dibandingkan dengan sel-sel kelenjar acinar di sekelilingnya, sehingga PL mudah dibedakan. Penderita DM akan mengalami perubahan morfologi pada

Tabel 5. Jumlah pulau Langerhans dan Sel β pankreas tikus percobaan.

Kelompok	Jumlah PL ^{*)}	Jumlah sel- β ^{**)}
KN (Kontrol negatif, beras Memberamo)	3.87 $\pm$ 1.12 ^d	89.33 $\pm$ 49.08 ^c
KP (Kontrol positif, beras Memberamo)	0.53 $\pm$ 0.13 ^a	7.47 $\pm$ 3.42 ^a
BMIF (Beras Memberamo instan fungsional)	1.87 $\pm$ 0.83 ^c	27.13 $\pm$ 16.36 ^b
BTM (Beras Taj Mahal)	1.20 $\pm$ 0.68 ^b	7.73 $\pm$ 4.59 ^a

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji beda Duncan ($p > 0,05$)

^{*)}Jumlah pulau Langerhans (buah) per lapang pandang, perbesaran 20 kali.

^{**)Jumlah sel β pankreas (buah/pulau Langerhans) rata-rata dari 15 pulau Langerhans, perbesaran 20 kali.}

PL, baik jumlah maupun ukurannya (Gepts 1981; Guz *et al.* 2001; Butler *et al.* 2001).

Hasil penelitian Andayani (2003) menunjukkan bahwa tikus DM mengalami penurunan jumlah PL. Pada tikus normal, pankreas ditemukan lebih dari dua PL, sedangkan pada tikus DM kadang-kadang tidak ditemukan PL. Hal serupa juga ditemukan pada penelitian ini. Saat pengamatan, jumlah PL pada tikus normal (kelompok KN) sangat mudah ditemukan dan ukurannya besar, sedangkan untuk tikus DM (Kelompok KP) sangat sulit ditemukan dan bila ada ukurannya kecil. Jumlah PL per lapang pandang dengan pembesaran 20 kali disajikan pada Tabel 5.

Terdapat perbedaan yang sangat nyata antara kelompok KN yang merupakan kontrol negatif (pada tikus normal), memiliki PL rata-rata 3,87 $\pm$ 1,12 buah dengan kelompok KP atau kontrol positif (pada tikus DM) yang tidak diberi perlakuan beras fungsional, memiliki PL sangat sedikit, 0,53 $\pm$ 0,13 buah. Kelompok BMIF (tikus DM yang diberi ransum beras fungsional) memiliki PL 1,87 $\pm$ 0,83 buah, sedangkan kelompok BTM (Beras Taj Mahal) 1,20 $\pm$ 0,68. Data ini menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak teh hijau dalam pembuatan beras fungsional dapat menahan laju penurunan jumlah PL. Penelitian ini tidak disertai dengan pemberian obat-obatan oral hipoglikemik, jadi adanya perbaikan PL pada pankreas tikus adalah dampak dari konsumsi beras fungsional.

Pewarnaan Imunohistokimia

Jumlah dan ukuran PL yang diamati dengan pewarnaan HE belum menunjukkan jumlah produksi dan sekresi insulin oleh sel- β , karena pewarnaan HE belum dapat membedakan antara sel- β dengan sel-sel lainnya dalam PL. Untuk mengetahui jumlah sel- β , yaitu sel yang memproduksi insulin, dilakukan pewarnaan imunohistokimia.

Analisis sidik ragam terhadap jumlah sel- β pankreas menunjukkan perbedaan nyata antarperlakuan ($p < 0.05$). Tikus DM mengalami penurunan jumlah sel- β sangat drastis. Tikus normal (KN) mempunyai jumlah sel- β sebanyak $89,33 \pm 49,08$ buah (rata-rata dari 15 PL) dan tikus DM tanpa diberi ransum beras fungsional mempunyai sel- β $7,47 \pm 3,42$ buah (Tabel 5). Kelompok BMIF dan BTM mempunyai sel- β masing-masing $27,13 \pm 16,36$ dan $7,73 \pm 4,59$ buah. Hasil penelitian ini memperkuat pernyataan Champe dan Harvey (1994) bahwa penderita DM mengalami penurunan jumlah sel- β secara perlahan. Gejala akan nampak secara tiba-tiba ketika 80-90% sel- β telah rusak. Pada keadaan ini, pankreas gagal merespon glukosa dari makanan.

Pada pewarnaan imunohistokimia, keberadaan sel- β ditunjukkan oleh warna coklat. Hasil pewarnaan menunjukkan fotomikrograf sel- β yang jumlahnya berbeda nyata untuk masing-masing kelompok perlakuan, terlihat dari besarnya PL dan banyaknya sel- β . Kelompok KN (tikus normal) mempunyai PL terbesar dengan jumlah sel- β terbanyak. Sebaliknya, tikus DM yang tidak diberi beras fungsional (KP) mempunyai PL terkecil dengan jumlah sel- β paling sedikit. Kerusakan sel- β terjadi secara acak, ditunjukkan oleh warna coklat pada PL yang menunjukkan sel- β . Kelompok BMIF menunjukkan kerusakan yang relatif sedikit dibanding KP, sedangkan kelompok BTM (Beras Taj Mahal) hampir sama dengan kelompok KP.

Sekitar 60-70% dari keseluruhan sel di dalam PL adalah sel β , yang berperan menghasilkan dan mensekresikan insulin. Sel β pankreas merupakan sel yang paling sensitif dengan keberadaan glukosa di dalam darah (Gepts 1981). Penderita diabetes akan mengalami perubahan morfologi pada sel β , baik dalam ukuran maupun jumlahnya (Guz *et al.* 2001; Butler *et al.* 2001). Oleh karena itu, jumlah sel- β di dalam PL merupakan parameter yang penting dalam menentukan tingkat kerusakan. Vernon *et al.* (2004) menyebutkan bahwa diabetes adalah ibu dari segala penyakit. DM yang tidak ditangani dengan baik akan menyebabkan timbulnya penyakit lain atau komplikasi. Penyakit DM tidak dapat disembuhkan, tetapi dapat dikendalikan agar kerusakan sel- β tidak meningkat dengan cepat.

Indeks Glikemik

Indeks glikemik (IG) merupakan sifat bahan yang unik. Nilainya tidak dapat diprediksi dari komposisi kimia bahan saja. Hal ini antara lain berhubungan erat dengan respon fisiologis individu. Namun, masing-masing komponen bahan pangan memberikan kontribusi dan saling berpengaruh sinergis antarsifat bahan hingga menghasilkan respon glikemik. Beras instan fungsional (BMIF) menunjukkan nilai IG paling rendah di antara produk beras yang diuji. Komponen yang mendukung rendahnya IG dari BMIF adalah daya cerna pati *in vitro* rendah (41,4%) dan kadar fenol yang tinggi (1,7%). Tabel 6 menunjukkan

Tabel 6. Indeks glikemik beras.

Jenis produk	Indeks glikemik ^{*)}
Beras Memberamo	67 ± 7.1 ^b
Beras Memberamo Instan Fungsional	49 ± 8.6 ^a
Beras Taj Mahal	66 ± 8.8 ^b

^{*)} Rata-rata dari 10 pengujian ± SD

bahwa pengolahan beras instan fungsional dapat menurunkan IG beras varietas Memberamo dari 67 menjadi 49 (BMIF). Varietas yang sama, tetapi diproses pratanak menggunakan ekstrak teh hijau, dapat menurunkan IG menjadi 56 (Widowati *et al.* 2007). Hal ini menunjukkan bahwa penurunan IG selain dampak dari penggunaan ekstrak teh hijau juga dipengaruhi oleh cara pengolahannya.

KESIMPULAN

1. Proses pembuatan beras instan fungsional dengan memanfaatkan ekstrak teh hijau dapat menurunkan daya cerna (DC) pati *in vitro* dan indeks glikemik (IG), sehingga berpotensi sebagai diet bagi penderita diabetes melitus.
2. Beras varietas Memberamo sebagai bahan baku dalam pembuatan beras fungsional mempunyai DC pati *in vitro* 71,2% dan IG 67 setelah diproses menjadi beras instan dengan ekstrak teh hijau, DC pati dan IG-nya menurun.
3. Beras Memberamo instan fungsional dapat menghambat laju penurunan jumlah pulau Langerhans dan sel-β pankreas tikus DM, meskipun kondisi pankreas belum dapat menyamai kontrol negatif (tikus putih sehat).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari disertasi. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Proyek PAATP-Badan Litbang Pertanian dan BB Pascapanen yang telah memberikan dana dan fasilitas dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Tanaman Padi. 2004. Inovasi teknologi untuk peningkatan produksi padi dan kesejahteraan petani. Balai Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi.
- Departemen Kesehatan RI. 2005. Jumlah penderita diabetes Indonesia ranking ke-4 di dunia. Berita Dep. Kes. RI. 5 September 2005.
- Deshpande, S.S., and D.K. Salunke. 1982. Interactions of tannin acid and catechin with legume starches. J. Food Sci. 47:2080-2081.
- Foster-Powell, K.F., SHA Holt SHA, and JCB Miller. 2002. International table of glycemic index and glycemic load values: 2002. Am. J. Clin. Nutr. 76: 5-56.
- Griffiths, D.W. and G. Moseley. 1980. The effect of diets containing field beans of high or low polyphenolic content on the activity of digestive enzymes in the intestines of rats. J. Sci. Food Agric. 31:255-259.
- Guz, .Y, I. Nasir, and G. Teitelman. 2001. Regeneration of pancreatic β -cell from intra islet precursor cells in an experimental model of diabetes. Endocrin. 142:4956-4968.
- Heather, R. *et al.* 2001. The effect of flexible low glycemic index dietary advice versus measured carbohydrate exchange diets on glycemic control in children with type 1 diabetes. Diab. Care 24:1137-1143.
- Marsono, Y. 2002. Indeks glisemik umbi-umbian. Agritech 22(1):13-16
- Miller, J.B., E. Pang, and L. Bramall . 1992. Rice: a high or low glycemic index food?. Am. J. Clin. Nutr. 56:1034-1036.
- Rimbawan, Siagian A. 2004. Indeks Glikemik Pangan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Thompson, L.U., J.H. Yoon, DJA Jenkins, TMS Wolever, and A.L. Jenkins. 1984. Relationship between polyphenol intake and blood glucose response of normal and diabetic individuals. Am. J. Clin. Nutr. 39:745-751.
- Widowati, S., M. Astawan, D. Muchtadi, and T. Wresdiyati. 2006. Hypoglycemic activity of some indonesian rice varieties and their physicochemical varieties. Indonesian Journal of Agricultural Science 7(2):57-66.
- Willett, W., J. Manson, and S. Liu. 2002. Glycemic index, glycemic load and risk of type 2 diabetes. Am. J. Clin. Nutr. 76(1):274S-280S.

Kajian Sistem Usahatani Lahan Gambut Pasca-Mega Proyek PLG di Kalimantan Tengah

Herman Supriadi

Pusat Analisis Sosial-ekonomi dan Kebijakan Pertanian

ABSTRAK

Kajian sistem usahatani lahan gambut eks proyek PLG (Pengembangan Lahan Gambut) sejuta ha telah dilakukan pada tahun 2006 di blok A pemukiman transmigrasi (Dadahup dan Lamunti). Tujuan pengkajian adalah untuk mengetahui potensi sumber daya lahan, sistem usahatani, dan kondisi sosial-ekonomi petani di wilayah setempat, setelah 10 tahun dibuka. Kajian menggunakan metode RPRA (*Rapid Participatory Rural Appraisal*) dengan diskusi kelompok, pengamatan lahan, dan wawancara. Hasil kajian menunjukkan bahwa pembangunan pertanian di Dadahup dan Lamunti terlihat stagnan (terhenti) setelah proyek PLG dicabut. Dalam tempo 10 tahun telah terjadi banyak perubahan potensi lahan, sistem usahatani, dan sosial-ekonomi masyarakat di wilayah kajian. Hasil pengamatan menunjukkan telah terjadi degradasi lahan yang disebabkan oleh penyusutan ketebalan gambut, kebakaran gambut, dan oksidasi pirit di lahan sulfat masam. Tata air makro dan mikro yang kurang berfungsi juga menyebabkan produktivitas lahan semakin menurun. Dampaknya, >50% penduduk transmigran meninggalkan pemukiman untuk mencari nafkah di luar wilayah atau pulang ke daerah asalnya di Jawa. Sistem usahatani juga mengalami perubahan, pola tanam di Lamunti yang dulu berbasis padi sawah sekarang berbasis karet dengan sistem tumpang sari palawija antarbarisan karet (*mix inter row cropping*). Pola tanam di Dadahup masih berbasis padi di tabukan dan palawija/sayuran di guludan (sistem surjan), tetapi sering banjir atau drainasinya buruk sehingga lahan banyak yang bera. Diperlukan rehabilitasi lahan yang meliputi perbaikan tata air, penataan lahan, pengelolaan bahan organik, pemupukan, dan pola tanam untuk meningkatkan produktivitas lahan. Fungsi kelembagaan penunjang juga perlu ditingkatkan dengan merevitalisasi kelompok tani, penyuluhan, lembaga perkreditan, lembaga pemasaran, dan tenaga kerja.

PENDAHULUAN

Pembukaan lahan rawa gambut di Kalimantan Tengah seluas satu juta ha didasarkan pada Intruksi Presiden, 5 Juni 1995 dan Kepres No 82, 26 Desember 1995, tentang ketahanan pangan. Tujuan utama pembukaan lahan rawa gambut adalah untuk mempertahankan swasembada beras yang telah dicapai pada

tahun 1984, dengan membuat lahan persawahan baru di Kalimantan Tengah. Lahan Gambut sejuta ha berada pada lokasi antara Sungai Sebangau di sebelah barat dan Sungai Barito di sebelah timur, yang luasnya mencapai 1, 457.100 ha. terdiri atas lima blok (A, B, C, D, dan E). Daerah kerja blok A, B, C, dan D dibuka untuk proyek pengembangan lahan sawah, sedangkan blok E tidak jadi dibuka (direklamasi) karena merupakan kawasan gambut dalam yang di bawahnya hanya pasir.

Dalam pelaksanaannya, pembukaan lahan gambut sejuta ha menghadapi banyak kendala, antara lain: (1) pembuatan saluran air tidak layak untuk kondisi lahan gambut, terlalu dalam dan lebar serta memotong kubah gambut yang sangat dalam, sehingga terjadi *over drain* dan kerusakan lingkungan, dan fungsi kubah gambut sebagai penyimpan air menjadi hilang, (2) sistem tata air yang terlalu luas menyebabkan fungsi saluran menjadi tidak nyata dalam pemasukan dan pengeluaran air dari lahan pertanian. Hal ini disebabkan kurangnya data dasar untuk perancangan sumber daya alam sehingga dikerjakan dengan banyak asumsi yang kemudian diketahui tidak benar, (3) penempatan transmigran yang belum mengenal kondisi lingkungan rawa gambut.

Bila pembukaan lahan gambut dilakukan dengan perencanaan yang tidak mantap dapat menyebabkan kegagalan, karena lahan rawa gambut merupakan lahan yang bersifat fragil dan tidak akan kembali seperti asalnya.

Transmigran di Lamunti dan Dadahup sebanyak 15.600 KK di Blok A saat ini berdasarkan sensus penduduk tahun 2005 tinggal 7.166-8.487 KK. Lahan pertanian yang ada mempunyai potensi untuk pengembangan pertanian seperti tanaman pangan (padi dan palawija), hortikultura (sayuran), perkebunan, dan peternakan. Setelah 10 tahun dibuka terjadi degradasi lahan yang disebabkan oleh penyusutan tanah gambut (*subsidence*), kebakaran gambut karena *over drain* saat musim kering, dan oksidasi pirit pada tanah sulfat masam. Oleh karena itu perlu pengkajian kembali kesesuaian penggunaan lahan untuk pengembangan pertanian. Mata pencaharian petani dan tenaga kerja keluarga perlu diketahui untuk dapat memperkirakan kemampuan petani dalam mengelola lahan usahatannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji aspek sosial-ekonomi petani transmigrasi yang ada di lokasi Lamunti dan Dadahup blok A Eks. PLG.

METODOLOGI

Pengkajian dilakukan di Kawasan Pengembangan Lahan Gambut sejuta hektar pada wilayah kerja A, dengan ketinggian tempat <25 m dpl., berjarak sekitar 55 km dari Kuala Kapuas, ibukota Kabupaten Kapuas. Secara administratif, lokasi pengkajian terletak di wilayah BPP Dadahup, Kecamatan Kapuas Murung dan wilayah BPP Lamunti Kecamatan Mantangai.

Dari ibukota Kabupaten ke wilayah Dadahup dan Lamunti dapat dilalui dengan sarana transportasi darat dan air. Derah pengkajian dapat dicapai dari Banjarmasin dengan menggunakan kendaraan roda empat melalui jalan raya yang menghubungkan Banjarmasin dengan Kuala Kapuas, ditempuh selama ± 2 jam perjalanan. Selanjutnya ke Lamunti dan Dadahup sejauh 55 km dari kota Kabupaten Kuala Kapuas atau sekitar 1 jam perjalanan.

Wilayah BPP Dadahup di Kecamatan Kapuas Murung meliputi 23 Desa/UPT dengan luas 333,94 km² atau 33.393,9 ha terdiri atas lahan pekarangan 3.277 ha, sawah 21.338,5 ha, tegalan 1.850 ha, dan lain-lain 6.918 ha. Selanjutnya, wilayah BPP Lamunti di Kecamatan Mantangai seluas 76,57 km² atau 7.657 ha yang terdiri atas lahan pekarangan 1.359 ha, sawah 8 ha, ladang 5.356 ha, dan kebun 934 ha.

Metode pengkajian menggunakan RPRA (*Rapid Participatory Rural Appraisal*), yaitu pemahaman pedesaan secara cepat dengan mewawancarai kelompok petani di lokasi pengkajian wilayah BPP (Balai Penyuluhan Pertanian) Lamunti dan Dadahup. Data kondisi sosial-ekonomi didapatkan dari hasil wawancara kelompok (16 kelompok tani di Dadahup dan enam kelompok tani di Lamunti), dan wawancara secara detail (*indeep interview*) dengan 13 keluarga petani contoh di Dadahup, dan tujuh keluarga petani contoh di Lamunti.

Data kondisi biofisik dan administrasi lokasi pengkajian meliputi letak, luasan, jumlah penduduk, iklim, hidrologi, kesuburan tanah, tipe luapan, tipologi, dan tataguna lahan diperoleh dari berbagai sumber (data sekunder).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penduduk di wilayah BPP Dadahup pada tahun 2005 berjumlah 22.237 jiwa yang tersebar di 23 Desa/UPT, sedangkan di wilayah BPP Lamunti jumlah penduduk 10.212 jiwa dari 15 desa.

Kelompok tani yang ada di wilayah BPP Dadahup berjumlah 181 kelompok dengan anggota 3.543 petani. Kelompok tani ini semuanya belum dikukuhkan karena kemampuan petani dalam mengelola usahataniya masih rendah. Salah satu penyebabnya adalah dihentikannya Proyek Lahan Gambut Sejuta Hektar, yang mengakibatkan terhentinya pembinaan petani. Di Lamunti, dari 209 kelompok tani dengan anggota sebanyak 4.672 petani, sudah ada 108 kelompok tani yang sudah masuk Kelas Kelompok Tani Pemula, dan sisanya belum dikukuhkan.

Sumber Daya Air

Curah Hujan

Berdasarkan Peta Sumber daya Iklim Indonesia (Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi 2003), daerah Dadahup mempunyai pola hujan IIIA dengan curah hujan tahunan 1.954 mm. Bulan basah ($CH < 100$ mm/bl) terjadi selama 4 bulan pada bulan Juni-September, dan bulan kering ($CH > 200$ mm/bl) selama 4 bulan pada bulan November-Februari. Daerah Lamunti mempunyai pola hujan IIC dengan curah hujan tahunan 1.275 mm. Bulan basah ($CH > 200$ mm/bl) selama 2 bulan pada bulan November-Desember, dan bulan kering ($CH < 100$ mm/bl) terjadi selama 5 bulan pada bulan Mei-September.

Kondisi hidrologi daerah pengkajian sangat dipengaruhi oleh sungai-sungai yang ada di sekitarnya, yaitu Sungai Barito dan Sungai Kapuas. Pada musim hujan, sebagian lahan terluapi oleh air pasang yang tercampur dengan air hujan, sedangkan pada musim kemarau seluruh lahan berada dalam kondisi kering. Di kawasan PLG ini sudah dibangun jaringan saluran air yang dilengkapi pintu-pintu air untuk mengatur aliran air dari sungai ke areal pertanian. Namun kondisi pintu-pintu air tersebut, terutama saluran primer, sudah rusak dan tidak berfungsi.

Tipe Luapan

Sifat tanah yang penting dalam pengelolaan lahan rawa secara umum adalah tipe luapan, kedalaman bahan sulfidik, dan ketebalan bahan organik. Berdasarkan tipe luapannya, seluruh daerah Dadahup yang terletak di sebelah timur Sungai Dadahup bertipe luapan B, yaitu lahan terluapi pada saat pasang besar dan tidak terluapi pada saat pasang kecil. Daerah bertipe luapan B juga ditemukan pada areal yang sempit di Lamunti, yaitu pada blok C1. Daerah Dadahup yang terletak di sebelah Barat Sungai Dadahup dan daerah Lamunti tergolong tipe C dan D, di mana lahan tidak tergenangi air pada musim hujan maupun kemarau. Tipe luapan C mempunyai kedalaman air tanah < 50 cm dari permukaan tanah, sedangkan tipe luapan D mempunyai kedalaman air tanah > 50 cm.

Perubahan tipe luapan terjadi akibat pembuatan saluran drainase. Sebelum pembukaan lahan pada tahun 1997, daerah sebelah barat Sungai Dadahup, tipe luapan termasuk A, B, dan C, dan daerah sebelah barat Sungai Dadahup (Lamunti dan sebagian Dadahup) termasuk tipe A dan B. Pada saat ini tipe luapan pada daerah sebelah barat Sungai Dadahup termasuk tipe B dan daerah sebelah barat Sungai Dadahup didominasi oleh tipe luapan C dan D.

Sumber Daya Lahan

Kesuburan Tanah

Kesuburan tanah di lokasi pengkajian, berdasarkan kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa (KB), P_2O_5 larut dalam HCl 25%, K_2O larut dalam HCl 25% dan C-organik, termasuk rendah. Beberapa jenis tanah sebagian mempunyai tingkat kesuburan sedang. Faktor yang paling berpengaruh terhadap rendahnya tingkat kesuburan tanah terutama adalah kejenuhan basa (KB) dan kandungan K_2O yang rendah. KTK tanah dan kandungan C-organik umumnya tinggi, dan P-total bervariasi dari rendah sampai tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa lahan tersebut memerlukan perbaikan dan pemupukan.

Kedalaman pirit di daerah pengkajian bervariasi, dari sangat dangkal (0-50 cm), sedang (50-100 cm), hingga dalam (>100 cm). Lapisan bahan organik hanya terdapat pada sebagian tanah, dengan ketebalan yang bervariasi dari sangat dangkal (<50 cm), dangkal (50-100 cm), sedang (100-200 cm), hingga dalam (>200 cm). Berdasarkan kedalaman bahan sulfidik dan ketebalan lapisan bahan organiknya, tipologi lahan daerah pengkajian terbagi ke dalam sulfat masam potensial (SMP), sulfat masam potensial bergambut (SMP-G), potensial 1 (P-1), potensial 2 (P-2), dan sulfat masam aktual (SMA). Perubahan pada sifat-sifat tanah tersebut berimplikasi terhadap perubahan kesuburan lahan. Kecenderungan perubahan dapat terjadi pada tanah gambut sedang menjadi tanah gambut dangkal, dan tanah gambut dangkal menjadi lahan SMP-G, SMP dan P1. Sedangkan pada mineral dari tipologi lahan SMP-G dan SMP menjadi SMP dan SMA.

Penggunaan Lahan

Lahan di daerah pengkajian merupakan lahan pekarangan dan lahan usaha. Di bagian timur Sungai Dadahup, penggunaan lahan yang dominan, baik pada areal pekarangan maupun pada areal usaha adalah sawah. Pada musim hujan, lahan tersebut terluapi air, sedangkan pada saat musim kemarau air tidak masuk areal pertanian. Oleh karena itu, lahan hanya ditanami padi sawah sekali dalam setahun (sawah tadah hujan).

Pada musim kemarau sebagian lahan diberakan dan sebagian ditanami sayuran atau palawija dalam skala terbatas. Selain itu, terdapat tanaman buah-buahan dalam jumlah yang terbatas, seperti pisang, mangga, dan jeruk. Tanaman buah-buahan ini umumnya ditanam di sekitar lahan pekarangan dengan sistem surjan, yaitu pada bagian guludan atau pada bedengan sawah. Di sebelah barat Sungai Dadahup dan daerah Lamunti umumnya berupa lahan kering yang tidak tergenangi air, baik pada musim hujan maupun kemarau. Lahan umumnya berupa ladang yang ditanami padi gogo, ubi kayu, jagung,

kedelai, dan beberapa tanaman buah-buahan, antara lain jeruk, nangka, campedak, pisang, nenas, dan semangka. Di Lamunti sebagian lahan usaha mulai ditanami pohon karet, disisipkan tanaman nenas.

Sistem usaha pertanian di lahan pasang surut umumnya berbasis pangan dan sebagian berbasis tanaman tahunan. Dadahup bagian Timur yang didominasi oleh tipe luapan B berpotensi untuk pengembangan sawah. Sistem surjan dapat diterapkan pada lahan yang mengandung bahan sulfidik. Bagian guludan dari sistem surjan dapat dikembangkan untuk palawija, sayuran, dan buah-buahan, sedangkan pada bagian tabukan untuk padi sawah. Penerapan sistem surjan pada lahan dengan kedalaman bahan sulfidik dangkal (<50 cm) dan gambut dangkal (<50 cm), yaitu SMP, SMP-G dan GDK, dilakukan secara bertahap untuk menghindari terjadinya oksidasi pirit pada guludan. Pada lahan potensial (bahan sulfidik > 50 cm), penerapan surjan dapat dilakukan secara langsung.

Pada lahan dengan tipologi SMA, di mana telah terjadi oksidasi pirit, tidak dapat diterapkan pola surjan. Penerapan pola surjan pada lahan-lahan seperti ini akan menambah luas oksidasi pirit yang mengakibatkan keracunan bagi tanaman. Penataan lahan yang sesuai untuk daerah Dadahup bagian barat dan Lamunti yang didominasi oleh tipe luapan C dan D adalah untuk tegalan dengan jenis tanaman semusim atau kebun dengan jenis tanaman tahunan (Tabel 1). Tegalan dapat dikembangkan pada semua tipologi lahan, kecuali gambut sedang dan dalam. Kebun dengan jenis tanaman tahunan dapat dikembangkan pada lahan dengan bahan sulfidik sedang sampai dalam (>50 cm) dengan tipologi lahan potensial (P) dan gambut dangkal (G-1). Pemanfaatan lahan berbahan sulfidik dangkal (<50 cm) sebaiknya dihindari karena drainasenya terhambat dan air tanah dangkal sehingga menghambat pertumbuhan akar tanaman. Penggunaan lahan ini bagi tanaman tahunan yang umumnya mempunyai zona perakaran dalam berpotensi mengakibatkan keracunan akibat oksidasi pirit. Pada lahan SMA yang sudah mengalami oksidasi pirit dan dicirikan oleh pH rendah (<3,5), dapat dikembangkan jenis tanaman yang toleran kemasaman tanah, seperti karet dan kelapa sawit.

Tabel 1. Alternatif penataan lahan berdasarkan tipologi lahan dan tipe luapan.

Tipologi lahan	Tipe luapan		
	B	C	D
SMP	Sawah/surjan bertahap	Tegalan	Tegalan
SMP-G	Sawah/surjan bertahap	Tegalan	Tegalan
P	Sawah/surjan	Tegalan/tanaman tahunan	Tegalan/tanaman tahunan
SMA	Sawah	Tegalan/tanaman tahunan	Tegalan/tanaman tahunan
GDK	Sawah/surjan	Tegalan	Tegalan/tanaman tahunan
GDS/GDL	Konservasi	Konservasi	Konservasi

Lahan gambut sedang (G-2) dan gambut dalam (G-3) seperti yang terdapat di Blok B6 Lamunti dan F2 Dadahup disarankan sebagai daerah konservasi. Daya dukung fisik lahan ini sangat rendah dan kandungan haranya pun rendah karena hanya sedikit terjadi pengkayaan dari tanah mineral di sekitarnya.

Model Usahatani

Ada beberapa alternatif model usahatani yang diterapkan oleh petani transmigran di dua lokasi studi. Umumnya model usahatani adalah paduan tanaman pangan dengan ternak, tanaman tahunan dan tanaman pekarangan (Tabel 2). Pola tanam yang diterapkan petani juga bervariasi, tetapi umumnya masih berbasis padi unggul maupun lokal. Pola tanam di Dadahup antara lain adalah padi unggul-padi unggul, padi unggul-padi lokal, padi-palawija, padi-sayuran dan padi lokal-bera. Di Lamunti, pola tanam umumnya satu kali padi, kemudian diikuti palawija atau sayuran. Selain itu ditemui sistem tanam sawitdupa (satu kali wiwit/tanam dua kali panen), di mana varietas padi unggul ditanam bersamaan padi lokal (fase vegetatif panjang) yang sistem tanamnya bertahap, sampai anakan terakhir bisa dipanen menggantikan varietas unggul yang telah dipanen. Tanaman karet sudah mulai ditanam di lahan usaha tanaman pangan karena karet dianggap memiliki prospek yang cerah.

Tabel 2. Alternatif model usahatani di Unit Pemukiman Transmigrasi (UPT) Dadahup dan Lamunti tahun 2006.

Model usahatani	Dadahup	Lamunti
Alternatif pola tanam	1. Padi VU – padi VU 2. Padi VU + padi lokal 3. Padi – palawija 4. Padi VU + sayuran 5. Padi lokal	1. Padi VU + padi lokal 2. Padi lokal 3. Padi – palawija 4. Padi – hortikultura (Sayuran dan buah-buahan) 5. Padi + karet
Usaha ternak	1. Ayam 2. Kambing 3. Sapi	1. Ayam 2. Kambing 3. Sapi
Tanaman tahunan	- *)	1. Karet 2. Kelapa sawit
Tanaman pekarangan	1. Padi 2. Pisang 3. Temu-temuan	1. Padi 2. Pisang 3. Rambutan 4. Nenas 5. Jeruk

VU = Varietas unggul

*) Banyak tanaman tahunan seperti kopi, mangga, rambutan dan buah-buahan di pekarangan mati karena kekeringan dan kebakaran

Selain tanaman pangan petani juga banyak memelihara ayam, kambing, dan sapi, sebagai tabungan hidup jangka pendek-panjang. Tanaman tahunan tidak banyak berkembang di Dadahup karena sering kekeringan maupun kebanjiran, tetapi di Lamunti karet sudah mulai di tanam di setiap lahan usaha, dan kelapa sawit sudah mulai dirintis oleh pihak swasta.

Lahan pekarangan seluas 0,25 ha ditanami padi, palawija maupun sayuran dan buah-buahan yang dikelola cukup intensif. Hasil tanaman pekarangan seperti buah-buahan (pisang, rambutan, nenas, jeruk dan temu-temuan) sangat membantu petani dalam memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari.

Teknologi Usahatani

Teknologi usahatani dalam hal ini berbeda menurut komoditasnya, yaitu tanaman pangan, tanaman perkebunan/tahunan dan ternak (Tabel 3). Penerapan teknologi tanaman pangan oleh petani Dadahup dan Lamunti terdapat perbedaan, di mana sistem tanam-pindah varietas unggul padi sudah membudidayai, tetapi di Lamunti masih berkembang sistem tugal untuk padi lokal dan pembukaan lahan dengan cara tebas bakar. Sistem sawitdupa yaitu satu kali wiwit (tanam) dua kali panen banyak diterapkan di Lamunti, sedang di Dadahup sudah jarang. Penataan lahan di Dadahup masih sistem surjan, tetapi di Lamunti sistem surjan sudah banyak dibongkar sehingga lahan rata.

Varietas unggul padi yang digunakan di Dadahup antara lain adalah Ciherang, IR66, dan IR64, sedang di Lamunti petani banyak menanam varietas lokal padi gogo, seperti Geragai Putih, Pandan Wangi, Manggar, Seratus Malam, Menyahi, Sungkai, Klanis, dan Sasak. Varietas lokal yang ditanam di Dadahup bisa sebagai padi gogo maupun padi sawah. Benih padi yang digunakan umumnya tidak berlabel. Sistem tanam di Dadahup umumnya tanam pindah sedangkan di Lamunti dengan cara tugal.

Takaran pupuk yang digunakan petani hampir sama di dua lokasi, yaitu urea maksimum 150 kg/ha, SP36 maksimum 100 kg/ha, dan KCl 75 kg/ha bergantung pada kondisi modal petani. Pemakaian pupuk kandang hanya untuk sayuran.

Pestisida yang banyak digunakan petani terutama adalah herbisida untuk pembukaan lahan, seperti Gramazon, Round up, dan Basmilang, sedangkan pestisida lain (insektisida) penggunaannya terbatas karena biaya tinggi.

Alsintan yang umum digunakan petani adalah *hand sprayer*, perontok gabah, traktor untuk pengolahan tanah, sabit untuk panen, dan penggilingan padi. Petani yang menanam padi lokal masih menggunakan ani-ani, terutama untuk tujuan seleksi benih. Alat prosesing hasil juga terdapat di Lamunti, seperti

Tabel 3. Teknologi usahatani tanaman pangan di UPT Dadahup dan Lamunti, 2006.

Uraian	Dadahup	Lamunti
Varietas padi		
- Unggul	Ciherang, IR66, IR64	Padi gogo (Geragai putih, Pandan wangi, Manggar, Seratus malam, Menyahi, Sungkai, Klanis, Sasak)
- Lokal	Pontianak, Geragai putih, Siam	
Penataan lahan	Sistem surjan	Lahan rata
Benih padi	- Tidak berlabel - Sistem tanam pindah (15-25 kg/ha benih)	- Tidak berlabel - Tinggal langsung (± 60 kg benih/ha) - Sistem sawit dupa (± 10 kg benih/ha)
Sistem tanam	- Tanam pindah	- Tanam tugal - Sistem sawit dupa
Pemupukan padi/ palawija	Urea 130-150 kg/ha TSP 50-100 kg/ha KCl 25-75 kg/ha	Urea 130-150 kg/ha TSP 50-100 kg/ha KCl 25-75 kg/ha
Alternatif pestisida yang digunakan	Clerat Basa Furadan Matador	Spontan Darmabas Gramaxon Round up Basmilang
Alsintan	<i>Hand sprayer</i> Perontok gabah Traktor Sabit gerigi Ani-ani Penggilingan padi	<i>Hand sprayer</i> Perontok gabah Traktor Sabit gerigi Ani-ani Penggilingan padi
Pengolahan hasil skala RT	Belum	Perajang untuk singkong Ada
Pengolahan Industri hasil pertanian	Belum ada	Belum ada

perajang singkong untuk usaha kripik pada skala rumah tangga. Teknologi industri pengolahan hasil belum ditemui di kedua lokasi studi.

Tanaman buah-buahan yang umum dibudidayakan meliputi pisang, mangga, rambutan, durian, semangka, cempedak dan nenas, sedangkan tanaman sayur antara lain kacang panjang, terong, tomat dan cabai. Tanaman karet mulai dikembangkan hamper di semua lahan usaha di Lamunti, pada saat ini pertumbuhannya cukup optimal dengan tinggi tanaman ± 2 m. Tanaman perkebunan di Dadahup tidak dibudidayakan karena lahan usaha sering terendam. Budi daya tanaman tahunan di Lamunti dilakukan di lahan pekarangan maupun lahan usaha dengan sistem tumpangsari antara tanaman karet dan palawija. Palawija hanya sebagai tanaman sela, selama pohon karet masih muda dan belum menutup permukaan lahan.

Varietas tanaman buah-buahan umumnya sudah unggul, kecuali pisang, cempedak, dan nenas yang dari awal pembukaan lahan sudah banyak ditanam petani setempat, sedangkan tanaman lainnya merupakan upaya pengembangan dari program transmigrasi atau membeli dari kios saprodi. Benih tanaman sayuran awalnya menggunakan varietas unggul, tetapi kualitasnya kurang baik karena digunakan terus-menerus dari hasil petani sendiri. Tanaman karet menggunakan batang atas unggul dan petani sudah bisa menyambung sendiri.

Luas pemilikan lahan meningkat sejak banyaknya penduduk transmigran yang pulang ke kampung halaman atau pindah keluar wilayah, tetapi penguasaan lahan relatif tetap karena tenaga kerja dan modal terbatas. Dampak buruk dari kondisi tersebut adalah berkembangnya sistem rotasi dengan praktek tebas bakar. Tradisi ini dianggap petani lebih efisien, tetapi sebenarnya dapat merusak lingkungan.

Penerapan teknik budi daya untuk komoditas sayuran, buah, dan perkebunan telah sesuai dengan rekomendasi dan karakteristik wilayah, baik dari segi lahan, agroklimat, sosial-ekonomi, budaya, dan tingkat kemampuan masyarakat setempat. Untuk tanaman karet di Lamunti, petani telah menggunakan bibit unggul (hasil okulasi) dan dibudidayakan secara tumpangsari dengan tanaman sayuran, buah, dan pangan (jagung, ubi kayu). Di Dadahup, petani membudidayakan karet dan jarang ditanami tanaman tahunan karena lahan sering tergenang air. Kopi Robusta varietas BP 42 yang ditanam (Suryadikarta *et al.* 2000) semula dapat tumbuh baik, namun dengan genangan banjir menyebabkan tanaman mengalami gugur daun dan mati. Hal ini mengindikasikan bahwa lahan usaha Dadahup tidak cocok untuk budi daya tanaman perkebunan atau hortikultura yang tidak toleran terhadap genangan air. Tanaman temu-temuan dibudidayakan di pekarangan dan guludan di lahan usaha, terbatas untuk keperluan keluarga petani (tidak memberikan sumbangan pendapatan).

Di Lamunti, bilamana lahan dikelola dengan baik (drainase) akan menunjang pertumbuhan tanaman semangka, sayuran, dan pangan.

Usaha Peternakan

Jenis pemilikan ternak per keluarga di Dadahup dan Lamunti berdasarkan urutan terbanyak adalah ayam buras, kambing/domba, sapi, dan itik (Tabel 4).

Ternak unggas dipelihara secara semi intensif (dikandangkan malam hari dan diberi pakan tambahan berupa dedak/padi/beras), dan tradisional (diumpar/tanpa pakan tambahan). Kambing dan sapi dipelihara secara intensif, dikandangkan, diberi pakan rumput/hijauan setiap hari dan dedak.

Tabel 4. Keragaan usaha peternakan di Dadahup dan Lamunti, 2006.

Uraian	Dadahup		Lamunti	
Jenis dan rata-rata skala pemilikan ternak:	(Skala pemilikan)		(Skala pemilikan)	
Ayam buras, itik	22,60 (ekor/KK)		14,00 (ekor/KK)	
Kambing/domba sapi *	1,69 (ekor/KK)		2,70 (ekor/KK)	
Jumlah petani (%) berdasarkan jenis pemilikan ternak				
a. Ayam buras	53,9		28,6	
b. Itik	7,7		-	
c. Ayam + K/D	7,7		42,9	
d. Ayam + K/D + sapi	7,7		-	
e. Ayam + sapi **	15,4		14,3	
f. Tidak pelihara ternak	7,7		-	
Pola pemeliharaan	Ruminansia	Unggas	Ruminansia	Unggas
a. Perkandangan	Intensif	Semi intensif (70%)	Tradisional (30%)	Intensif
		Semi intensif (30%)	Tradisional (70%)	
b. Pakan	Intensif (hijauan)	Pakan tambahan diumbar	Intensif (Hijauan)	Pakan tambahan diumbar
c. Biosekuriti.	Ya	Kadang-kadang	Ya	Kadang-kadang
d. Vaksinasi	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
e. Teknik reproduksi	Alami	Alami	Alami	Alam

K = kambing; D = domba

* = Pemilik ternak sapi dewasa hanya 1 orang dari jumlah responden di tiap lokasi

** = Anak sapi bantuan bulan Agustus 2006.

Ternak ayam merupakan sumber tambahan pendapatan yang dapat diperoleh dalam waktu relatif cepat dibanding kambing/domba atau sapi, karena dapat dijual sewaktu-waktu. Biaya pemeliharaan lebih rendah dibandingkan dengan ternak ruminansia.

Pemeliharaan ternak selama tahun 2005-2006 memberikan nilai tambah bagi pendapatan keluarga petani (Tabel 5).

Di Dadahup dan Lamunti sebanyak 95% petani memelihara ayam buras. Jumlah petani yang hanya memelihara ayam buras 54% di Dadahup dan 29% di Lamunti, sedangkan petani lainnya memelihara lebih dari satu jenis ternak dengan kombinasi yang berbeda-beda. Di Lamunti sebanyak 43% petani memelihara ayam dan kambing, sedangkan di Dadahup 54% petani hanya memelihara ayam buras. Pemeliharaan ayam buras di Dadahup sudah lebih maju dibandingkan dengan di Lamunti. Di Dadahup, 70% menggunakan pola semi-intensif. Artinya, ayam dikandangkan dan diberi pakan tambahan, sedangkan di Lamunti hanya 30% petani memelihara ayam yang menerapkan pola semi intensif, sisanya (70%) memelihara ayam buras secara ekstensif.

Tabel 5. Analisis pendapatan keluarga peternak di Dadahup dan Lamunti.

Nilai produksi ternak	Dadahup		Lamunti	
	Rp/KK/th	Rp/KK/bln	Rp/KK/th	Rp/KK/bln
Ruminansia:				
- Sapi	126.923	10.577	571.428	47.619
- Kambing/domba	784.615	65.485	2.110.714	175.893
Unggas (ayam & itik)	475.933	39.661	557.000	46.417
Pupuk kandang	75.769	6.314	150 000	12.500
Total pendapatan	1.463.240	121.937	3.389.142	282.429

Usaha ternak kambing/domba di Lamunti mempunyai prospek dan peluang pasar yang besar. Hal ini dapat dilihat dari nilai hasil ternak tersebut sebesar Rp 2.110.700/tahun/KK atau Rp 175.890/bulan/KK, dibandingkan di Dadahup Rp 784.615/KK/tahun atau Rp 65.485/bulan/KK. Bila dilihat dari nilai produksi usaha peternakan dari masing-masing lokasi kajian, maka petani Lamunti memperoleh pendapatan yang lebih tinggi daripada Dadahup, masing-masing Rp 1.463.240/th/KK dibandingkan Rp 3.389 140/th/KK atau Rp 121. 940/ bulan/KK dan Rp 282.430/bulan/KK. Di kedua lokasi, petani belum melakukan aksinasi secara rutin bagi ayam, terutama untuk mengendalikan penyakit ND (tetelo). Sekitar 8 tahun yang lalu mereka melakukan vaksinasi ND secara berkelompok yang dibina oleh penyuluh setempat. Sementara ini, untuk mengatasi terjangkitnya penyakit maka ayam buras diberi ramuan rempah/ jamu yang dicampur dengan pakan atau air minum. Penelitian di Balitnak menunjukkan bahwa pertumbuhan ayam buras yang diberi jamu hewan dapat meningkatkan stamina, selain penggunaan pakan lebih efisien (Zainuddin 2003).

Pemeliharaan kambing di Lamunti lebih berkembang dan memberikan nilai tambah yang lebih tinggi bagi keluarga petani, rata-rata Rp 175.890 per bulan per KK, dibandingkan dengan Dadahup yang hanya Rp 65.485 per bulan per KK. Di Lamunti, pola usahatani mengintegrasikan tanaman pangan, tanaman tahunan, dan ternak, sedangkan di Dadahup masih dominan monokultur tanaman pangan (*on farm*). Petani yang memelihara sapi di Dadahup maupun Lamunti sangat sedikit (7-14%), sementara di Dadahup pada bulan Agustus 2006 dua petani diberi bantuan anak sapi berumur sekitar 2 bulan.

Pendapatan dan Pengeluaran Rumah Tangga

Pendapatan rumah tangga dapat bersumber dari usahatani (*on farm* dan *off farm*) dan bukan usahatani (*non-farm*). Pengeluaran rumah tangga bisa dibedakan untuk keperluan pangan (makanan dan minuman) dan nonpangan

(pendidikan, pakaian, kesehatan, perumahan, kegiatan sosial/agama, dan lainnya).

Pendapatan dari *on farm* (tanaman pangan, tanaman tahunan, dan ternak) di Dadahup dan Lamunti dapat dilihat pada Tabel 6. Pendapatan usahatani tanaman pangan di Dadahup mencapai Rp 5.612 per tahun, lebih tinggi dari usahatani di Lamunti (Rp 5.408.600). Pendapatan usahatani pangan pada musim hujan lebih tinggi dari musim kemarau di Dadahup, tetapi di Lamunti kebanyakan penanaman padi dilakukan pada musim kemarau (April-September). Kegiatan usahatani di Dadahup pada musim kemarau berkurang.

Usahatani tanaman pangan di Dadahup lebih efisien ($B/C = 1,20$) dibandingkan dengan di Lamunti ($B/C = 0,95$).

Pendapatan dari tanaman tahunan (rambutan, mangga, dan lainnya) lebih tinggi di Lamunti daripada Dadahup. Begitu juga pendapatan dari ternak, di Dadahup (Rp 6.784.600/th/KK) lebih rendah dari Lamunti (Rp 9.197.800/th/KK).

Pendapatan dan pengeluaran rumah tangga yang tertinggi di Dadahup maupun Lamunti dari *on farm*, masing-masing 91,4% dan 76,6% (Tabel 7). Sementara pengeluaran rumah tangga untuk makanan (54,7-67,4%) lebih tinggi dibanding biaya nonmakanan (32,6-45,3%). Surplus pendapatan per KK/bulan adalah Rp 65.864 di Dadahup dan Rp 130.457 di Lamunti. Nilai pendapatan petani per kapita/bulan (asumsi 5 orang per keluarga) di Dadahup Rp 125.256 sedangkan di Lamunti mencapai Rp 200.039.

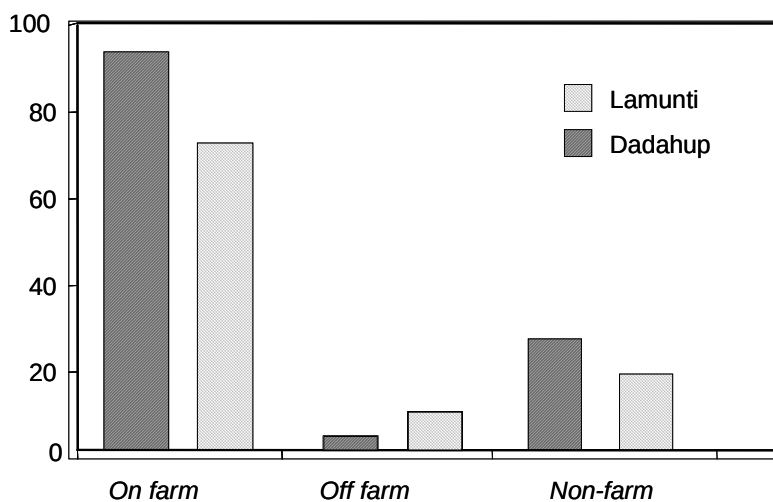
Tabel 6. Analisis *input-output* usahatani per keluarga di UPT Dadahup dan Lamunti, 2006.

Uraian	Dadahup			Lamunti		
	MH	MK	Total	MH	MK	Total
Tanaman pangan (padi, palawija/sayuran)						
- Nilai produksi (Rp.000)	7.690.0	2.601.5	10.291.5	5.010.0	6062.9	11072,9
- Biaya produksi (Rp.000)	3.397.4	1 287,1	4684,5	2.916.4	2747.9	5 664,3
- Keuntungan (Rp.000)	4.292.6	1 319,4	5 612,0	2.093.6	3315.0	5 408,6
- B/C	1,26	1,03	1,20	0,72	1,21	0,95
Tanaman tahunan (pekarangan)						
- Keuntungan (Rp.000)			255.6			1.666.7
Ternak (sapi, kambing dan ayam)						
- Keuntungan (Rp.000)			917.0			2.122.5
Total pendapatan <i>on farm</i> /th, (Rp.000)			6.784,6.			9.197.8

Struktur pendapatan petani di Dadahup dan Lamunti dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 7. Rata-rata pendapatan dan pengeluaran keluarga petani per KK di Dadahup dan Lamunti, 2006.

Keterangan	Dadahup		Lamunti	
	Rp 000	%	Rp 000	%
Pendapatan/th				
- <i>on farm</i>	6 784,600	90,28	9 197,800	76,63
- <i>off farm</i>	38,460	0,51	857,143	7,14
- <i>non-farm</i>	692,307	9,21	1 947,428	16,23
Jumlah pendapatan/th	7 515,367		12 002,371	
Pendapatan/KK/bulan	626,281		1 000,197	
Pendapatan/kapita/bulan	125,256		200,039	
Pengeluaran/th				
- Makanan	4 530,000	67,36	5 711,715	54,73
- Nonmakanan	2 195,000	32,64	4 725,167	45,27
Jumlah pengeluaran/th	6 725,000		10 436,882	
Surplus/th/KK	790,367		1 565,489	
Rata-rata/bln/KK	65,864		130,457	



Gambar 1. Struktur pendapatan keluarga dari usaha *on farm*, *off farm*, dan *non-farm* di Dadahup dan Lamunti (eks. PLG).

Kelembagaan

Jarak antara rumah dengan lahan usaha cukup jauh. Oleh karena itu, banyak petani yang mengusahakan lahan dengan sistem sakap (sewa). Kesulitan yang dihadapi petani adalah kekurangan tenaga kerja pada saat persiapan lahan, tanam, dan panen. Permintaan tenaga kerja pada masa-masa tersebut melebihi penawaran. Sejauh ini kekurangan tenaga kerja diatasi dengan cara gotong-royong, tenaga upahan atau pengadaan alsintan. Kekurangan tenaga kerja saat panen diatasi dengan mendatangkan migran dari luar. Upah untuk pria dan wanita sama untuk pekerjaan yang sama.

Kelembagaan lahan yang ada di wilayah studi meliputi sewa, sakap, pinjam, dan gadai. Harga sewa, sakap, dan gadai bergantung pada lokasi dan kesuburan tanah, rata-rata 1-2 kaleng gabah per luasan “borong” yang dibayar pada saat panen. Sistem sakap dengan perbandingan 1:1 dan 2:3, bergantung pada siapa yang menanggung biaya pengelolaan lahan.

Dulu terdapat lembaga kredit formal Koperasi Unit Desa (KUD), sekarang kredit melalui KUD macet dan tidak berkembang. Kredit nonformal seperti yang dilakukan beberapa kelompok tani, perorangan atau intern keluarga justru berkembang karena lebih bersifat kekeluargaan dan personal.

Kelompok tani di Dadahup dan Lamunti dibentuk berdasarkan wilayah pemukiman petani di tiap RT (rukun tetangga) yang beranggotakan 25-40 KK. Peran penyuluh sangat besar dalam menunjang aktivitas kelompok. Kelompok yang masih aktif tidak banyak melakukan aktivitas produktif usahatani, kecuali kalau ada program baru atau penyuluhan. Sejauh ini aktivitas kelompok belum mengarah kepada kelembagaan usaha (agribisnis), tetapi lebih fokus kepada aspek sosial-budaya yang didasari oleh adat-istiadat dan agama.

Penyuluhan pertanian di Dadahup dan Lamunti belum efektif dilihat dari jaranganya frekuensi pertemuan petani dengan penyuluh, jumlah penyuluh terbatas, fasilitas transportasi (kendaraan bermotor) yang belum memadai dan adopsi teknologi usahatani masih rendah. Pemerintah daerah mencoba mengatasi dengan mendatangkan penyuluh dari daerah lain untuk sementara waktu dan membentuk tenaga penyuluh lokal (swakarsa). Lembaga penyediaan saprodi relatif memadai dengan adanya kios dan transportasi darat dari Kuala Kapuas, Banjarmasin, dan Palangkaraya.

Sarana penunjang kelembagaan pasar yang ada di lokasi pengkajian adalah pasar lokal, pasar induk, pedagang, dan pasar kecamatan setiap minggu secara bergiliran. Pasar induk terdapat di Palingkau Lama, transaksinya meliputi barang perdagangan antardesa maupun keluar wilayah kabupaten. Petani umumnya pasif dalam memasarkan hasil usahatannya karena jumlah produk terbatas, sehingga pedagang yang datang ke petani untuk membeli produk yang kemudian dibawa ke kota atau pabrik.

KESIMPULAN

1. Sistem tata air makro dan mikro di Dadahup tidak berjalan dengan baik akibat rusaknya tanggul air di saluran primer dan pintu-pintu air di saluran tersier, sehingga sering terjadi banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau. Terdapat benturan dalam pemanfaatan saluran air antara kepentingan pertanian dan sarana transportasi, sehingga mengganggu sistem tata air makro dan mikro.
2. Telah terjadi degradasi lahan pascapembukaan lahan gambut di wilayah kerja A, sehingga menimbulkan kendala dalam usaha pertanian. Kendala utama budi daya pertanian di Dadahup bagian Timur adalah banjir, sedangkan di Lamunti adalah pH tanah rendah dan keracunan AL dan Fe akibat oksidasi bahan pirit.
3. Daerah Dadahup sebelah Timur berpotensi untuk pengembangan tanaman pangan (padi dan palawija), buah-buahan, sedangkan di Lamunti dan Dadahup sebelah Barat berpotensi untuk pengembangan tanaman pangan, buah-buahan, dan tanaman industri.
4. Dampak dari kondisi tata air makro yang kurang menunjang pertanian menyebabkan sering terjadi kegagalan usahatani sehingga transmigran pulang kembali ke daerah asal atau merantau ke tempat lain untuk mencari pekerjaan lain (buruh bangunan, dagang, bengkel).
5. Pembangunan pertanian di wilayah transmigrasi Dadahup dan Lamunti stagnan (terhenti) setelah program PLG dicabut.
6. Tingkat kesejahteraan masyarakat di Dadahup dan Lamunti termasuk kurang dilihat dari nilai pendapatan usahatani *on farm*/kk/bulandari, terbatasnya aset rumah tangga yang dimiliki, terbatasnya alsintan, dan peluang kerja/usaha luar dan nonpertanian.
7. Produktivitas padi dan palawija di lahan usaha (terutama di Lamunti) mengalami penurunan dari tahun ke tahun, sementara usaha peternakan ayam buras di Dadahup serta kombinasi kambing dan ayam buras di Lamunti cukup berkembang dan memberi tambahan pendapatan bagi keluarga.
8. Kelembagaan penunjang usahatani di Dadahup dan Lamunti belum berfungsi optimal karena infrastruktur masih terbatas.
9. Kualitas sumber daya manusia (SDM) sebagai pelaku agribisnis di Dadahup dan Lamunti relatif rendah dilihat dari tingkat kewirausahaan dan penguasaan teknologi yang masih rendah.
10. Sistem usahatani di Dadahup masih tradisional (monokultur), tetapi di Lamunti relatif lebih baik ditinjau dari pendapatan/kapita/bulan.

SARAN

1. Diperlukan pembenahan kembali sistem tata air makro dan mikro secara lebih teliti dan partisipatif. Perbaikan dan memfungsikan kembali tanggul air pada saluran primer, pintu-pintu air pada saluran tersier dan meninggikan tanggul pembatas lahan dengan saluran perlu dilakukan untuk menghindari banjir yang terjadi setiap tahun.
2. Sistem tata air harus mampu mengakomodasi kepentingan masyarakat dalam hal nonpertanian sehingga tidak berdampak terhadap pengrusakan tanggul untuk kepentingan transportasi.
3. Diperlukan rehabilitasi kondisi biofisik untuk mengatasi berbagai kendala dalam budi daya pertanian, yang meliputi perbaikan tata air, pengapuran, pemupukan, dan penataan lahan.
4. Pengembangan komoditas pertanian harus didasarkan pada kemampuan lahan. Penataan lahan perlu berbasis biofisik tanah sehingga lahan dapat dimanfaatkan secara optimal, menghindari degradasi lahan, dan lingkungan. Penataan lahan di Dadahup bagian timur diarahkan untuk padi sawah, sawah dengan sistem surjan, dan sawah dengan sistem surjan bertahap. Di Lamunti penataan lahan diarahkan untuk tegalan dan tanaman tahunan. Lahan bergambut sedang dan dalam diperuntukkan bagi kawasan konservasi.
5. Perlu rehabilitasi biofisik lahan dan sosial-ekonomi di wilayah eks PLG dengan melibatkan masyarakat secara aktif.
6. Upaya peningkatan kesejahteraan petani hendaknya tidak dalam bentuk bantuan “habis pakai” tetapi pada pemenuhan kebutuhan jangka panjang seperti pembangunan infrastruktur pedesaan.
7. Perlu upaya pemerintah bersama-sama masyarakat untuk menjaga kelestarian lahan termasuk melarang praktek pembakaran semak belukar, menggalakkan pemupukan berimbang, pengapuran, pemanfaatan kompos, dan pupuk kandang.
8. Fungsi kelembagaan penunjang perlu ditingkatkan dengan merevitalisasi kelompok tani, penyuluhan, lembaga perkreditan, lembaga pemasaran dan pembangunan infrastruktur secara terpadu.
9. Program pemberdayaan masyarakat petani dan aparatnya perlu diefektifkan melalui sosialisasi dan pelatihan terpadu, memperlancar arus informasi, pembangunan sarana prasarana yang memadai, dan akses pasar yang difasilitasi pemerintah.
10. Perlu introduksi dan sosialisasi secara partisipatif model usahatani tanaman-ternak terpadu yang bisa meningkatkan pendapatan petani.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. 2000. Peta sumber daya iklim Indonesia skala 1: 1.000.000. Balitklimat. Bogor.
- Balai Penelitian Tanah, 2005. Petunjuk teknis analisis kimia tanah, tanaman, air, dan pupuk. Balittanah. Bogor.
- Balai Penyuluhan Pertanian Lamunti. 2005. Laporan mantri tani Lamunti, Kabupaten Kapuas, Kecamatan Mentangai. Kalimantan Tengah.
- Balai Penyuluhan Pertanian Dadahup. 2006. Programa penyuluhan pertanian Kecamatan Kapuas Murung. Kalimantan Tengah.
- Djaenudin, D., H. Marwan, H. Subagyo, Anny Mulyani, dan Nata Suharta. 2000. Kriteria kesesuaian lahan untuk komoditas pertanian, versi 3. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Puslitbangtanak. 1997. Laporan survei dan pemetaan tanah tinjau mendalam wilayah kerja a kawasan proyek pengembangan lahan gambut sejuta ha, Kalimantan Tengah.
- Puslittan. 1983. Term of reference type A. Publ. P3MT-PPt. Bogor.
- Soil Survey Divison Staff. 1993. Soil survey manual. Agric. Handbook No. 18 SCA-USDA. Washington DC.
- Soil Survey Staff. 2003. Keys to soil taxonomy, 9th edition. USDA Natural Resources Conservation Service. Washington DC.
- Van Mensvoort. 1996. Soil knowledge for farmers , farmers knowledge for soil scientists. The case of acid sulphjate soils in the Mekong delta, Vietnam. Ph.D, Thesis, Wageningen, the Netherlands.
- Wijaya-Adhi, I P.G. 1995. Pengelolaan tanah dan air dalam pengembangan sumber daya lahan rawa untuk usahatani berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Makalah pada Pelatihan Calon Pelatih untuk Pengembangan Pertanian di Daerah Pasang Surut. Karang Agung Ulu, Sumatera Selatan, 26-30 Juni 1995.
- Widjaja-Adhi, I P.G., D.A. Suriadikarta, M.T. Sutriadi, I G.M. Subiksa, dan I W. Suastika. 2000. Pengelolaan, pemanfaatan, dan pengembangan lahan rawa. Sumber Daya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Zainuddin, D. 2003. Pengaruh tumbuhan obat buah mengkudu dan sambiloto terhadap petumbuhan ayam kampung. Prosiding Seminar Tumbuhan Obat Indonesia XXIII. Fakultas Farmasi Univ. Pancasila bekerjasama dengan POKJANAS Tanaman Obat Indonesia. Jakarta.

Kelayakan Pengembangan “Teknologi Taiwan” dalam Upaya Peningkatan Produksi Padi

Dorlan Sipahutar¹, Herman Supriadi², dan Parlin Sinaga¹

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau

²Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian

ABSTRAK

Studi kelayakan pengembangan “Teknologi Taiwan” dalam upaya peningkatan produksi padi telah dilakukan di Propinsi Riau dalam bulan Mei 2007. Tujuan studi adalah untuk mengetahui spesifikasi, respon petani, potensi peningkatan produktivitas, tanggapan pemerintah daerah, infrastruktur penunjang, dan kelayakan teknis, dan sosial-ekonomi. Lokasi studi terletak di Kabupaten Rokan Hilir dan Kampar yang telah dan akan mengembangkan teknologi tersebut. Hasil studi menunjukkan bahwa penerapan Teknologi Taiwan dapat meningkatkan produktivitas padi dan pendapatan petani. Akan tetapi respon masyarakat masih kurang untuk penerapan teknologi selanjutnya dengan alasan tingginya input yang diberikan. Kecuali biaya pupuk yang tinggi, penggunaan pestisida juga terlihat intensif yang dikhawatirkan akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Kenyataannya, “Teknologi Taiwan” tidak sepenuhnya diadopsi petani. Komponen teknologi yang diterima secara luas dan berkelanjutan adalah teknik perendaman benih dengan garam untuk seleksi benih. Perlakuan perendaman benih dapat meningkatkan viabilitas benih mendekati 100%. Diharapkan pemda dan masyarakat dapat secara bijaksana menerima komponen teknologi introduksi, termasuk “Teknologi Taiwan”.

PENDAHULUAN

Berbagai program telah diimplementasikan untuk meningkatkan produktivitas padi, seperti program PMI, P3T, dan PTT. Dari berbagai program yang telah dilaksanakan, pendekatan teknologi spesifik lokasi merupakan keutamaan dalam penentuan paket teknologi. Teknologi spesifik lokasi merupakan pendekatan yang mempertimbangkan keserasian dan sinergisme antara komponen teknologi produksi (budi daya) dengan sumber daya lingkungan setempat. Dengan demikian paket teknologi yang diterapkan bisa berbeda antarwilayah. Teknologi peningkatan produktivitas padi spesifik lokasi mengacu kepada keterpaduan komponen teknologi dan sumber daya setempat yang dapat menghasilkan efek sinergisme dan efisiensi yang tinggi, sebagai wahana pengelolaan tanaman dan sumber daya spesifik lokasi. Pengalaman menunjukkan bahwa komponen teknologi dalam pendekatan PTT/P3T di

beberapa wilayah pengembangan bervariasi, terutama dari segi pemilihan varietas dan kebutuhan pupuk.

Di Propinsi NAD (Aceh Besar dan Pidie), Sumatera Utara (Asahan), dan DIY (Kulonprogo), PTT dengan teknologi spesifik lokasi memberikan kenaikan hasil yang tinggi. Di beberapa lokasi pengembangan, penerapan teknologi melalui pendekatan PTT tanpa adanya pemecahan permasalahan spesifik lokasi tidak memberikan hasil yang signifikan. Permasalahan spesifik lokasi umumnya adalah hama/penyakit, kesuburan tanah rendah, keracunan besi, kekeringan, sistem irigasi, tekstur/jenis tanah, dan dari segi sosial adalah kurang terampilnya petani menguasai teknologi, dan terbatasnya tenaga kerja. Jika permasalahan spesifik lokasi tidak teratasi maka kenaikan hasil rendah, seperti di Kabupaten Solok (tingkat kesuburan tanah), Karawang (hama), dan Kuningan (suhu rendah) (Hasanuddin 2004).

Penerapan teknologi harus memperhatikan potensi biofisik, sosial, dan ekonomi masyarakat. Konsep ini menggambarkan adanya sistem produksi yang terdiri atas berbagai unsur (komoditas, teknologi, lingkungan, dan pengguna) yang saling mempengaruhi satu sama lain dan sifatnya dinamis, sehingga *output* akhir ditentukan oleh tingkat kendala yang paling tinggi. Untuk menjamin keberhasilan introduksi teknologi dimulai dari unit wilayah pengembangan, pelaksanaan PRA untuk menggali permasalahan utama di wilayah, memahami karakteristik biofisik lingkungan, kondisi sosial-ekonomi, budaya petani dan masyarakat maupun komponen teknologi yang mampu mengatasi masalah setempat. Agar mudah diadopsi, suatu teknologi harus memenuhi aspek mudah diaplikasikan, murah, dan menguntungkan.

Pada saat ini sedang dipromosikan “Teknologi Taiwan” oleh suatu perusahaan dan mitranya, dan mendapat tanggapan baik dari pemerintah daerah Riau, khususnya Kabupaten Rokan Hilir dan Kampar untuk dikembangkan ke masyarakat. Seperti halnya pengembangan teknologi introduksi lainnya, “Teknologi Taiwan” sebaiknya melalui uji kelayakan dari aspek teknis maupun sosial-ekonomi dan budaya agar memberikan manfaat bagi masyarakat, berkelanjutan, dan aman terhadap lingkungan. Tidak menutup kemungkinan suatu teknologi memerlukan perbaikan agar lebih mampu beradaptasi dengan lingkungan dan mudah diadopsi petani.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi, kendala, dan peluang pengembangan “Teknologi Taiwan” dan memformulasikan alternatif kebijakan pembangunan pertanian daerah sehubungan dengan pengembangan teknologi tersebut.

METODOLOGI

Penelitian untuk menganalisis kebijakan pengembangan “Teknologi Taiwan” dilaksanakan pada bulan Mei 2007 di dua lokasi pengembangan, yaitu Kabupaten Kampar dan Rokan Hilir. Responden meliputi petani, pengambil kebijakan di daerah, dan petugas pertanian lapangan. Dari masing-masing lokasi diterapkan 15 responden yang terdiri atas 1 pengambil kebijakan, 2 petugas pertanian lapangan, dan 12 petani. Responden petani ditetapkan secara acak dari petani koperator dan nonkoperator.

Evaluasi kelayakan “Teknologi Taiwan” dalam peningkatan produksi padi dilaksanakan dalam bentuk survei dengan pendekatan *Participatory Rural Appraisal* (PRA). Data ditabulasi dan diolah secara deskriptif, sehingga diperoleh nilai rata-rata, frekuensi, persentase, dan standar deviasi. Analisis data menggunakan program SPSS 13.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Introduksi Teknologi Taiwan diawali oleh promosi PT Karya Inti Malinjo, yang ditindaklanjuti oleh pemerintah daerah Rokan Hilir dengan penanaman 20 ha padi (10 ha pada MH 2006/2007 dan 10 ha pada MK 2007). Keberhasilan “Teknologi Taiwan” pada MH 2006/2007 di Rokan Hilir, Pemerintah Kabupaten Kampar mengembangkan teknologi tersebut pada MK 2007 di lahan sawah seluas 200 ha.

Salah satu komponen andalan Teknologi Taiwan adalah pupuk Tornado yang mengandung unsur CI PK 13%. Pupuk Tornado yang diberikan kepada petani adalah produk luar negeri (tidak ada petunjuk pada kemasan).

Seleksi benih dengan teknik pengapungan dan penggunaan pupuk ZA diharapkan dapat memperbaiki mutu bibit sehingga berpengaruh kepada hasil. Penggunaan benih dengan bobot yang tinggi akan meningkatkan viabilitas dan vigor dibanding benih dengan bobot yang rendah (Sudaryono *et al.* 1990, 1992; Wahyuni dan Nugraha 1995, 1996).

Benih IR64 memiliki bobot 1,125 g/ml, batas (*partition point*) antara benih vigor tinggi dengan benih vigor rendah (Wahyuni dan Nugraha 1996). Venkateswarlu *et al.* (1986) melaporkan bahwa peningkatan hasil mencapai 20% dengan meningkatnya proporsi benih dengan bobot > 1,200 (g/ml). Hal serupa juga dilaporkan oleh Sudaryono *et al.* (1992) dimana terjadi kenaikan hasil dengan penggunaan benih dengan bobot yang lebih tinggi pada varietas Cisadane.

Penerapan Teknologi Taiwan mampu meningkatkan hasil panen menjadi 6-7 t/ha. Naiknya hasil tersebut merupakan kontribusi dari perbaikan teknik budi daya, seperti seleksi benih, peningkatan takaran pupuk dan dosis pestisida (Tabel 1). Pada pengkajian ini tidak diketahui kontribusi pupuk Tornado karena petani tidak membuat pembandingan.

Tabel 1. Deskripsi “Teknologi Taiwan” untuk 1 ha lahan.

Hari setelah tanam (HST)	Uraian kegiatan
	Persiapan lahan persemaian bibit seluas 3000 m untuk penanaman 10 ha. Pembajakan tanah dilakukan dalam keadaan kering.
	Seleksi benih 60 kg
	a. ZA 15 kg dengan air 50 lt diaduk dalam ember plastic 100 lt. Kepekatan larutan cukup apabila telur ayam mengapung 1/3 bagian di permukaan air.
	b. Masukkan benih dan aduk selama 5 menit
	c. Benih yang tenggelam digunakan sedangkan yang terapung tidak digunakan
	d. Larutan dapat digunakan kembali dengan menambah ZA 1 kg setiap perlakuan ulang sebanyak 6 kali.
	e. Benih yang dipilih direndam selama 24 jam, setiap 6 jam air diganti, atau benih dapat dicuci dengan air yang mengalir selama 20 jam.
	f. Benih diperam selama 24 jam atau tumbuh kecambah 0,1 cm.g. Kemudian benih dapat ditaburkan di persemaian
	Persemaian
	a. Dua hari sebelum benih ditaburkan di persemaian seluas 3000 m ² diberikan pupuk Urea 15 kg.
	b. Setelah pertumbuhan bibit tumbuh 10 cm, diberi Carbofuran 20 kg.
	c. Lama persemaian 18 sampai 22 hari atau setinggi 20 sampai 25 cm.
	Persiapan Penanaman
	a. Tanah digaru hingga permukaan rata, diairi hingga menjadi lumpur sedalam 15-20 cm dan digenangi air.
	b. Taburkan SP-36 sebanyak 150 kg/ha.
	c. Tiga hari sebelum tanam, tanah diratakan lalu disemprot dengan herbisida pra tanam RAFT 50 AS.
0 HST	Penanaman
	a. Jarak tanam 30 x 15 cm
	b. Jumlah bibit 7-10 batang per lubang
	c. Kedalaman penanaman bibit 3-5 cm
2-3 HST	Lahan ditaburi Samponen 50 kg untuk mengendalikan keong mas dan tinggi air 3-5 cm. Taburkan urea sebanyak 50 kg.
7 HST	Taburkan urea 100 kg dicampur dengan Carbofuran 40 kg
15 HST	Taburkan urea 70 kg dicampur dengan KCl 50 kg. Pencampuran dilakukan di lokasi.
20-25 HST	Penyemprotan Calypso 250 SC 500 ml (air 400 lt) untuk pengendalian sundep dan beluk. Tanaman disemprot juga dengan Dithane M-45 sebanyak 1 kg/ha + Agrostik.
25 HST	Air dikeringkan selama 7 hari dan ditaburkan 100 kg KCl (jika keadaan memungkinkan).
30-35 HST	1 kg CI-BEJO PK 13 + 500 lt air

Dari hasil wawancara dengan responden, penggunaan pupuk Tornado dan Grand-K memberikan hasil yang tidak berbeda. Pupuk Grand-K telah digunakan sebagian petani untuk meningkatkan produktivitas padi sebelum “Teknologi Taiwan” diintroduksi. Pupuk Grand-K tersedia di kios sarana produksi di pasar desa dan harganya terjangkau. Seorang responden menyatakan pernah memperoleh hasil lebih dari 7 t/ha GKP hanya dengan menggunakan 200 kg/ha urea dan 6 kg/ha Grand-K.

Walaupun “Teknologi Taiwan” dapat meningkatkan hasil 1-2 t/ha GKP pada musim tanam pertama (MH 2006/2007) dan meningkatkan pendapatan petani, tetapi tidak dapat dikategorikan sebagai teknologi yang efisien dan ramah lingkungan. Beberapa perlakuan yang membuat “Teknologi Taiwan” tidak efisien adalah peningkatan takaran urea menjadi 250-270 kg/ha, tanpa memperhatikan keadaan warna daun atau tidak berdasarkan kebutuhan tanaman, dosis insektisida carbofuran 40 kg/ha, dan keharusan membakar jerami.

Nitrogen sebagai salah satu unsur hara makro sangat dibutuhkan tanaman selama pertumbuhan. Salah satu sumber utama nitrogen yang lazim digunakan petani adalah urea. Nitrogen yang cukup, akan meningkatkan kemampuan klorofil selama fotosintesis sehingga tersedia fotosintat yang cukup untuk pertumbuhan dan pengisian biji. Priyadi (1996) mengatakan bahwa N akan mempengaruhi luas daun dan selanjutnya mempengaruhi penyerbukan dan pengisian biji.

Namun demikian, pupuk urea mempunyai kelemahan, yaitu efisiensinya hanya 40% karena pupuk urea rentan terhadap peluluhan (*leaching*) dan penguapan (*volatilisasi*) (Baldani *et al.* 1981) dan dapat menyebabkan polusi tanah dan air. Penambahan urea pada tanah subur sebaiknya memperhatikan kondisi pertumbuhan tanaman. Pemberian urea secara bertingkat dan bertahap akan mengurangi kerusakan tanah dan pencemaran air. Tanah yang sering diberi urea takaran tinggi akan cepat keras karena urea dapat menyebabkan punahnya cacing dan mikroorganisme lain di tanah.

Saat ini penggunaan pupuk N telah berubah: (1) dari pendekatan menekan kehilangan N menjadi pemberian N sesuai kebutuhan tanaman; (2) dari indikator utama *recovery efficiency* menjadi *agronomic efficiency*, yaitu setiap kg kenaikan hasil gabah per kg pupuk N yang diberikan, dan *partial factor productivity* yaitu jumlah gabah yang dihasilkan untuk setiap kg pemberian pupuk N; (3) dari rekomendasi yang bersifat umum menjadi rekomendasi berdasarkan respon tanaman dan efisiensi agronomi; dan (4) dari pemberian N yang berlebihan pada tahap awal pertanaman menjadi pemberian N sesuai stadium dan kebutuhan tanaman (Buresh 2007). Perubahan ini mengharuskan pemberian pupuk N bervariasi antarlokasi dan musim tanam. Pemupukan N spesifik lokasi memberikan peluang bagi peningkatan hasil per unit pemberian

pupuk, mengurangi kehilangan pupuk, dan meningkatkan efisiensi agronomi dari pupuk N.

Pemusnahan organisme tanah semakin dipacu oleh pemberian insektisida karbofuran 40 kg/ha, 2-4 kali lipat dibanding yang biasa diaplikasikan petani atau dua kali lebih tinggi dibanding anjuran umum. Karbofuran termasuk insektisida dan nematisida sistemik, racun kontak, dan lambung (Direktorat Pupuk dan Pestisida 2004). Karbofuran ampuh membunuh berbagai serangga, nematoda, ikan, dan mamalia. Aplikasi karbofuran 40 kg/ha telah membuat berbagai organisme tanah mati, seperti cacing, belut, dan berbagai serangga.

Sifat sistemik yang dimiliki karbofuran dapat ditranslokasikan dan diakumulasi tanaman. Racun tersebut dapat terakumulasi pada organ vegetatif seperti daun dan organ reproduktif seperti biji padi. Rao (1994) mengatakan bahwa kadang-kadang, senyawa kimia yang digunakan mengalami detoksikasi atau inaktivasi oleh mikroorganisme seperti pada perubahan herbisida dalapon menjadi asam piruvat oleh *Arthrobacter spp.* Sebaliknya, beberapa pestisida tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme tanah, dan penggunaan senyawa kimia demikian secara terus-menerus akan menyebabkan tertimbunnya residu sehingga mengganggu pertumbuhan tanaman.

Keharusan membakar jerami pada “Teknologi Taiwan” dengan tujuan memusnahkan hama dan penyakit bertentangan dengan konsep konservasi lingkungan. Pembakaran jerami akan menyebabkan penurunan kadar bahan organik tanah secara drastis. Pembakaran jerami akan diperparah oleh tidak adanya aplikasi pupuk kandang. Oleh karena itu, efek peningkatan hasil 1-2 t/ha dari penerapan “Teknologi taiwan” dipastikan tidak akan berlangsung lama.

Pembenaman jerami memberikan pengaruh positif terhadap sifat biologi, kimia, dan fisika tanah (Ponnamperuma 1982). Jerami merupakan sumber hara utama K dan Si. Menurut Adiningsih dan Rochyati (1988), sekitar 80% K yang diserap tanaman berada dalam jerami. Pengembalian jerami ke dalam tanah dapat memperlambat pemiskinan K dan Si tanah. Setelah empat musim tanam, jerami dapat meningkatkan kadar C-organik 1,5%, K dapat ditukar 0,22 me, Mg dapat ditukar 0,25 me, kapasitas tukar kation tanah 2 me/100 g tanah, Si tersedia, dan stabilitas agregat.

Hasil penelitian selama 6 musim pada tanah Latosol Cicurug Sukabumi menunjukkan bahwa pemberian jerami selama dua musim dapat meningkatkan hasil dan efisiensi pupuk N dan P. Pada tingkat pemupukan 200 kg/ha urea dan 150 kg/ha TSP, pemberian 5 t/ha jerami dapat menghasilkan sekitar 7 t/ha gabah kering (Adiningsih 1986 *dalam* Adiningsih 1988).

Adopsi Teknologi

Semua responden menyatakan tidak menerapkan “Teknologi Taiwan” secara utuh pada MK 2007. Satu-satunya komponen teknologi yang masih dilanjutkan adalah seleksi benih dengan menggunakan ZA. Sebenarnya, seleksi benih dengan menaikkan berat jenis air sudah dilakukan petani di beberapa sentra produksi padi sebelum “Teknologi Taiwan” diperkenalkan. Misalnya, paket teknologi PTT telah mengenalkan seleksi benih melalui pemisahan benih dalam air garam. Garam maupun ZA berfungsi untuk meningkatkan berat jenis air.

Teknologi Taiwan hanya diterapkan petani pada saat ada program bantuan sarana produksi. Pada musim berikutnya petani kembali ke cara sebelumnya. Pupuk Tornado tidak diaplikasikan lagi karena tidak tersedia di pasar. Pupuk urea, SP36, dan KCl tidak lagi diberikan seperti yang dianjurkan dalam “Teknologi Taiwan”.

Faktor penghambat keberlanjutan aplikasi “Teknologi Taiwan” di kalangan petani terutama masalah ekonomi, yaitu ketidakmampuan mereka membeli sarana produksi sebanyak yang dianjurkan. Secara sosial, petani dapat menerima paket teknologi yang diintroduksi.

Analisis Usahatani

Pendapatan usahatani padi bergantung pada musim tanam dan teknologi yang digunakan. Pada Tabel 2 disajikan analisis usahatani padi di tingkat petani dibandingkan dengan usahatani padi menggunakan “Teknologi Taiwan”. Hasil gabah dari pertanaman musim hujan biasanya lebih tinggi dari musim kemarau, tetapi yang terjadi ini adalah sebaliknya, karena beratnya serangan hama putih. Penggunaan “Teknologi Taiwan” telah meningkatkan hasil gabah dari 5,0 t menjadi 6,7 t/ha, atau meningkat 1,7 t/ha. Dengan perhitungan harga gabah sama (Rp 1.800/kg gabah), maka terdapat peningkatan nilai hasil sebesar Rp 3.060.000/ha pada musim hujan. Perbedaan hasil bisa disebabkan karena petani umumnya menggunakan pupuk urea dan KCl dengan takaran yang lebih rendah, tanpa penggunaan ZA dan unsur hara mikro (Tornado) seperti yang diperkenalkan oleh pengembang Teknologi Taiwan. Sebenarnya hasil padi di tingkat petani pada musim hujan bisa mencapai 7 t/ha apabila pupuk memadai dan tidak ada serangan hama/penyakit yang serius.

Terdapat peningkatan jumlah dan jenis penggunaan pupuk dan pestisida, serta tenaga kerja yang cukup banyak dalam menerapkan Teknologi Taiwan dibandingkan teknologi yang biasa diterapkan petani. Kebutuhan benih dan jasa alsintan relatif sama. Intensifnya penggunaan pestisida dengan tambahan biaya Rp 239.000/ha perlu dikaji lebih lanjut, terutama dampaknya terhadap lingkungan dan efisiensi jangka panjang.

Tabel 2. Analisis usahatani padi dengan dan tanpa menggunakan “Teknologi Taiwan” di tingkat petani. Kabupaten Rokan Hilir, Riau, MT 2006/2007.

Uraian	Teknologi petani	Teknologi introduksi (Teknologi Taiwan)
Hasil (t/ha)	5,0	6 ,7
Nilai hasil (Rp)	9.000.000	12.060.000
Biaya produksi (Rp)	4.444.600	5.931.100
a. Pupuk	837.600	1.111.100
- Urea	387.600	482.600
- TSP	250.000	250.000
- KCl	125.000	250.000
- ZA	-	28.500
- Tornado	-	100.000
- Grand K	75.000	-
b. Pestisida	602.000	841.000
- Herbisida	302.000	316.000
- Curater	250.000	500.000
- Reagent	50.000	25.000
c. Benih	180.000	180.000
d. Jasa alsintan	600.000	600.000
e. Tenaga kerja	2.675.000	3.179.000
f. Lain-lain	-	-
Pendapatan bersih (Rp)	4.555.400	6.128.900
Tambahan pendapatan (Rp)		1,573,500
B/C	1.02	1.03
MBCR (MH 06/07)		2.00
MBCR (MK 06)		2.01

Sejalan dengan peningkatan hasil, pendapatan bersih petani juga meningkat dengan penerapan Teknologi Taiwan, yaitu Rp 1.573.500/ha/musim. Akan tetapi, kalau dilihat dari efisiensi usahatani, tidak nyata perbedaannya antara teknologi petani dengan Teknologi Taiwan ($>1,0$) yang menunjukkan sudah cukup efisien. Rasio margin keuntungan dan biaya antara teknologi petani dan Teknologi Taiwan (MBCR) cukup tinggi, masing-masing 2,0 dan 2,1 yang berarti Teknologi Taiwan cukup efisien dan menguntungkan.

KESIMPULAN

Teknologi Taiwan merupakan paket teknologi intensifikasi padi sawah yang sebenarnya juga telah diterapkan oleh petani lain yang sudah maju. Perbedaan utama Teknologi Taiwan dibanding teknologi petani setempat terletak pada perlakuan benih, takaran pupuk lebih tinggi dan lengkap, serta cara pengendalian hama/penyakit yang intensif. Penerapan Teknologi Taiwan dapat meningkatkan produksi dan pendapatan petani di Kabupaten Rokan Hilir. Kelemahan teknologi tersebut adalah cara pengendalian hama dengan cara

membakar jerami padi dan penggunaan pestisida secara intensif, yang bertentangan dengan konsep PHT.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, S. dan S. Rochayati. 1988. Peranan bahan organik dalam meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan produktivitas tanah. Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi Pupuk, Cipayung 16-17 November 1987. Pusat Penelitian Tanah. p. 161-182.
- Andrews, C.H. 1978. Production and maintenance of high quality soybean seed. MAFES Journal. Seed Tech. Lab., Miss. State Univ.
- Anonim. 1992. Undang Undang No. 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budi Daya Tanaman.
- Anonim. 1995. Peraturan Pemerintah No. 44 Tahun 1995 tentang Perbenihan Tanaman.
- Anonim. 1997. Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia No. 803/Kpts/OT.210/7/97 tentang Sertifikasi Dan Pengawasan Mutu Benih.
- AOSA. 1983. Seed vigor testing handbook. Contribution No. 32 to the handbook on seed testing. the seed vigor test committee of the association of official seed analysts.
- Baldani, J.I., R. A. G. Blana, and J. Dobereiner. 1981. Interaction of nitrate reductase (NR) and nitrogenase activities in maize genotypes. *In* Vose and Russel (Eds). Associate N₂-Fixation 1:165-167. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Delouche, J.C. 1973. Precepts of seed storage. Proc. Miss. Short course for Seedsmen. Miss. State Univ. p. 197-123.
- Departemen Pertanian. 2000. Konsep sistem pembinaan mutu benih padi dan palawija. 61 p. Jakarta.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan Hortikultura dan Irigasi Kabupaten Kampar. 2006. Laporan akuntabilitas kinerja instansi pemerintah tahun 2006.
- Direktorat Pupuk dan Pestisida. 2004. Pestisida untuk Pertanian dan Kehutanan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Hasanuddin, A. 2004. Pengelolaan tanaman padi terpadu: suatu strategi pendekatan teknologi spesifik lokasi. Disampaikan pada Pelatihan Pengembangan Varietas Unggul Tipe Baru (VUTB) Fatmawati dan VUTB Lainnya di Balitpa, Sukamandi, 31 Maret-3 April 2004,

- ISTA. 1985. International rules for seed testing 1985. Seed Sci. and Technol. 13 (2):299-355.
- ISTA. 1999. International rules for seed testing 1999. Seed Sci. and Technol. Vol 27, Supplement, Rules. 333 p.
- Kelly, A.F. 1988. Seed production of agricultural crops. Longman Group UK Ltd., England. 227 p.
- Nugraha, U.S., S. Wahyuni, dan A. Soleh. 1994. Perbaikan teknologi budi daya untuk memproduksi benih kedelai bermutu. Seminar Hasil Penelitian 1993/1994 Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi. 9p.
- Nugraha, U.S. 2003. Perkembangan industri dan kelembagaan perbenihan padi. 30 p. (proses penerbitan).
- Priyadi, R. 1996. Respons tanaman jagung (*Zea mays* L.) kultivar Arjuna terhadap pemberian pupuk azola, N-urea, Kapur, dan Fosfat pada Ultisol Kentrong. Disertasi. Universitas Padjadjaran Bandung. 216 p.
- Rao, N.S.S. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. UI Press. Jakarta.
- Sudaryono, U.S. Nugraha, dan D.S. Damarjati. 1990. Pengaruh berat jenis terhadap viabilitas dan vigor benih beberapa varietas padi. Keluarga Benih 2:24-31.
- Sudaryono, A. Setyono, dan W. Rizky. 1992. Pengaruh berat jenis benih terhadap mutu fisik, daya berkecambah, dan hasil padi (*Oryza sativa* L.) kultivar Cisadane. Reflektor 5:36-38.
- Tresnaputra, U.S., A. Gassa, dan Z.A. Mariani. 1992. Penilaian beberapa varietas kedelai terhadap persentase serangan *soybean mosaic virus* (SMV) lewat bawaan biji serta upaya produksi biji sehat dan bebas virus. Makalah Seminar Hasil Penelitian Program Nasional Pengendalian Hama Terpadu, Cisarua, Bogor, 7-8 Sept 1992. 17p.
- Venkateswarlu, B., B.S. Vergara, F.T. Parao, and R.M. Visperas. 1986. Enhancing grain yield potentials in rice by increasing the number of high density grains. Phillip. J. Crop. Sci. 11:145-152.
- Wahyuni, S. and U.S. Nugraha. 1995. Pengaruh berat jenis benih dan pemupukan nitrogen terhadap hasil dan kualitas benih padi IR64. J. Pert. Trop. 4(2): 45-56.
- Wahyuni, S. and U.S. Nugraha. 1996. Pengaruh berat jenis benih dan kondisi persemaian terhadap hasil dan kualitas gabah. J. Il. Pert. Indon. 6(2):45-50.

Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Pertanian dalam Perspektif Kearifan Lokal

Muhammad Noor¹, Noorginayuwati¹, Achmadi Jumberi¹,
Khairil Anwar¹, dan Achmad Rafieq²

¹Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Selatan

ABSTRAK

Lahan gambut merupakan aset nasional yang perlu dilestarikan. Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian sudah dilakukan sejak ratusan tahun silam. Dalam sepuluh tahun terakhir pemanfaatan lahan gambut semakin meluas untuk berbagai kepentingan termasuk untuk pengembangan tanaman pangan dan perkebunan. Namun demikian muncul berbagai kerusakan akibat cara pemanfaatan yang tidak berasaskan pada sumber daya lahan dan lingkungan spesifik. Pemanfaatan lahan gambut dalam perspektif kearifan lokal telah memberi pelajaran bagi masyarakat setempat tentang memperlakukan agroekosistem ini. Pengalaman mereka patut dipertimbangkan dalam pengembangan lahan gambut yang bersifat rapuh dan mudah terbakar.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan lahan rawa, termasuk lahan gambut, untuk pertanian oleh masyarakat setempat sudah berlangsung sejak ratusan tahun silam, terutama untuk pemenuhan kebutuhan sehari-hari. Pemanfaatan lahan gambut oleh masyarakat setempat berkembang secara sederhana melalui tradisi lisan dari generasi ke generasi. Keberhasilan pemanfaatan gambut oleh masyarakat setempat di Kalimantan dan Sumatera memberikan inspirasi bagi pemerintah untuk membuka lahan gambut lebih luas dalam upaya pengembangan pertanian, khususnya tanaman pangan di daerah transmigrasi.

Sejak ditemukannya gambut oleh Koorders di hutan rawa pantai timur Sumatera pada tahun 1895 mendorong para ahli untuk mempelajari lebih jauh. Di Indonesia, penelitian lahan gambut secara mendalam diawali oleh Polak pada tahun 1950.

Istilah gambut masuk kosa kata bahasa Indonesia dari rumpun bahasa Melayu Banjar, Kalimantan Selatan, nama satu kecamatan di Kabupaten Banjar, yang merupakan wilayah rawa gambut dan berkembang menjadi sentra produksi padi (Notohadiprawiro 1997, Radjagukguk 2001). Wilayah ini awalnya

dibuka pada tahun 1920 secara swadaya oleh para pekerja sewaktu membuat jalan antara Banjarmasin-Martapura sejauh 40 km (Noor 2001).

Pemanfaatan gambut semakin intensif untuk pertanian dalam periode 1969-1985 dengan adanya Proyek Pembukaan Persawahan Pasang Surut (P4S). Pemerintah merencanakan pembukaan lahan rawa seluas 5,25 juta ha di Kalimantan dan Sumatera dalam kurun 15 tahun (Dit. Pertanian Rakyat 1968). Sebelumnya, dalam periode 1928-1936 pembukaan lahan rawa dilakukan oleh pemerintah Belanda dengan pembuatan kanal yang menghubungkan antara dua sungai besar seperti Anjir Serapat yang menghubungkan antara Sungai Barito (Banjarmasin, Kalsel) dengan Sungai Kapuas Murung (Kuala Kapuas, Kalteng) yang digali pada tahun 1890an, kemudian dikeruk ulang tahun 1935. Pada periode 1949-1972 pemerintah telah membangun beberapa polder di kawasan rawa Kalimantan dan Sumatera, di antaranya Polder Alabio di lahan rawa lebak DAS Nagara, Hulu Sungai Utara, Kalsel, Polder Mentaren di lahan rawa pasang surut DAS Kahayan, Pulang Pisau, Kalteng, dan Polder Musi di lahan rawa lebak DAS Musi, Banyuasin, Sumsel.

Pembukaan lahan gambut yang spektakuler melalui Proyek Pembukaan Lahan Gambut (PLG) Sejuta Hektar di Kalimantan Tengah, berdasarkan Keppres No. 82/1995 mendapat sorotan dari dalam negeri maupun dunia internasional sehingga dihentikan (berdasarkan Keppres No. 80/1999). Dengan beberapa pertimbangan dan alasan, setelah 10 tahun terbengkalai, pemerintah memutuskan melalui Inpres No 2/2007 untuk melakukan rehabilitasi dan revitalisasi lahan pada kawasan PLG untuk pengembangan pertanian secara bertahap.

Pengembangan lahan rawa, termasuk lahan gambut, pada dasarnya ditujukan untuk pengembangan tanaman pangan, khususnya padi. Budi daya padi di lahan rawa, khususnya lahan gambut, memerlukan teknik yang berbeda dengan lahan pada agroekosistem lainnya. Dibandingkan dengan cara bercocok tanam padi di Jawa, budi daya padi di lahan gambut tidak cukup hanya berbekal pengetahuan budi daya, tetapi juga perlu mengenal karakteristik lahan dan cara masyarakat setempat (kearifan lokal) yang sudah secara turun-temurun mengusahakan lahannya.

KERUSAKAN LAHAN GAMBUT

Lahan gambut dikenal bersifat rapuh (*fragile*), mudah sekali mengalami perubahan akibat reklamasi (pembukaan) atau pemanfaatan dengan pengelolaan yang salah. Perubahan sifat lahan gambut apabila direklamasi atau akibat pemanfaatan yang berlebihan antara lain:

1. Mudah amblas (*subsidence*)
2. Menjadi *hidrofobik* (kedap) – menurunnya daya serap air

3. Mudah mengalami kering permanen (*irreversible drying*)
4. Kehilangan lapisan gambut
5. Kehilangan kesuburan tanah karena tercuci atau terlarutkan
6. Meningkatnya kemasaman tanah apabila pirit ikut tersingkap
7. Menimbulkan pelarutan ion-ion toksik (besi, sulfida, asam-asam organik)

Kerusakan paling parah pada lahan gambut adalah akibat kebakaran yang terjadi hampir setiap tahun. Penyiapan lahan dengan cara pembakaran masih sering dilakukan petani secara perorangan maupun perusahaan perkebunan, sekalipun berbagai bentuk peraturan dan himbauan sudah dikeluarkan. Begitu lahan gambut terbakar, maka pemadaman sukar dilakukan karena api menjalar di dalam tanah. Pada tahun 1997/1998 kebakaran hutan/lahan gambut di Indonesia tercatat seluas 2.124.000 ha (Tacconi 1999). Kerusakan lahan rawa pasang surut, termasuk lahan gambut, diperkirakan mencapai 60-70% dari luas lahan rawa yang dibuka atau 600 ribu ha akibat pengelolaan air dan perencanaan reklamasi yang kurang memadai (Maas 2003).

KEARIFAN LOKAL DALAM PEMANFAATAN LAHAN GAMBUT

Kearifan lokal yang dimaksudkan adalah upaya masyarakat setempat berdasarkan pengalaman dan pengetahuan yang secara turun-temurun diwariskan dari generasi ke generasi dalam memanfaatkan lahan rawa untuk pengembangan pertanian. Kearifan lokal dipahami sebagai pengetahuan masyarakat lokal dalam mengatasi kendala dan masalah yang dihadapi dalam pertaniannya. Cara pemanfaatan lahan gambut dalam persepektif kearifan lokal meliputi aspek: (1) pengelolaan air, (2) penyiapan dan penataan lahan, (3) pengelolaan bahan organik dan kesuburan lahan, (4) pemilihan jenis dan varietas tanaman, dan (5) penggunaan peralatan lokal setempat.

Pengelolaan Air

Pengelolaan air merupakan kunci keberhasilan pengembangan lahan rawa, termasuk gambut. Lahan gambut sebagian dipengaruhi oleh pasang surutnya akibat gerakan benda langit, baik langsung (tipe luapan B) maupun tidak langsung (tipe luapan C). Pasang tunggal atau purnama terjadi pada hari ke-1 (bulan mati) dan ke-15 (bulan purnama) dalam almanak Qomariah. Selanjutnya, secara berkala selama lebih kurang 15 hari mengalami pasang ganda atau perbani dengan ketinggian pasang berfluktuasi menurut peredaran matahari dan bulan. Di beberapa daerah terkadang terjadi pasang yang meluap yang mengakibatkan pada beberapa daerah cekungan terjadi genangan ladung

(*stagnant*) yang dikategorikan sebagai rawa lebak apabila tinggi genangan $\geq$ 50 cm dan lama genangan $\geq$ 3 bulan.

Pada lahan yang mendekati sungai (tipe A dan B), luapan pasang masih dapat dirasakan, tetapi pada lahan yang menjorok ke pedalaman sejauh > 10 km (tipe C dan D), jangkauan pasang tidak lagi dirasakan dan jeluk (*depth*) muka air tanah $\geq$ 50 cm dari permukaan tanah. Selama musim hujan muka air tanah hampir tidak berbeda secara nyata, khususnya antara di hutan reboisasi maupun hutan alam, tetapi pada musim kemarau muka air turun lebih dalam pada hutan reboisasi (Jaya *et al.* 2004). Berkenaan dengan sifat dan watak tanah, apabila di lapisan bawah terdapat senyawa pirit, maka upaya untuk mempertahankan muka air pada batas di atas lapisan pirit merupakan kunci keberhasilan. Apabila pirit teroksidasi karena kekeringan atau pengurasan yang berlebihan (*over drainage*) maka pirit bersifat labil dan akan membebaskan sejumlah ion hydrogen dan sulfat. Pada kondisi ini tanah menjadi sangat masam (pH 2-3) dan kelarutan Al, Mn, dan Fe meningkat (Noor 2004).

Pembukaan lahan rawa oleh masyarakat lokal biasanya dipimpin oleh seorang tokoh yang disebut dengan kepala Handil. Pertama kali yang dilakukan adalah menggali saluran yang disebut *handil* (handil dari kata *anndeel* = bahasa Belanda, yang artinya gotong royong, bekerjasama). Handil dibuat menjorok masuk dari pinggir sungai sejauh 2-3 km dengan kedalaman 0,5-1,0 m, dan lebar 2-3 m (Idak 1982, Noorsyamsi *et al.* 1984). Dengan memanfaatkan tenaga (pukulan) pasang, air sungai masuk ke dalam saluran handil yang selanjutnya dijadikan sebagai saluran pengairan. Sebaliknya pada saat surut, air keluar dan air lindian dari sawah ditampung pada saluran handil selanjutnya, bersamaan terjadi surut mengalir memasuki sungai.

Pada saat budi daya berlangsung seperti pengolahan tanah atau tanam, air dalam saluran handil biasanya ditahan dengan membuat tabat (*dam overflow*). Upaya ini mempunyai tujuan teknis yaitu agar lahan mudah diolah dan tanaman tidak mengalami kesukaran, tetapi juga memberikan peluang untuk memudahkan perombakan bahan organik dan mencegah terjadinya pengelantangan (*ekpose*) tanah sehingga terhindar terjadinya dari tanah lapisan atas (pirit) yang dapat berakibat meningkatnya kemasaman dan kejenuhan aluminium. Pada lahan gambut, pembuatan tabat sangat penting karena air sangat cepat hilang atau lolos. Mempertahankan gambut agar selalu basah juga sangat penting untuk menekan laju terjadinya kering permanen (*irreversible drying*) dan *subsidence* (amblesan) (Noorginayuwati *et al.* 2007).

Penyiapan dan Penataan lahan

Penyiapan lahan merupakan aspek penting, dalam hal ini termasuk pemilihan lahan usahatani dengan menggunakan pengetahuan lokal.

Lahan rawa mempunyai beragam jenis tanah yang secara garis besar dibagi dalam tiga jenis utama yaitu tanah gambut, tanah sulfat masam, tanah nonsulfat masam, dan tanah salin. Lahan yang cocok untuk pertanian bagi masyarakat lokal (pionir) dapat diketahui dari jeluk mempan (*effective depth*) dan bau tanah lapisan atas yang diistilahkan berbau “harum” (Idak 1985, komunikasi pribadi). Boleh jadi yang dimaksud dengan bau “harum” adalah lawan dari bau “busuk” yang muncul dari asam sulfida (H_2S). Asam sulfida bersifat racun bagi tanaman pada kondisi tergenang atau lahan yang setelah kekeringan (musim kemarau) menjadi basah kembali pada musim hujan, menyisakan kadar sulfida yang tinggi akibat proses reduksi sulfat.

Selain itu petani juga sering menilai dari vegetasi yang tumbuh pada lahan tersebut. Jenis gulma atau vegetasi tertentu sering dijadikan penciri atau tanaman indikator status kesuburan lahan. Misalnya tanaman purun tikus (*Eleocharis dulcis*) mencirikan keadaan tempat air (*waterlogging*) dan kemasaman akut galam (*Meleleuca leucadendron*) mencirikan tanah mengalami pengatusan dan berubah matang dengan $pH \leq 3$. Tanaman karamunting (*Melastoma malabatharicum*) dengan bunga merah jambu menarik, yang disebut juga *Rhododendron Singapura*, menunjukkan tanah paling miskin. Tumbuhan lain seperti *Commelina* dan *Emilia* menunjukkan pH rendah (Noor 1996; Mackinnon *et al.* 2000). Pohon nipah (*Nipa fruticans*) menunjukkan keadaan air payau (*brackish water*), sedang pohoh sago (*Metroxylon* spp) menunjukkan keadaan air tawar (*fresh water*) (Sarwani dan Thamrin 1994).

Para pemukim pertama atau perintis umumnya memilih lokasi rawa yang masih dapat dilimpasi atau dijangkau oleh pasang (tipe luapan A dan B) untuk persawahan, sedang yang menjorok ke pedalaman lebih banyak digunakan sebagai kebun yang ditanami berbagai tanaman keras atau buah-buahan. Penataan lahan dengan tipe luapan A dan B umumnya disawahkan, sedang tipe luapan C umumnya ditata dengan sistem surjan. Ini berhubungan dengan kedalaman pirit pada tipe luapan A dan B yang dimungkinkan dangkal, sedangkan tipe luapan C jauh pada jeluk (*depth*) lebih dari 100 cm dari permukaan tanah, sehingga aman untuk surjan. Introduksi surjan di lahan rawa merupakan upaya untuk mengurangi risiko kegagalan usahatani dengan adanya peluang diversifikasi tanaman (Hidayat 2000; Noor 2004). Pada lahan gambut yang umumnya termasuk tipe luapan C, petani tradisional jarang membuat surjan dan umumnya ditanami tanaman tahunan atau buah-buahan. Pada wilayah lebak tengahan dan lebak dalam, lahan gambut tebal (> 1 m) hanya dimanfaatkan pada musim kemarau atau kemarau panjang untuk budi daya sayuran dan buah-buahan berumur pendek dengan cara membuat bedengan dan saluran drainase dangkal.

Pengelolaan Bahan Organik dan Kesuburan Lahan

Kesuburan lahan rawa terletak pada biomas yang dihasilkan, bukan yang terkandung dalam tanah. Menurut Jaya *et al.* (2004), jumlah biomas di atas tanah hutan rawa gambut berkisar antara 73-82% dari total biomas. Biomas dari tanaman pohon mencapai 350-905 t/ha. Pertumbuhan gulma di lahan rawa sangat cepat yang dapat menghasilkan 2-3 t bahan kering/musim/ha. Hasil analisis terhadap berbagai gulma yang dikomposkan menunjukkan bahwa purun tikus (*Eleocharis dulcis*), bura-bura (*Panicum repens*), dan kerisan (*Rhynchospora corymbosa*) rata-rata mengandung 31,7% organik karbon, 1,96% N; 0,68% P; dan 0,64% K (Balittra 2001). Dengan demikian, kesuburan tanah rawa bergantung pada masukan untuk mempertahankan status bahan organik tanah. Oleh karena itu, kunci keberhasilan pemanfaatan lahan rawa juga terkait dengan pengelolaan bahan organik. Hal ini sudah disadari oleh petani lokal yang memanfaatkan gulma, rumput, dan sisa panen berupa jerami untuk dikembalikan ke dalam tanah pada saat penyiapan lahan.

Dalam penyiapan lahan untuk budi daya padi, masyarakat lokal menggunakan sejenis parang yang disebut *tajak* untuk menebas gulma dan sekaligus memapas tanah bagian atas 5-10 cm. Pemapasan tanah juga disebut pengolahan tanah minimum yang dapat mencegah terjadinya produksi asam-asam terutama dari pirit (Mulyanto *et al.* 1999). Hasil tebasan dari rumput, purun dan semak-semak ini kemudian dikumpulkan secara berkelompok (spot) dengan membentuk sebesar bola kaki untuk dibiarkan kurang lebih satu bulan. Pada saat tertentu, kumpulan gulma tersebut dibalak agar terjadi perombakan yang merata (cara ini disebut *puntal* atau *memuntal*). Setelah terjadi perombakan, gumpalan bahan organik ini dipotong-potong untuk kemudian disebar merata di permukaan tanah (cara ini disebut *hambur* atau *mahambur*). Sistem penyiapan lahan ini dikenal dengan sebutan *tajak-puntal-hambur*.

Sistem penyiapan lahan tersebut ternyata memberikan dampak positif terhadap perubahan mutu air dan tanah, antara lain membantu pembenahan tanah karena hasil perombakan gulma akan menyumbang sejumlah hara ke dalam tanah, selain dapat memperkaya bahan organik tanah. Hasil penelitian Djajakirana *et al.* (1999) menunjukkan bahwa penyiapan lahan dengan pembenaman bahan organik (*puntal*) menurunkan reaksi air tanah (kemasaman) dari pH 3 sebelum penyiapan lahan menjadi pH 6,20 sesudah penyiapan lahan. Penyiapan lahan dengan sistem *tajak-puntal-hambur* juga dapat menurunkan reaksi tanah (kemasaman) dari pH 3,9 sebelum penyiapan lahan menjadi pH 5,8 sesudah penyiapan lahan.

Seiring dengan introduksi varietas unggul tanaman pangan, khususnya padi, pembersihan lahan dari gulma lebih menguntungkan dengan menggunakan herbisida, karena dapat menghemat tenaga 5-10 HOK/ha.

Penyiapan lahan secara konvensional (dengan tangan) memerlukan tenaga 20-25 HOK/ha. Herbisida yang umum digunakan dalam penyiapan lahan antara lain adalah paraquat (4 l/ha) atau diuron (4 l/ha) atau campuran antara paraquat/diuron (3 l/ha) ditambahkan 2,4 D panadin (1 l/ha) (Simatupang dan Ar-Riza 1991; Widjaja Adhi dan Alihamsyah 1998).

Namun demikian, penggunaan herbisida banyak dikhawatirkan akan merusak lingkungan dan kesehatan konsumen. Tuntutan pertanian bersih atau pertanian organik tanpa atau sedikit pestisida semakin meningkat. Pangsa pasar hasil pertanian organik di negara maju semakin luas dan kritik atas penggunaan pestisida berlebihan semakin gencar. PENCEKALAN dan BOIKOT terhadap hasil pertanian impor dari negara-negara yang tinggi konsumsi pestisidanya sering dilakukan oleh negara-negara maju seperti Amerika dan Eropa.

Dalam upaya mempertahankan kesuburan lahannya, petani lokal jarang menggunakan pupuk (Noor 1996), adakalanya hanya menggunakan garam (NaCl). Petani tradisional di lahan pasang surut Kalimantan Selatan memberikan garam antara 100-800 kg/ha di lahan sawahnya. Pemberian 75 kg/ha NaCl (garam ikan) dapat meningkatkan hasil padi lebih dari 50% (Driessen – Discussion *dalam* Rorison 1973). Jumlah garam yang diberikan bergantung pada tingkat kesuburan lahan dan diberikan apabila mulai terjadi penurunan hasil. Petani di Delta Mekong, Vietnam, kadang-kadang menggenangi sawahnya dengan air laut sebelum musim hujan. hal ini juga dimaksudkan untuk perbaikan kesuburan tanah (Mensvoort *et al.* 1996). Hal serupa juga dilakukan oleh petani lahan pasang surut tipe luapan A, UPT Tabunganen, Kalsel, yang memasukkan air laut (air payau) ke sawahnya pada musim kemarau dan kemudian dibilas saat memasuki musim hujan (Noor 2004).

Pemilihan Jenis Tanaman dan Varietas

Keberagaman lahan rawa sangat tinggi, baik sifat dan watak tanah maupun kondisi lingkungan agrofisik lahan. Petani lokal menganut sistem pertanian multikultur dan multikomoditas. Bahkan petani di lahan rawa mempunyai banyak usaha dalam memenuhi kebutuhannya, selain sebagai petani juga pencari ikan, madu, kayu hutan, berburu binatang, bahkan sebagai pengrajin (rotan, tikar, emas, perak) dan tukang kayu (Noor 1996).

Pemilihan komoditas dalam pengembangan lahan rawa sudah berlangsung sejak ratusan tahun silam. Hal ini dapat dilihat dari keberhasilan petani-petani pioner dalam pengembangan kelapa, karet, kelapa sawit, lada, nenas, tebu, rambutan, cokelat, dan padi pada umumnya. Tanaman-tanaman ini dikenal sebagai tanaman yang tahan atau toleran terhadap genangan, kemasaman, salinitas, keracunan besi, dan lain sebagainya. Cara budi daya seperti sistem *tukungan* untuk budi daya tanaman perkebunan dan

pengelolaan lahan oleh petani lokal kemudian diikuti oleh para pendatang yang menempati kawasan rawa (Collier 1982; Watson and Willis 1984; Sarwani *et al.* 1994).

Kawasan rawa menyimpan banyak sumber keanekaragaman hayati dan plasma nutfah. Komoditas yang disenangi dan banyak ditanam adalah padi yang dibudi dayakan secara turun-temurun. Para petani tradisional umumnya membudi dayakan varietas lokal yang berumur panjang (6-11 bulan). Jenis varietas lokal ini berjumlah ratusan, antara lain dikenal sebagai padi Bayar, Pandak, dan Siam. Padi lokal ini bersifat peka fotoperiod. Padi lokal disenangi oleh petani karena antara lain (1) mudah mendapatkan bibitnya, masing-masing petani membibitkan sendiri dari panen sebelumnya, (2) mudah memasarkan hasilnya karena rasa nasi yang pera (*karau*), sesuai dengan preferensi masyarakat setempat, (3) tidak memerlukan banyak pupuk bahkan pemeliharaan minim penyiangan seadanya, (4) tidak mudah rontok, berdaun lebar dan terkulai sehingga hama burung pipit sukar bertengger, dan (5) tanaman relatif lebih tinggi (140-170 cm) sehingga memudahkan dipanen.

Produktivitas padi varietas lokal rata-rata 3,0-3,5 t GKG/ha dengan intensitas tanam sekali setahun (Noor 1996). Varietas unggul introduksi seperti IR42, IR50, IR64, IR66, dan sejenisnya kurang disenangi petani lokal karena selain sukar dipasarkan (harga lebih murah) juga dikenal “manja” karena memerlukan pupuk relatif lebih banyak dan perawatan lebih intensif, termasuk penggunaan pestisida. Kelebihan varietas unggul introduksi adalah berumur pendek (3-4 bulan) dan produktivitas lebih tinggi (4,5-5,5 t GKG/ha).

Kerugian sosial dan lingkungan sebagai dampak dari penerapan pertanian intensif di lahan rawa, seperti kerusakan lahan, belum banyak diteliti. Menurut Hidayat (2000), tingkat pengelolaan lingkungan dalam perspektif kearifan lokal tergolong tinggi pada agroekosistem lahan rawa pasang surut.

Penggunaan Peralatan Lokal

Sistem pertanian petani lokal di lahan rawa, termasuk lahan gambut di Kalimantan umumnya menggunakan peralatan lokal, antara lain untuk penyiapan lahan atau pengolahan tanah digunakan *tajak*, penebangan pohon dengan *parang*, *mandau*, dan *kampak*. Untuk tanam mereka menggunakan alat tanam yang disebut *tatajuk*; untuk panen menggunakan *ranggaman* (sejenis ani-ani); untuk tempat penampung hasil panen digunakan *bungkalang* atau *kampil* (sejenis karung dari purun tikus atau rotan); dan untuk membersihkan padi sebelum diangkut atau disimpan di lumbung digunakan *gumbaan*.

Peralatan tersebut digunakan secara meluas di lahan rawa Kalimantan yang dibuat sendiri oleh masyarakat setempat. Penggunaan alat pertanian

seperti sabit atau arit untuk panen, dan traktor untuk pengolahan tanah muncul kemudian setelah introduksi padi varietas unggul dan sulitnya mencari tenaga kerja. Petani yang menggunakan varietas lokal umumnya masih menerapkan teknologi setempat dengan alat-alat pertanian lokal. Beberapa pandangan petani tentang alasan untuk bertahan dengan budi daya tradisional, misalnya pengolahan tanah dengan tajak adalah tanah tidak menjadi keras/padat, panen dengan ani-ani dinilai lebih bersih dan kehilangan hasil lebih rendah, walaupun lambat dan memerlukan banyak tenaga dibandingkan dengan sabit atau arit. Masih digunakannya sistem pertanian tradisional berkenaan juga dengan kondisi lingkungan rawa, misalnya pengeringan gabah menjadi masalah pada panen varietas unggul yang jatuh pada musim hujan untuk padi kedua pada pola tanam dua kali setahun sawit dupa (padi lokal-padi unggul). Sementara untuk varietas lokal, panen berlangsung bulan Juli-Agustus yang tidak menjadi masalah untuk pengeringan gabah.

KESIMPULAN

1. Kearifan lokal dalam pemanfaatan lahan gambut merupakan hasil adaptasi yang memadukan antara kepentingan produksi dan lingkungan seperti tampak dalam pengelolaan air dengan sistem handil dan tabat.
2. Kearifan lokal berupaya menyesuaikan diri terhadap alam atau menghindari dari mekanisme alam (*escape mechanism*) seperti tampak dalam penyiapan atau penataan lahan dengan sistem surjan atau sawah.
3. Kearifan lokal dalam mengatasi masalah produktivitas lahan atau kesuburan tanah lebih berpijak pada ketersediaan sumber daya setempat, seperti pengelolaan bahan organik dan pemanfaatan kompos atau abu dalam mempertahankan kesuburan tanah, pemilihan jenis tanaman dan varietas lebih mengutamakan kebutuhan sumber daya setempat.
4. Kearifan lokal dalam sistem pertanian setempat masih menggunakan peralatan produk lokal yang dipandang sesuai dengan lingkungan rawa dan sumber daya alam setempat.
5. Kerusakan lahan gambut akibat pengelolaan yang tidak berdasarkan pengetahuan dan teknologi yang berasaskan lingkungan, merupakan peringatan dan memerlukan perhatian yang lebih serius sehingga tidak berkembang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

Balittra, 2001. Empat puluh tahun Balittra: perkembangan dan program penelitian ke depan. Balittra. Banjarbaru. 84 p.

- Collier, W.L. 1982. Lima puluh tahun transmigrasi spontan dan transmigrasi pemerintah di tanah rawa Kalimantan. *Dalam: J. Hardjono (Ed.). Transmigrasi dari kolonisasi sampai swakarsa*. Gramedia. Jakarta.
- Dent, D. 1986. Acid sulphate soils: a baseline for research and development. ILRI. Wageningen. Publ. No. 39 The Netherlands. 204 p.
- Direktorat Pertanian Rakyat. 1968. Persawahan pasang surut: beberapa sumbangan pikiran dan bahan dari Departemen Pekerjaan Umum dalam rangka usaha peningkatan produksi beras. Dirlan Rakyat. Jakarta.
- Djajakirana, G., B. Sumawinata, B. Mulyanto, dan Suwardi. 1999. The importance of organic matter and water management in sustaining Banjarese traditional land management in Pulau Petak, South Kalimantan. Proc. Seminar Toward Sustainable Agriculture in Humid Tropics Facing 21st Century. Bandar Lampung, Sept 27-28 1999. p.178-191.
- Hidayat, T. 2000. Studi kearifan budaya petani Banjar dalam pengelolaan rawa pasang surut. Kalimantan Agrikultura 7(3):105-111. Fak. Pertanian Univ.Lambung Mangkurat. Banjarbaru
- Idak, H. 1982. Perkembangan dan sejarah persawahan di Kalimantan Selatan. Pemda Tingkat I. Kalimantan Selatan. Banjarmasin.
- Jaya, A., T. Inoue, J.O. Rielley, and S. Limin. 2004. Enviromental change caused by development of peatland landscapes in Central Kalimantan, Indonesia. Proc. of the 12th Int. Peat Congress. Wise Use of Peatland. Finlad. p. 660-667.
- Mackinnon, K., M. Gt. Hatta, H. Halim, dan A. Mangalik. 2000. Ekologi Kalimantan. (Alih bahasa G. Tjitrosoepomo, S.N. Kartikasari, Agus Widyanto). Prenhallindo. Jakarta. 806 p.
- Maas, A. 2003. Peluang dan konsekuensi pemanfaatan lahan rawa pada masa mendatang. Makalah pidato pengukuhan jabatan guru besar pada Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta, 19 Juli 2003.
- Mulyanto, B., Sumawinata, G. Djajakirana, and Suwardi. 1999. Micromorphological characteristics of (potential) acid sulphate soils under the Banjarese traditional land management (BTLM) system. Proc. Seminar Toward Sustainable Agriculture in Humid Tropics Facing 21st Century. Bandar Lampung, Sept 27-28 1999. p.277-292p.
- Noor, M. 1996. Padi Lahan Marjinal. Penebar Swadaya. Jakarta. 213 p.
- Noor, M. 2001. Pertanian Lahan Gambut: Potensi dan Kendala. Kanisius. Yogyakarta. 174 p.
- Noor, M. 2004. Lahan Rawa: Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Masam. Raja Grafindo. Jakarta. 241 p.

- Noorginayuwati, M. Noor, A. Rafieq, M. Alwi, dan J. Achmadi. 2007. Kearifan budaya lokal dalam pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian di Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah. Laporan hasil penelitian. Balittra. Banjarbaru.
- Noorsyamsi, H., H. Anwarhan, S. Soelaiman, and H.M. Beackell. 1984. Rice cultivation in tidal swamps of Kalimantan. Workshop on Research Priorities in Tidal Swamps Rice. IRRI. Philipinnes.
- Notohadiprawiro, T. 1997. Twenty-five experience in peatland development for agriculture in Indonesia. *In*: J. Rieley and S.E. Page (Eds). Proc. of the International Symp. on Biodiversity, Enviromental Importance and Sustainability of Tropical Peat and Peatland., UK. p. 301-330.
- Rajagukguk, B. 2001. Perspektif permasalahan dan konsepsi pengelolaan lahan gambut tropika untuk pertanian berkelanjutan. Makalah Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta, 6 Agustus 2001.
- Rorison, I.H. 1973. The effect of extreme soil acidity on the nutrient uptake and physiology of plant. *In*: H. Dost (Ed.). Acid sulphate soils. i. introduction paper and bibliography. Proc. Int. Symp. Pulb. 18 Vol. I. ILRI. Wageningen. the Netherland. p. 223-254.
- Sarwani, M. dan M. Thamrin. 1994. Pengalaman petani Banjar dalam mengelola lahan pasang surut di Kalimantan. *Dalam* M. Sarwani, M. Noor, dan M. Y. Maa'mun (eds). Pengelolaan Air dan Produktivitas Lahan Rawa Pasang Surut. Pengalaman dari Kalimantan Selatan dan Tengah. Balitran. Banjarbaru. p. 111-124.
- Seiler, E. 1992. Acid sulphate soils –their formation and agricultural use. Natural & Resources & Development 35: 92-110. Inst. for Sci Co- Tubingen.
- Simatupang, I. S. dan I. Ar-Riza. 1991. Efektivitas cara pengendalian gulma pada pertanaman padi di sawah pasang surut. Makalah Seminar Menuju Kebijaksanaan Terpadu Pengembangan Pertanian Daerah Irigasi Riam Kanan, 2-3 Oktober 1991. Fak. Pertanian Univ. Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
- Tacconi, L. 1999. Kebakaran hutan di Indonesia: penyebab, budaya, dan implikasi kebijakan. CIFOR. Bogor. Indonesia.
- Watson, G. dan M. Willis. 1985. Famers' local and traditional rice crop protection techniques: some examples from coastal swamps, Kalimantan Indonesia. IARD Journal (7) 1 & 2: 25-30.
- Widjaja Adhi, I.P.G. dan T. Alimhamsyah. 1998. Pengelolaan, pemanfaatan, dan pengembangan lahan rawa untuk usahatani dalam pembangunan berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Buku 1. Pros. Seminar Nasional dan Pertemuan Tahunan Komda Himp. Il. Tanah Indonesia.

Alternatif Peningkatan Produktivitas Lahan untuk Tanaman Pangan bagi Peladang Berpindah

Sidik H. Tala'ohu, I. Juarsah, dan D. Erfandi
Balai Penelitian Tanah

ABSTRAK

Pertanian ladang berpindah merupakan wujud dari proses adaptasi manusia dengan lingkungan dan dalam perkembangannya mengarah kepada budaya karena dilakukan secara turun-temurun. Sistem pertanian ini sampai sekarang masih berlanjut untuk mempertahankan kebutuhan pangan bagi petani peladang. Sistem perladangan berpindah sudah tidak sesuai lagi dengan kondisi saat ini karena adanya perubahan lingkungan antara lain pertumbuhan penduduk yang cepat (1,6% per tahun), meningkatnya kebutuhan lahan untuk usahatani, fragmentasi lahan, dan menurunnya produktivitas lahan. Pengelolaan lahan yang intensif dengan cara tradisional tanpa disertai upaya konservasi tanah dan air, pengelolaan bahan organik dan pemupukan berimbang menyebabkan penerimaan usahatani terus menurun dan mengakibatkan kerugian, bahkan malapetaka berupa erosi, tanah longsor, banjir, rusaknya sumber daya lahan, permasalahan asap, dan kebakaran hutan yang setiap tahun melanda Indonesia. Inovasi teknologi usahatani konservasi, pengelolaan bahan organik, dan pemupukan berimbang berdasarkan hasil uji tanah merupakan alternatif yang mengarah kepada usaha pertanian menetap dan berkelanjutan, sekaligus meningkatkan pendapatan petani.

PENDAHULUAN

Indonesia menempati peringkat pertama di antara negara-negara di Asia-Pasifik dalam hal pertanian ladang berpindah dan kerusakan hutan akibat perladangan berpindah. Data dari Biro Pusat Statistik (1992) menunjukkan bahwa luas lahan kritis di Indonesia mencapai 13,2 juta ha dengan laju pertambahan 162.400 ha/tahun. Apabila kondisi demikian tetap dibiarkan maka, lahan terus mengalami degradasi akibat pertanian ladang berpindah. Hal ini ditunjang oleh status sosial-ekonomi petani peladang yang tradisional kurang memperdulikan kaidah konservasi tanah, pengelolaan bahan organik, dan atau pemupukan berimbang. Oleh karena itu diperlukan koordinasi dan kerja sama antarinstansi terkait untuk menangani masalah perladangan berpindah.

Ladang berpindah merupakan sistem usahatani tradisional yang sampai sekarang masih tetap dipertahankan petani dengan berbagai dampak yang sulit diatasi, antara lain terus berlanjutnya degradasi lahan, erosi, longsor dan

banjir, menurunnya penerimaan usahatani, kebakaran hutan, dan bencana asap yang melanda setiap tahun. Petani peladang berpindah tergolong petani pemula, karena aktivitas mereka terbatas pada penebangan hutan dan atau semak belukar, kemudian dibakar guna mempercepat penyiapan lahan untuk segera ditanami. Setelah 1-2 kali ditanami tanaman pangan, lahan kemudian ditinggalkan karena hasil yang diperoleh terus menurun akibat kesuburan tanah yang semakin merosot dan permasalahan gulma yang sulit dikendalikan. Mereka lalu berpindah ke lahan bukaan baru atau ke lahan bekas perladangan yang telah ditinggalkan beberapa lama (antara 5-10 tahun), bergantung kepada sumber daya lahan dan perbaikan kesuburan tanah. Akhir-akhir ini siklus tersebut semakin pendek sejalan dengan cepatnya pertumbuhan penduduk dan makin menyempitnya hutan yang tersedia bagi peladang. Siklus perladangan berpindah yang semakin pendek menyebabkan tidak cukup waktu untuk perbaikan tanah secara alami, sehingga intensitas kerusakan lahan makin tinggi dan cepat yang ditandai oleh semakin meluasnya vegetasi alang-alang dan lahan kritis.

Di Indonesia sistem pertanian ladang berpindah telah sampai pada kondisi yang mengkhawatirkan. Dewasa ini sangat dirasakan perlunya inovasi teknologi untuk mengganti sistem pertanian ladang berpindah, yakni penerapan sistem usahatani konservasi, pengelolaan bahan organik, dan pemupukan berimbang berdasarkan hasil uji tanah sehingga pengelolaan lahan mengarah kepada sistem usahatani menetap. Sehubungan dengan itu diperlukan pengkajian terhadap pola usahatani konservasi, khususnya terhadap sifat tanah, iklim, teknik konservasi tanah dan air, pengelolaan bahan organik, jenis tanaman, pola tanam, pemupukan berimbang sesuai kebutuhan tanaman, dan aspek sosial-ekonomi petani.

Peningkatan pengelolaan sumber daya lahan perlu diimbangi oleh peningkatan pengetahuan dan keterampilan sumber daya manusia terutama petani peladang. Masalah yang ditimbulkan oleh perladangan berpindah menyangkut kemiskinan, kerusakan lahan, dan kerusakan lingkungan. Oleh karena itu, penerapan teknologi perlu mempertimbangkan sumber daya yang dimiliki petani dan sosial-budaya setempat. Hal ini senada dengan yang dikemukakan Sutrisno (1991) *dalam* San Afri Awang (1991) bahwa pertanian yang berasal dari kebudayaan asli bukan untuk digantikan dengan pertanian yang berasal dari budaya lainnya, tetapi hanya perlu penataan atau pengaturan pola budaya tersebut.

Pertanian ladang berpindah tidak mempedulikan teknik konservasi tanah, pengelolaan bahan organik maupun pemupukan, sehingga pengaruhnya terhadap penurunan produktivitas lahan sangat cepat. Dalam upaya mengatasi masalah ini, pengelolaan lahan harus tetap mengutamakan peningkatan produktivitas secara berkelanjutan, misalnya melalui inovasi sistem usahatani konservasi, teknologi rehabilitasi lahan, perbaikan pola tanam, pengelolaan

bahan organik, dan pemupukan berimbang spesifik lokasi berdasarkan hasil uji tanah.

REHABILITASI LAHAN DAN PENGELOLAAN BAHAN ORGANIK

Pengelolaan lahan yang kurang bijaksana dan tidak memperhatikan kaidah konservasi tanah dan air telah dan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan berupa memburuknya sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Usahatani ladang berpindah yang masih tradisional menyebabkan tanaman pangan hanya bisa ditanam dua kali, setelah itu lahan ditinggalkan.

Ladang berpindah merupakan pertanian tradisional yang sudah tidak rasional karena terjadinya pemborosan lahan, apalagi dikaitkan dengan laju peningkatan jumlah penduduk (1,6% per tahun), pengurusan bahan organik tanah, terbatasnya lahan usahatani dan fragmentasi lahan yang terus berlanjut. Apabila sistem ini dibiarkan dapat dipastikan lahan kritis akan terus bertambah luas, dan kualitas lingkungan semakin menurun.

Sehubungan dengan hal tersebut diperlukan inovasi teknologi untuk menanggulangi sistem perladangan berpindah. Salah satu upaya adalah penggunaan teknologi konservasi tanah yang murah dan mudah diterapkan peladang. Penerapan teknologi ini dapat mempertahankan produktivitas tanah, yakni melalui pengelolaan bahan organik menggunakan tanaman jenis legum seperti *Mucuna sp.* Tanaman *Mucuna* adalah legum yang dapat tumbuh dengan mudah walaupun pada tanah masam dan dalam waktu 2-3 bulan mampu menutup permukaan tanah dengan sempurna. Dengan daun yang lebar dan perakaran yang cepat berkembang, tajuk tanaman *Mucuna* mampu mengintersepsi butir-butir hujan dan tidak langsung mengenai permukaan tanah sehingga erosi tanah dapat ditekan. Perkembangan sifat fisik tanah setelah ditanami tanaman *Mucuna* sampai tahun ketiga memberikan indikasi adanya perbaikan sifat fisik tanah (Tabel 1).

Bahan hijau tanaman *Mucuna* selain dapat meningkatkan kadar bahan organik tanah dan kapasitas tukar kation (KTK), juga merupakan penutup tanah yang dapat melindungi fauna dan jasad renik yang dapat mempercepat proses dekomposisi. *Mucuna* yang ditanam di akhir musim hujan ternyata mampu merehabilitasi lahan alang-alang sehingga dapat meningkatkan kadar C-organik tanah dan memperbaiki sifat kimia tanah (Tabel 2). Menurut Gaur (1980) dan Kumazawa (1982), bahan organik selain dapat meningkatkan cadangan hara dalam tanah juga meningkatkan kemampuan tanah menyimpan air dan meningkatkan KTK tanah. Hal ini berarti kemampuan menyangga tanah akan membaik atau tanah lebih mampu memegang pupuk sehingga pemupukan

Tabel 1. Pengaruh tanaman *Mucuna sp.* terhadap sifat fisik tanah.

Tahun/ perlakuan	BD (g/cm ³)	Ruang pori total	Pori aerasi (% vol.)	Air tersedia	Permeabilitas (cm/jam)
Tahun 1					
Kontrol	1,48	45,3	20,5	12,5	6,55
<i>Mucuna sp.</i>	1,28	51,7	15,3	8,5	1,40
Tahun 2					
Kontrol	1,28	51,7	13,0	10,7	5,97
<i>Mucuna sp.</i>	1,05	60,3	23,0	14,7	8,71
Tahun 3					
Kontrol	1,40	47,2	11,2	9,3	2,21
<i>Mucuna sp.</i> *)	0,91	65,7	12,5	18,1	9,27

*) = residu *Mucuna sp.*

Sumber: Erfandi *et al.* (1994), disederhanakan

Table 2. Pengaruh tanaman *Mucuna sp.* dan residunya terhadap sifat kimia tanah.

Tahun/perlakuan	pH	C (%)	N (%)	KTK (me/100 g)
Tahun 1				
Kontrol	4,5	2,15	0,18	16,91
<i>Mucuna sp.</i>	5,0	2,30	0,19	17,04
Tahun 2				
Kontrol	4,8	1,79	0,20	20,55
<i>Mucuna sp.</i>	5,2	2,70	0,26	25,15
Tahun 3				
Kontrol	4,7	1,74	0,18	14,68
<i>Mucuna sp.</i> *)	5,6	2,79	0,23	20,20

*) = residu *Mucuna sp.*

Sumber: Erfandi *et al.* (1994), disederhanakan

akan lebih efisien. Idealnya kandungan bahan organik tanah harus lebih dari 2%, namun pada kenyataannya kurang dari 2%. Oleh karena itu, pengelolaan bahan organik di lahan kering perlu mendapat perhatian agar usahatani dapat berkelanjutan.

SISTEM USAHATANI KONSERVASI

Misi utama aplikasi teknik konservasi tanah dan air pada lahan usahatani adalah menjaga dan memelihara tanah agar terhindar dari kerusakan, meningkatkan produksi tanaman, menjaga kelestarian lingkungan, dan meningkatkan

pendapatan petani. Oleh karena itu, inovasi teknologi konservasi tanah hendaknya diintegrasikan ke dalam sistem usahatani melalui paket teknologi introduksi maupun penyempurnaan teknologi yang sudah dikembangkan petani. Menurut Young (1989), konservasi tanah adalah pemeliharaan tingkat kesuburan tanah yang diupayakan melalui usaha pengendalian erosi, mempetahankan/meningkatkan kadar bahan organik tanah, perbaikan sifat fisik dan kimia tanah.

Teknologi konservasi tanah yang sudah dikenal dan dapat diaplikasikan pada pertanian ladang berpindah adalah cara vegetatif, meliputi pertanaman lorong, wanatani, strip rumput, pertanaman majemuk, pengelolaan bahan organik, pupuk hijau, pergiliran tanaman, tumpang sari, pola tanam, barisan sisa tanaman. Cara mekanik adalah olah tanah konservasi, teras gulud, teras bangku, teras individu, teras kridit, teras kebun, teras batu, barisan batu, pematang kountur, dam pengendali, rorak, embung, dll (Agus *et al.* 1999). Arsyad (1989) mengatakan bahwa faktor penentu keberhasilan penerapan teknik konservasi tanah adalah luas lahan garapan, tingkat pengetahuan dan penguasaan teknologi, harga hasil tanaman yang diusahakan, ikatan hutang, pajak, dan infrastruktur.

Usahatani konservasi perlu diintegrasikan ke dalam setiap kegiatan usahatani, dan untuk mengefektifkannya perlu dilaksanakan bersama-sama dalam hamparan yang luas, misalnya dalam skala daerah aliran sungai (DAS) sejak dari hulu sampai kehilir. Sehubungan dengan hal tersebut, diperlukan koordinasi antar instansi terkait dan peran aktif petani serta adanya niat dan kemauan bersama untuk memelihara keberlanjutan produktivitas lahan dan kelestarian lingkungan.

Hasil penelitian Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat untuk mengatasi masalah perladangan berpindah menunjukkan bahwa teras gulud yang diperkuat dengan strip rumput Vetiver sangat efektif mengendalikan erosi dan aliran permukaan (Tabel 3). Teras gulud yang diperkuat dengan strip Vetiver mampu memperkecil aliran permukaan dan erosi berturut-turut sebesar 45% dan 65%. Selain itu, bahan hijauan hasil pangkasan Vetiver dapat digunakan sebagai mulsa dan bahan organik.

POLA TANAM

Peningkatan produksi petanian dapat dilakukan dengan menanam sebidang tanah dengan bermacam jenis tanaman secara berurutan atau pola tumpang-gilir. Menurut Effendi dan Mcintosh (1973), sistem tumpang gilir dapat diartikan sebagai mengusahakan sebidang lahan guna mendapatkan panen lebih dari satu kali dari beberapa jenis tanaman pada kurun waktu tertentu.

Tabel 3. Pengaruh teras gulud yang diperkuat dengan strip rumput Vetiver terhadap aliran permukaan dan erosi

Perlakuan	Aliran permukaan (m ³ /ha)	Erosi (t/ha)
Jambi		
Kebiasaan petani	5916,33	23,67
Teras gulud+strip Vetiver	3211,73	8,97
Sumatera Selatan		
Kebiasaan petani	13414,30	52,60
Teras gulud+strip Vetiver	1194,80	8,80
Sulawesi Selatan		
Kebiasaan petani	2552,00	3,67
Teras gulud+strip Vetiver	1555,00	2,96

Sumber: Puslittanak (1994); Sidik *et al.* (1994).

Di Indonesia, pada lahan kering beriklim basah petani umumnya sudah terbiasa menanam padi gogo secara tumpanggilir atau tumpangsari dengan jagung dan selanjutnya menanam kacang-kacangan. Dalam satu tahun biasanya diupayakan panen lebih dari satu kali. Kenyataannya petani tidak hanya melakukan tumpangsari antara padi dan palawija namun juga antara palawija dan palawija atau palawija dan hortikultura (sayuran). Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan pendapatan petani dari pola tanam tumpangsari. Hasil penelitian Badrun (1986), IRRI (1973), dan Wargiono *et al.* (1991) menunjukkan bahwa, dibandingkan dengan pola monokultur, hasil meningkat pada tumpangsari jagung dengan kacang-kacangan dan sayuran serta ubi kayu. Selanjutnya Elmo (1980), dan Lanrid (1989) mengemukakan bahwa keuntungan dari pola tanam tumpanggilir/tumpangsari adalah: (1) dapat mengatasi deraan lingkungan secara biotik (hama dan penyakit tanaman) maupun abiotik (gulma dan kekeringan), (2) mengoptimalkan dan meng-efisienkan pemanfaatan sumber daya lingkungan fisik, dan (3) dapat mewujudkan diversifikasi pangan. Siddaway dan Bernett (1977) mengatakan, salah satu keuntungan tumpanggilir adalah lebih lamanya permukaan tanah tertutup oleh tajuk tanaman dibandingkan dengan pola monokultur, pengaruh langsung butir-butir hujan ke permukaan tanah dapat dikurangi sehingga erosi dan aliran permukaan dapat ditekan.

Penanaman *Mucuna* sebagai bagian dari pola pergiliran tanaman sebaiknya dilakukan pada akhir musim hujan setelah tanaman pangan dipanen. Tanaman pangan yang ditanam setelah *Mucuna*, lebih baik dan produksinya meningkat (Tabel 4). Sebagai sumber bahan organik, hijauan *Mucuna* setelah melalui proses dekomposisi akan menambah sejumlah unsur hara ke tanah. Pengaruhnya terhadap produksi padi, kedelai, cabai, kacang panjang, dan

Table 4. Pengaruh tanaman *Mucuna sp.* dan residunya terhadap hasil tanaman pangan, sayuran, dan pertumbuhan tanaman karet.

Tahun/ perlakuan	Hasil (t/ha)				Pertumbuhan karet (cm)	
	Padi gogo	Kedelai	Cabai	K. Panjang	Tinggi	Lingkar batang
Tahun 1						
Kontrol	0,2	0,1	-	-	100	-
<i>Mucuna sp.</i>	0,4	0,2	-	-	120	-
Tahun 2						
Kontrol	0,7	0,2	0,1	0,2	200	15,5
<i>Mucuna sp.</i>	1,8	0,5	0,3	0,7	250	20,6
Tahun 3						
Kontrol	0,6	0,2	-	-	260	20,4
<i>Mucuna sp.</i> *)	2,2	0,8	-	-	385	29,3

*) = residu *Mucuna sp.*

Sumber: Erfandi *et al.* (1994), disederhanakan

Tabel 5. Pengaruh tanaman *Mucuna sp.* dan *Vetiver zizanoides* terhadap sifat fisik tanah pada pola usahatani konservasi.

Perlakuan	Kedalaman (cm)	B.D (g/cm ³)	Ruang pori total (% vol)	Pori aerasi (% vol)	Permeabilitas (cm/jam)
Tahun 1					
Pola petani	0-20	1,22	54,00	12,00	1,85
Pola introduksi	0-20	1,19	55,10	23,30	4,68
Tahun 2					
Pola petani	0-20	1,30	50,95	12,95	2,95
Pola introduksi	0-20	1,09	58,65	20,95	4,50

Sumber: Juarsah *et al.* (1994)

pertumbuhan karet juga cukup baik (Tabel 5). Adiningsih (1992) mengemukakan bahwa peningkatan kadar bahan organik tanah dapat mengurangi keracunan Al dan meningkatkan produksi tanaman.

Ditinjau dari segi konservasi tanah, menurut Suwardjo dan Sukmana (1987), sistem tumpangsari merupakan pilihan yang tepat karena selain dapat mencegah erosi dan mempertahankan kesuburan tanah, juga dapat meningkatkan pendapatan petani melalui peningkatan produksi. Dalam hal ini, bahan hijauan *Mucuna sp.*, hasil pangkasan Vetiver, dan sisa tanaman dikembalikan ke tanah (Tabel 5 dan 6).

Tabel 6. Pengaruh tanaman *Mucuna sp.* dan *Vetiver zizanioides* terhadap sifat kimia tanah pada pola usahatani konservasi.

Tahun/ perlakuan	Kedalaman (cm)	pH		Bahan organik (%)		Nilai tukar kation (me/100 g)	
		H ₂ O	KCl	C	N	Ca	K
Tahun 1							
Pola petani	0-20	4,30	3,70	1,13	0,11	0,35	0,04
Pola introduksi	0-20	4,30	3,80	1,97	0,16	0,62	0,05
Tahun 2							
Pola petani	0-20	4,40	3,60	1,34	0,10	0,23	0,09
Pola introduksi	0-20	4,65	4,10	1,50	0,12	1,05	0,13

Sumber: Juarsah *et al.* (1994)

PEMUPUKAN BERIMBANG

Tanaman pangan yang diusahakan peladang berpindah umumnya belum dikelola dengan baik, pola usahatani yang ada mengikuti kebiasaan yang turun-temurun, seperti tanam dengan cara tugal tanpa pengolahan tanah. Pengelolaan bahan organik, pemupukan, dan penanaman searah lereng tidak mendapat perhatian. Kebiasaan yang demikian mempercepat penurunan produktivitas lahan. Setelah hasil tanaman pangan tidak memadai, petani lalu mencari lahan baru dengan merambah hutan lagi.

Dalam pengelolaan usahatani di lahan kering, petani umumnya tidak memperhatikan pemupukan berimbang, sehingga pupuk yang diberikan kurang dari yang dibutuhkan tanaman atau sebaliknya. Untuk mengatasi masalah tersebut, Balai Penelitian Tanah telah mengintroduksi perangkat uji tanah sawah (PUTS) yang dapat digunakan untuk menguji secara cepat kandungan N, P, K, pH tanah dan sekaligus rekomendasinya. Untuk lahan kering telah diintroduksi perangkat uji tanah lahan kering (PUTK) yang dapat digunakan untuk menganalisis pH, kandungan bahan organik, N, P, dan K tanah.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Rehabilitasi lahan dengan tanaman *Mucuna sp.* dan inovasi teknologi konservasi tanah berupa teras gulud diperkuat dengan strip rumput *Vetiver zizanioides* dapat meningkatkan produktivitas lahan dan memperbaiki sifat fisik tanah (ruang pori total, pori aerasi, dan permeabilitas) dan sifat kimia tanah (pH, C, N, dan KTK).

2. Sistem usahatani konservasi berupa teras gulud yang diperkuat dengan strip rumput Vetiver sangat efektif mengendalikan aliran permukaan dan erosi pada sistem pertanian ladang berpindah.
3. Pola usahatani konservasi yang diterapkan berpengaruh positif terhadap perbaikan sifat fisik, kimia tanah, lingkaran batang tanaman karet, dan hasil padi gogo.
4. Pola tanam tumpanggilir memberikan beberapa keuntungan, antara lain: (1) mengatasi risiko deraan lingkungan secara biotik (hama penyakit tanaman maupun abiotik (gulma dan kekeringan), (b) mengoptimalkan dan mengefisienkan pemanfaatan lahan/sumber daya lingkungan fisik, dan (c) mewujudkan sistem usahatani berkelanjutan dan diversifikasi pangan.
5. Inovasi teknologi konservasi tanah pada sistem pertanian ladang berpindah sangat diperlukan guna menekan perambahan hutan, dan degradasi lahan sehingga pengelolaan lahan mengarah kepada pertanian menetap dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, S. dan Mulyadi. 1992. Alternatif teknik rehabilitasi dan pemanfaatan lahan alang-alang. Prosiding Seminar Lahan Alang-alang. Bogor, 1 Desember 1992. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
- Agus, F., A. Abdurachman, A. Rachman, Sidik H. Tala'ohu, A. Dariah, B.R. Prawiradiputra, B. Hafif, dan S. Wiganda. 1999. Teknik konservasi tanah dan air. Sekretariat Tim Pengendali Bantuan Penghijauan dan Reboisasi Pusat, Jakarta.
- Arsyad. 1989. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor.
- Badrun. 1986. Tumpangsari jagung dengan beberapa jenis sayuran. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Bogor, 17-18 Desember 1986. Vol. 1.
- BPS. 1992. Statistik Indonesia. Biro Pusat Statistik. Jakarta.
- Departemen Kehutanan. 1985. Laporan inventarisasai peladang berpindah Kabupaten DT. II Bungo Tebo, Sub BRRLKT Batanghari, Departemen Kehutanan RI. Jakarta.
- Erfandi, D. dan H. Suwardjo. 1994. Alternatif teknologi penanggulangan lahan kritis akibat perladangan berpindah di Propinsi Jambi. p. 1-10 *Dalam* Risalah Hasil Penelitian Peningkatan Produktivitas dan Konservasi Tanah untuk Menghadapi Masalah Perladangan Berpindah. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.

- Effendi, S. and J.L. Mcintosh. 1973. Multiple cropping. Direktorat Jenderal Pertanian. Jakarta.
- Elmo, K.A. 1980. Effect of sowing data proportion, seed on rice, peanut intercrops. MS thesis. Univ. of Philippines, Los Banos. Philippines. 152.p
- Gaur. 1980. Organic matter recycling ang crop yield. Division of Microbiology, IARI, New Dehli 71012.
- IRRI. 1973. Annual Report for 1972. IRRI Los Banos, Philippines.
- Juarsah, I., Sidik. H. Tala'ohu, dan S. Sukmana. 1994. Sistem pola tanam usahatani konservasi untuk mengatasi masalah perladangan berpindah. *Dalam* Risalah Hasil Penelitian Peningkatan Produktivitas dan Konservasi Tanah untuk Mengatasi Masalah Perladangan Berpindah. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. p. 51-58
- Kumazawa. 1982. Beneficial effect of organic matter on rice growth and yield in Japan. International Conference on Organic Matter and Rice. IRRI, Los Banos, Philippines.
- Lanrid, 1989. Morphological, physiological and microclimatic characteristics of upland rice intercropped with legumes and its residual effect on succeeding maize crop. Ph.D. disertation Univ. of the Philipp. Los Banos, Philippines. 197 p.
- Puslittanak. 1991. Hasil penelitian peningkatan produktivitas dan konservasi tanah untuk mengatasi masalah peraladangan berpindah di Propinsi Jambi, Sumatera Selatan dan Jawa Barat. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Puslittanak. 1992. Risalah hasil penelitian peningkatan produktivitas dan konservasi tanah untuk mengatasi masalah perladangan berpindah. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Puslittanak. 1994. Risalah hasil penelitian peningkatan produktivitas dan konservasi tanah untuk mengatasi masalah perladangan berpindah. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- San Afi Awang. 1991. Proses perubahan sosial-ekonomi dan budaya masyarakat sekitar HPH. Makalah kursus singkat Peningkatan Kemampuan, Keterampilan Penyusunan Perencanaan dan Amdal Bidang Kehutanan. Kerja sama Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada dengan Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Siddaway, F.H. and Bernet. 1977. Water and wind erosion control effect at multiple cropping. *In* M. Stelly (Ed) multiple cropping. Amer. Soc. Sci. Madison-Wisconsin 53711.

- Sidik H. Tala'ohu, I. Juarsah, S. Sukmana, dan Kusman. 1994. Rehabilitasi lahan dengan *Mucuna* sp. dalam upaya pengendalian perladangan berpindah di Sumatera Selatan. p. 31-40. Risalah Hasil Penelitian Peningkatan Produktivitas dan Konservasi Tanah untuk Mengatasi Masalah Perladangan Berpindah. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklima. Bogor.
- Suwardjo, H. Mulyadi, dan Sudirman. 1987. Prospek tanaman Benguk (*Mucuna sp.*) untuk rehabilitasi tanah Podsolik yang dibuka secara mekanis di Kuamang Kuning, Jambi. Pros. No.7, Pusat Penelitian Tanah. Bogor. p.513-526.
- Suwardjo dan S. Sukmana. 1987. Peranan cara tumpanggilir dalam usaha konservasi tanah dan air. Lembaga Penelitian Tanah. Bogor.
- Wargiono, E. Jukersih dan M. Rahardjo. 1991. Hasil ubi jalar dan jagung pada waktu tanam berbeda dalam tumpangsari. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan. Bogor 21-22 Februari 1991. Vol. 2.
- Young, A. 1989. Agroforestry for soil conservation. CAB. International Council for Research in Agroforestry.

Korelasi Pendapatan dan Pengeluaran Pangan dengan Kemiskinan Keluarga

Wasito¹ dan Dody Dwi Handoko²

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara

²Balai Besar Penelitian Tanaman Padi

ABSTRAK

Pendapatan dan pengeluaran keluarga menjadi indikator penting untuk mengetahui tingkat hidup sebuah keluarga. Proporsi pendapatan yang dibelanjakan untuk pangan dapat dipakai sebagai ukuran kesejahteraan keluarga. Proporsi pengeluaran pangan tersebut mengikuti Hukum Engel, yaitu makin tinggi pendapatan makin rendah proporsi pengeluaran pangan, dan makin rendah elastisitas konsumsi pangan. Elastisitas konsumsi pangan akan makin besar sejalan dengan pertambahan jumlah anggota keluarga. Kemiskinan menyebabkan rendahnya masukan pangan akibat rendahnya ketersediaan atau akses ekonomi terhadap pangan. Selain faktor dalam keluarga, faktor luar keluarga, seperti tayangan iklan, upah, dan harga, diduga berpengaruh terhadap perilaku konsumsi pangan. Hasil analisis data Susenas menunjukkan bahwa di tingkat agregat nasional proporsi pengeluaran pangan kelompok keluarga pendapatan rendah berkisar antara 54,7-68,3% dan pendapatan tinggi 35,9-57,2%. Kuatnya korelasi antara sektor pertanian dengan keluarga berpendapatan rendah memberi citra bahwa pertanian identik dengan kemiskinan. Proporsi pengeluaran pangan keluarga petani dengan lahan luas, sedang, dan sempit di Sukabumi (Jawa Barat) masing-masing 47,5%, 59,9%, 69,6%; di Tapanuli Utara (Sumatera Utara) 66,5%, 69,1%, dan 74,5%; dan di Jawa Timur 56%, 57,1%, dan 60,1%. Hal serupa juga diperoleh dari analisis data Susenas tahun 2002 (*raw data*) di lima propinsi di Jawa, dan hasil penelitian pada keluarga miskin di Bogor dan Sumatera Barat. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa pengeluaran pangan keluarga lapar (miskin) mencapai 66,6%, sehingga indikator kemiskinan dapat bersinergis dengan indikator kelaparan, karena sekitar 97% kelaparan adalah orang miskin. Hubungan antara pendapatan dengan konsumsi pangan dapat menjadi dasar kebijakan penanggulangan kemiskinan.

PENDAHULUAN

Proporsi pendapatan yang dibelanjakan untuk pangan dapat dipakai sebagai ukuran kesejahteraan keluarga. Proporsi pengeluaran pangan tersebut mengikuti Hukum Engel, dimana makin tinggi pendapatan maka makin rendah proporsi pengeluaran untuk makanan, dan makin rendah elastisitas konsumsi pangan dibanding konsumsi bukan pangan. Dengan demikian, elastisitas

konsumsi untuk pangan akan makin besar sejalan dengan pertambahan jumlah anggota keluarga. Selain faktor dalam keluarga, faktor luar keluarga diduga berpengaruh terhadap perilaku konsumsi, seperti tingkat upah dan harga. Tingkat upah yang makin tinggi sebenarnya mencerminkan tingkat pendapatan keluarga yang semakin tinggi.

Alokasi pendapatan untuk makanan pada keluarga miskin cenderung lebih dari 50% dibanding untuk nonmakanan, baik di pedesaan maupun di pinggiran kota. Makin tinggi pendapatan makin rendah porsi pengeluaran untuk konsumsi karbohidrat, dan sebaliknya untuk konsumsi protein. Keluarga berpendapatan rendah (miskin) cenderung memprioritaskan karbohidrat (beras) (Mangkuprawira 1985). Menurut Komite Penanggulangan Kemiskinan pada tahun 2002, masyarakat miskin di Indonesia secara umum ditandai oleh ketidakberdayaan atau ketidakmampuan: (1) memenuhi kebutuhan dasar, seperti pangan dan gizi, sandang, papan, pendidikan, dan kesehatan (*basic need*) dalam kehidupan; (2) melakukan kegiatan usaha produktif; (3) menjangkau akses sumberdaya sosial dan ekonomi; (4) menentukan nasibnya sendiri dan senantiasa mendapat perlakuan deskriminatif, perasaan ketakutan dan kecurigaan, sikap apatis dan fatalistik; dan (5) membebaskan diri dari mental dan budaya miskin, serta merasa mempunyai martabat dan harga diri yang rendah.

Berdasarkan uraian di atas, dicoba untuk mengulas secara sederhana korelasi kemiskinan keluarga dengan pendapatan dan pengeluaran pangan. Data sekunder diperoleh dari berbagai hasil penelitian (*review*) di Indonesia.

TEORI ALOKASI PENDAPATAN

Teori alokasi pendapatan identik studi empirik pengeluaran keluarga. Analisis empirik pengeluaran keluarga yang dipakai didasarkan pada model umum (Mangkuprawira 1985), dirumuskan sebagai berikut:

$$C_{il} = C(YK_i)$$

C_{il} = pengeluaran rumah tangga i untuk barang ke-1

YK_i = pendapatan rumah tangga ke-i

Dalam bentuk spesifik, model ini menjadi Model Engel, yaitu:

$$p_1 q_1 = a_1 + b_1 YK_i + e_i$$

$p_1 q_1$ = pengeluaran rumah tangga untuk barang ke-1,

YK_i = pendapatan rumah tangga ke-i

Faktor penjelas (e_i), seperti jumlah anggota rumah tangga dan harga komoditas lain. Dengan asumsi pengeluaran total dialokasikan untuk

komoditas pangan (CP_i) dan non pangan (CNP_j), maka model matematikanya sebagai berikut:

$$CP_i = f(X_4, X_6, X_8, D_1, D_2)$$

$$CNP_j = f(X_4, X_6, X_8, D_1, D_2)$$

X_4 = jumlah anggota rumah tangga,

X_6 = pendidikan suami,

X_8 = pendapatan rumah tangga,

D_1 = lokasi

D_2 = musim

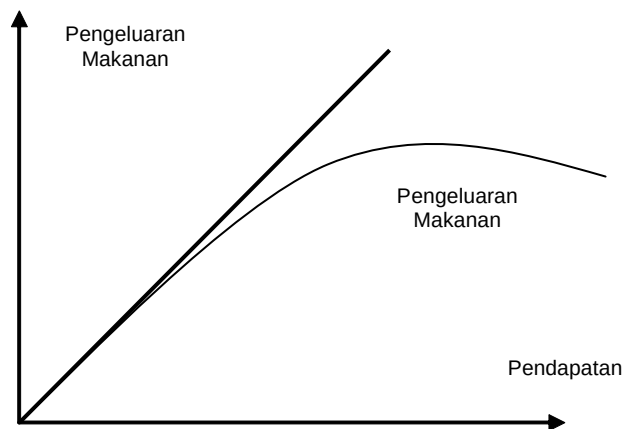
di mana: $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ meliputi 1 = beras, 2 = bukan beras, 3 = daging dan ikan, 4 = sayuran, 5 = makanan lain, 6 = total karbohidrat, 7 = total protein, semuanya dalam rupiah, dan 8 = total makanan, serta $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$ meliputi 1 = pendidikan, 2 = kesehatan, 3 = pembayaran hutang, 4 = pemberian, 5 = arisan, 6 = bukan makanan lainnya, 7 = pertanian, 8 = peternakan, 9 = tabungan.

Tingkat pendapatan dan pengeluaran keluarga dapat menjadi indikator penting untuk mengetahui tingkat hidup sebuah keluarga, karena dari kedua indikator ini akan diketahui mampu tidaknya keluarga memenuhi kebutuhan hidup anggotanya. Hubungan pendapatan dengan konsumsi menjadi dasar kebijakan memerangi depresi, pengangguran, dan kemiskinan. Selaras hipotesis Keynes *dalam* Bryant (1990), bahwa (1) terdapat hubungan positif antara pendapatan dengan konsumsi yang berkaitan dengan perubahan pendapatan. *Marginal propensity to consume* (MPC) $0 < \frac{C_1}{Y_1} < 1$, di mana perubahan pengeluaran konsumsi yang disebabkan oleh perubahan tingkat pendapatan; (2) orang berpendapatan tinggi akan menabungkan pendapatan lebih besar dari orang berpendapatan rendah, tergambar pada fungsi konsumsi:

- $0 < MPC < 1$,
- S_1/Y_1 akan meningkat sesuai dengan peningkatan pendapatan,
- elastisitas pendapatan dari konsumsi, $N_c < 1$, artinya peningkatan 1% dari pendapatan akan meningkatkan konsumsi $< 1\%$.

Hipotesis lain, keluarga akan tahan terhadap perubahan tingkat konsumsinya yang terus dihadapkan pada perubahan tingkat pendapatannya. Ada kecenderungan nyata secara proporsional hubungan negatif antara besarnya pendapatan dengan pengeluaran untuk makanan. Kurva Engel (Gambar 1) mengenai hubungan pendapatan dan pengeluaran, di mana elastisitas pengeluaran untuk pangan akan menurun bila pendapatan semakin tinggi. Atau pengeluaran pangan proporsinya akan menurun sebanding dengan naiknya pendapatan, hal ini dipengaruhi oleh tempat tinggal keluarga (Bryant 1990).

Model yang umum dipakai untuk menganalisis parameter penduga pengeluaran adalah teori preferensi. Pendekatannya mencakup (1) teori utilitas



Gambar 1. Kurva Engel: pengeluaran makanan meningkat lebih lambat daripada pendapatan (total pengeluaran).

dari preferensi, konsumsi, (2) beberapa struktur pokok dari preferensi, (3) agregasi konsumsi keluarga, dan (4) asumsi bahwa utilitas adalah *additive*, yaitu utilitas tiap konsumsi bersifat bebas, atau tidak dipengaruhi oleh utilitas komoditas lain (Mangkuprawira 1985).

KEMISKINAN DAN PENGELUARAN PANGAN

Kemiskinan

Kemiskinan dapat dibedakan menjadi kemiskinan natural, kultural, dan struktural. Kemiskinan natural adalah kemiskinan karena faktor alamiah, seperti sakit kronis, lanjut usia. Kemiskinan kultural disebabkan faktor budaya, seperti malas, tidak disiplin, kurang menghargai waktu, boros, dan kurang memiliki rasa malu. Kemiskinan struktural disebabkan faktor manusia, seperti distribusi aset produktif yang tidak merata, kebijaksanaan ekonomi yang deskriminatif, korupsi dan kolusi yang merajalela, atau tatanan perekonomian yang cenderung menguntungkan kelompok tertentu.

Hasil Sensus Pertanian (SP) 1983, jumlah rumah tangga pertanian 19,5 juta, pada SP 1993 meningkat menjadi 21,5 juta, dan pada SP 2003 lebih dari 24 juta. Selama 20 tahun telah terjadi peningkatan rumah tangga pertanian lebih dari 27%. Angka ini sebagian besar (54,6%) terkonsentrasi di Jawa, dan merupakan rumah tangga pertanian tanaman padi dan palawija. Rumah tangga ini sebagian besar menguasai lahan relatif sempit ($< 0,5$ ha), yaitu 55,6% dan di Jawa mencapai 74,7% (Tabel 1). BPS menamakan sebagai “rumah tangga petani

Tabel 1. Jumlah rumah tangga pertanian menurut golongan luas lahan di Jawa dan luar Jawa (SP 2003).

Luas lahan (m ²)	Jawa (%)	Luar Jawa (%)	Total (%)
< 1.000	17,84	5,87	12,34
1.000-4.999	56,83	27,31	43,26
5.000-9.999	17,23	22,71	19,75
10.000-19.999	6,15	25,00	14,82
20.000-29.999	1,18	11,14	5,76
> 30.000	0,76	7,97	4,07
Jumlah	100,00	100,00	100,00
Rata-rata lahan (ha)	0,458	1,382	0,883

Sumber: BPS (2004)

gurem". Angka ini meningkat dibanding SP 1983 (40,8%), atau SP 1993 (48,5%); berdampak pada pendapatan dan kesejahteraan, ada kecenderungan terhadap kemiskinan di pedesaan.

Hasil analisis disagregasi data Susenas pendapatan rumah tangga pada kurun waktu 1996-2002 menurut kelas pendapatan, pada rumah tangga kelas pendapatan rendah pangsa pendapatan dari pertanian mencapai 38,7% pada tahun 1996, dan 26,1% pada tahun 2002; kelas sedang menurun menjadi 24,0% dan 12,1%; dan kelas tinggi hanya 8,2% dan 5,5%. Artinya, kuat korelasi antara sektor pertanian dengan pendapatan rendah, sehingga citra bahwa pertanian identik dengan kemiskinan masih sulit dihilangkan (Saliem *et al.* 2005).

Kemiskinan dan Pengeluaran Pangan

Lima peubah bebas yang paling dominan berpengaruh nyata terhadap jenis pengeluaran, yaitu besarnya pendapatan, diikuti pendidikan kepala keluarga, lokasi dan musim, serta jumlah anggota keluarga (Mangkuprawira 1985). Peubah-peubah jenis pengeluaran yang dipengaruhi oleh faktor pendapatan keluarga yaitu konsumsi beras, daging, sayuran, makanan lain, pendidikan, pembayaran hutang, pemberian, arisan, pertanian, total karbohidrat, protein, makanan, dan tabungan. Kesemua peubah berhubungan positif. Hubungan tersebut ditandai oleh MPC dari yang terendah pada pengeluaran untuk pembayaran hutang dan tertinggi untuk tabungan.

Beras, ubi-ubian, total karbohidrat, dan total makanan peubah berpengaruh nyata pada jumlah anggota keluarga. Angka koefisien MPC tertinggi pada total makanan, kemudian diikuti total karbohidrat, beras, dan terendah pada ubi-ubian. Sembilan jenis pengeluaran keluarga (konsumsi daging, sayuran, makanan lain, kesehatan, arisan, peternakan, total protein, total makanan, dan tabungan) berhubungan nyata dengan faktor pendidikan

kepala keluarga, semuanya bertanda positif. MPC tertinggi pada total protein, kemudian semakin rendah pada total makanan, makanan lain, daging, dan sayuran. Ada 12 jenis pengeluaran keluarga yang berpengaruh nyata, yang bertanda positif yaitu beras, daging, sayuran, makanan lain, pendidikan, bukan makanan lainnya, total protein, dan total makanan (perkotaan > pedesaan); yang bertanda negatif yaitu ubi-ubian, pemberian, pertanian, dan tabungan. Enam peubah berpengaruh nyata, yaitu beras, daging, total karbohidrat, dan total protein di musim hujan lebih besar dari musim kemarau dan sebaliknya untuk kesehatan dan bukan makanan lainnya (Mangkuprawira 1985).

Hasil analisis disagregasi data Susenas 1996 dan 2002, di tingkat agregat nasional pangsa pengeluaran pangan pada kelompok rumah tangga berpendapatan rendah bervariasi 54,7-68,3%, dan pada rumah tangga berpendapatan tinggi 35,9-57,2%. Pengeluaran pangan yang sangat tinggi juga terdapat pada kelompok rumah tangga berpendapatan rendah, di mana kepala keluarganya bekerja di sektor nonpertanian (Saliem *et al.* 2005). Hal yang sama juga diperoleh dari penelitian Fachrina (2005) di lima propinsi di Jawa (DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, dan Jawa Timur) menggunakan data Susenas tahun 2002 (*raw data*); Adnyadewi (2004) dan Muldiana (2003) pada keluarga miskin di Bogor; Susmaji (2004) di wilayah Kecamatan Payakumbuh, Kabupaten 50 Kota (Sumatera Barat). Menurut Soekirman (1991), rumah tangga pendapatan rendah di Indonesia umumnya mengalokasikan 60-80 % dari total pendapatan untuk memenuhi kebutuhan pangan.

Alokasi pendapatan untuk pangan, data penelitian Mangkuprawira (1985) di Sukabumi (Jawa Barat); Simamora (1991) di Tapanuli Utara (Sumatera Utara); Dirgantoro (2001) di Bogor (Jawa Barat); dan Mubarok (2005) di Jember (Jawa Timur) pada keluarga petani lahan sedang dan sempit lebih besar 50% dibanding untuk nonmakanan (Tabel 2), di pedesaan dan pinggiran kota, dan pada keluarga petani yang memiliki lahan luas kurang nyata.

Selaras dengan hukum Engel, ada hubungan negatif antara pendapatan dengan pengeluaran untuk makanan. Proporsi pengeluaran untuk pangan akan menurun sebanding dengan naiknya pendapatan, yang dipengaruhi oleh tempat tinggal keluarga (Bryant 1990). Makin tinggi pendapatan makin rendah

Tabel 2. Alokasi pendapatan keluarga petani berdasarkan strata, kota, dan pedesaan.

Uraian	Makanan (%)		Nonmakanan (%)	
	Pinggir kota	Pedesaan	Pinggir kota	Pedesaan
Lahan luas	47,5	46,1	52,5	53,9
Lahan sedang	59,9	71,6	40,1	28,4
Lahan sempit	69,6	79,1	30,4	20,9

Sumber: Mangkuprawira (1985) = Sukabumi

Tabel 3. Alokasi pendapatan keluarga petani berdasarkan strata.

Uraian	Konsumsi pangan	Konsumsi (K) nonpangan dan investasi (In) (%)			
		K nonpangan	In. pendidikan	In. kesehatan	In. produksi
Simamora (1991)					
Lahan luas	66,5	20,2	9,4	3,9	-
Lahan sedang	69,1	19,0	9,2	2,7	-
Lahan sempit	74,5	16,6	7,2	1,7	-
Mubarok (2005)					
Lahan luas	56,0	33,6	6,7	2,9	0,8
Lahan sedang	57,1	31,3	6,4	4,1	1,1
Lahan sempit	60,1	31,6	3,6	3,9	0,8

Sumber: Simamora (1991); Mubarok (2005)

porsi pengeluaran untuk konsumsi karbohidrat, dan sebaliknya untuk konsumsi protein. Keluarga miskin cenderung memprioritaskan karbohidrat (pangan) dibanding untuk nonpangan (Mangkuprawira 1985), juga untuk investasi pendidikan, kesehatan, dan investasi produksi (Simamora, 1991; Mubarok, 2005) (Tabel 3).

Konsumsi pangan yang diperhitungkan pada analisis data Susenas (Saliem *et al.* 2005) adalah konversi dalam bentuk energi dan protein. Secara agregat konsumsi energi dan protein semakin rendah dengan menurunnya kelas pendapatan. Logis karena tingkat pendapatan merupakan salah satu faktor penentu daya beli rumah tangga. Variasi tingkat konsumsi energi pada tahun 1996 berkisar antara 1649-2363 kkal/kapita/hari, dan pada tahun 2002 meningkat menjadi 1917-2249 kkal/kapita/hari. Untuk konsumsi protein berkisar antara 38,2-59,5 g/kapita/hari pada tahun 1996 dan menjadi 53,5-65,7 g/kapita/hari pada tahun 2002. Apabila dikaitkan dengan perubahan tingkat dan struktur pendapatan, ada kecenderungan penurunan asupan, diduga lebih terkait dengan penurunan daya beli terhadap pangan. Keterbatasan penguasaan bahan pangan secara fisik (cadangan pangan), dan tekanan kenaikan harga sesuai inflasi dalam perekonomian yang sulit pascakrisis ekonomi membuat petani cenderung mengubah pola konsumsi mereka.

Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VI pada tahun 1998 merekomendasikan angka kecukupan energi (AKE) sebesar 2200 kkal/kapita/hari, dan protein (AKP) 48 g/kapita/hari. Pada kelompok berpendapatan rendah, banyak rumah tangga yang mengalami defisit energi, dan untuk wilayah Jawa memiliki potensi prevalensi defisiensi energi dan protein relatif tinggi.

Konsumsi pangan merupakan *entry point* untuk mengevaluasi ketahanan pangan rumah tangga dari sisi *outcomes*. Meskipun memiliki persoalan yang

berbeda akan tetapi kemiskinan dan ketahanan pangan memiliki keterkaitan yang kuat. Kemiskinan merupakan salah satu faktor determinan terjadinya ketidaktahanan pangan kronis (*chronic food insecurity*) (Maxwell and Frankenberger 1992 *dalam* Saliem *et al.* 2005). Hal ini senada menurut Martianto dan Ariani (2004) berdasarkan data dasar Susenas 1996, 1999, dan 2002, bahwa pada kelompok pendapatan menengah (40% di tengah) dan rendah (40% terendah), prevalensi rumah tangga defisit energi, yaitu mereka yang tingkat konsumsi energinya kurang dari 70 angka kecukupan gizi, masih cukup tinggi. Pada masa pra dan pascakrisis ekonomi, sekitar 20% rumah tangga berpendapatan rendah di Indonesia tergolong defisit energi, dan prevalensinya meningkat menjadi sepertiganya pada saat krisis ekonomi. Meski tidak setinggi pada rumah tangga pendapatan rendah, namun prevalensi rumah tangga defisit energi pada keluarga berpendapatan menengah masih cukup tinggi, berkisar antara 16-20% di pedesaan dan 12-18% di perkotaan.

Indikator kemiskinan dapat bersinergis dengan indikator kelaparan, karena berdasarkan penelitian Tanziha (2005) sekitar 97% kelaparan dialami oleh orang miskin, di mana kemiskinan mencapai 28,5% dari populasi sampel. Kelaparan bermakna kelaparan kentara, yaitu ketidakmampuan seseorang memenuhi kebutuhan pangan untuk hidup sehat, cerdas, dan produktif karena masalah daya beli dan atau ketersediaan pangan. Lebih lanjut diungkapkan, pengeluaran pangan pada rumah tangga lapar (miskin) rata-rata 66,6% lebih besar dibanding tingkat nasional (60,6%), atau rumah tangga tidak lapar (57,8%).

Komposisi pengeluaran rumah tangga dapat dijadikan salah satu ukuran untuk menilai tingkat kesejahteraan (den Hartog *et al.* 1995; Behrman 1995; Smith 2003 *dalam* Tanziha 2005). Pada keluarga berpendapatan tinggi, proporsi untuk pangan tidak lebih dari 30%, dan pada rumah tangga miskin dapat mencapai lebih dari 70%. Hasil penelitian Tanziha (2005) menunjukkan pula bahwa tingkat kecukupan semua zat gizi pada individu lapar lebih rendah. Pada individu lapar, tingkat kecukupan energi 51,6-87,4%, rata-rata $66,7 \pm 6,6$, lebih rendah dari pada tingkat kecukupan energi individu pada rumah tangga miskin, rata-rata 74,9% (Pujirahayu 1999), atau tergolong defisit < 70 % AKG dari angka kecukupan energi (2150 kalori) (Depkes 2003).

Tingkat kecukupan protein pada individu lapar $69,7 \pm 18,7\%$, berkisar antara 38,1-131,6%. Ini lebih rendah dari tingkat kecukupan protein dari Depkes (2003) sebesar 108,8%, jadi defisit (< 70% AKG), atau pada rumah tangga miskin sebesar 106,1% (Pujirahayu 1999). Demikian halnya untuk tingkat kecukupan kalsium, yaitu $42,1 \pm 33,9\%$; vitamin A yaitu $40,6 \pm 39,2\%$; atau vitamin C $30,7 \pm 42,1\%$, defisit < 50% AKG lebih rendah dari rekomendasi Depkes (2003), yaitu standar minimum yang harus dipenuhi lebih besar atau sama dengan 50%.

Prevalensi defisit energi menurut penelitian Fachrina (2005) pada rumah tangga miskin di lima propinsi di Jawa (DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah,

DI Yogyakarta, dan Jawa Timur) menggunakan data Susenas tahun 2002 masih tinggi, berkisar antara 35,7-69,7%. Tingkat defisit energi di DKI Jakarta 69,7%; perkotaan 46,6% dan pedesaan 39,7% di Jawa Barat; perkotaan 39,6% dan pedesaan 38,7% di Jawa Tengah; perkotaan 39,6% dan pedesaan 35,7% di DI Yogyakarta; serta perkotaan 36,2% dan pedesaan 35,7% di Jawa Timur. Skor mutu gizi pangan juga masih rendah, berkisar antara 46,6-59,6, untuk DKI Jakarta 46,6; Jawa Barat perkotaan 51,5 dan pedesaan 49,6; Jawa Tengah perkotaan 53,5 dan pedesaan 55,9; DI Yogyakarta perkotaan 59,6 dan pedesaan 55,5; Jawa Timur perkotaan 56,4 dan pedesaan 53. Diperlukan tambahan pendapatan antara Rp 2.878-57.688 (Tabel 4 dan 5), agar rumah tangga miskin tersebut dapat memenuhi kebutuhan energi sebesar 2.000 kilo kalori.

Menurut Muldiana (2003) sebagian besar keluarga miskin di Bogor, memiliki tingkat konsumsi energi dan protein kurang dari cukup (76% dan 52%). Status

Tabel 4. Estimasi pengeluaran pangan pada rumah tangga miskin untuk memenuhi kebutuhan energi 2.000 kilo kalori.

Propinsi	Garis kemiskinan (BPS 2003) (Rp/kapita/bulan)	Pengeluaran min. untuk 2.000 kkal (Rp/kapita/bulan)	Tambahan pendapatan per bulan (Rp)
DKI Jakarta	160.748	185.650	24.902
Jawa Barat			
Kota	126.180	154.676	28.496
Desa	96.455	154.123	57.668
Jawa Tengah			
Kota	121.461	138.790	17.329
Desa	97.310	133.056	35.746
DI Yogyakarta			
Kota	123.903	126.781	2.878
Desa	103.012	125.634	22.622
Jawa Timur			
Kota	123.399	138.680	15.281
Desa	96.962	133.883	36.921

Sumber: Fachrina (2005)

Tabel 5. Prevalensi defisit energi dan skor mutu gizi pangan di lima propinsi di Jawa.

Kriteria	DKI Jakarta	Jawa Barat	Jawa Tengah	DI Yogyakarta	Jawa Timur
PDE (%)					
- Perkotaan	69,7	46,6	39,6	39,6	36,2
- Pedesaan		39,7	38,7	35,7	35,7
SMGP					
- Perkotaan	46,6	51,5	53,5	59,6	56,4
- Pedesaan		49,6	55,9	55,5	53,0

Sumber: Fachrina (2005)

gizi buruk dengan konsumsi energi rendah 6,3%, untuk status gizi kurang dengan tingkat konsumsi energi rendah 37,5% pada desa miskin di Kecamatan Payakumbuh, Kabupaten 50 Koto (Sumatera Barat), sedangkan untuk kurang konsumsi protein 37,1 % (Susmaji 2004).

Kemiskinan dan Kesehatan

Terdapat hubungan antara pendapatan rendah dengan penyakit infeksi, seperti diare, radang paru-paru, atau tuberkulosis, yang merupakan indikasi kemiskinan. Tingkat kesehatan membaik bersamaan dengan meningkatnya pendapatan, misalnya kasus anak yang lahir di negara berpendapatan rendah mempunyai harapan hidup 50 tahun, 61 tahun untuk negara menengah, dan 74 tahun untuk negara berpendapatan per kapita tinggi (Teresa 1985). Penyakit panas/demam (40,3-54,0%), ISPA + batuk (38,8-62,9%), pilek/influenza (25,4-28,8%), diare (6,4-11,3%), penyakit kulit (4,8-8,0%), atau penyakit lain (8,4-12,9%) cenderung dominan ditemukan pada anak-anak balita dari keluarga miskin di Bogor (Nurwulan 2003; Muldiana 2003; Khairunnisah 2004, Adnyadewi 2004).

Ada korelasi kemiskinan dan infeksi penyakit menular (TBC) pada masyarakat Kelurahan Cipinang, Jakarta Timur (endemik TBC). Dampak berganda yang dirasakan pasien TBC adalah *physical cost* dan *social cost*. Pendidikan berkontribusi pada rendahnya CDR TBC, berhubungan dengan pengangguran dan kemiskinan (Pasaribu 2005). Kasus ini identik dengan penelitian pada tahun 2001 di Jakarta, penduduk di GERDUTASKIN tidak mengetahui TBC (73,8%), sumber infeksi TBC (90,3%), lama pengobatan TBC (80,6%), TBC menular (32%), TBC dapat diobati (26,2%), dan ada fasilitas pengobatan TBC (27,2%). Menurut Pasaribu (2005), penelitian di Eropa menemukan hubungan erat antara kemiskinan dan TBC, dengan membandingkan insiden TBC dan GNP per kapita. Insiden TBC menurun drastis setelah GNP meningkat.

Analisis data Susenas tahun 1998 (Mardiati dan Pujiyanto 2002) menemukan regresif hubungan antara status sosio-ekonomi dengan pengeluaran rumah tangga untuk kesehatan, makin miskin penduduk makin rendah pengeluarannya untuk kesehatan. Penduduk miskin adalah mereka yang hidup di daerah yang kurang menguntungkan atau daerah terpencil, memiliki hambatan untuk memanfaatkan pelayanan kesehatan. Sebagian besar penduduk miskin membelanjakan porsi yang lebih besar dari pengeluaran nonmakanan untuk biaya kesehatan, dan rumah tangga yang mengeluarkan lebih dari 50% mungkin menjadi miskin. Data KOR Susenas 2001 (Supandi *et al.* 2005), menunjukkan penduduk yang mempunyai keluhan sakit dalam sebulan sebelum survei sebanyak 225.057 orang.

Tabel 6. Penduduk menggunakan OB, OT, dan CT berdasarkan ekonomi 002E.

kondisi ekonomi penduduk	Pengobatan sendiri (%)			Penduduk mengeluh sakit
	OB	OT	CT	
Kurang mampu	48	18	6	211.791
Mampu	45	15	5	13.266

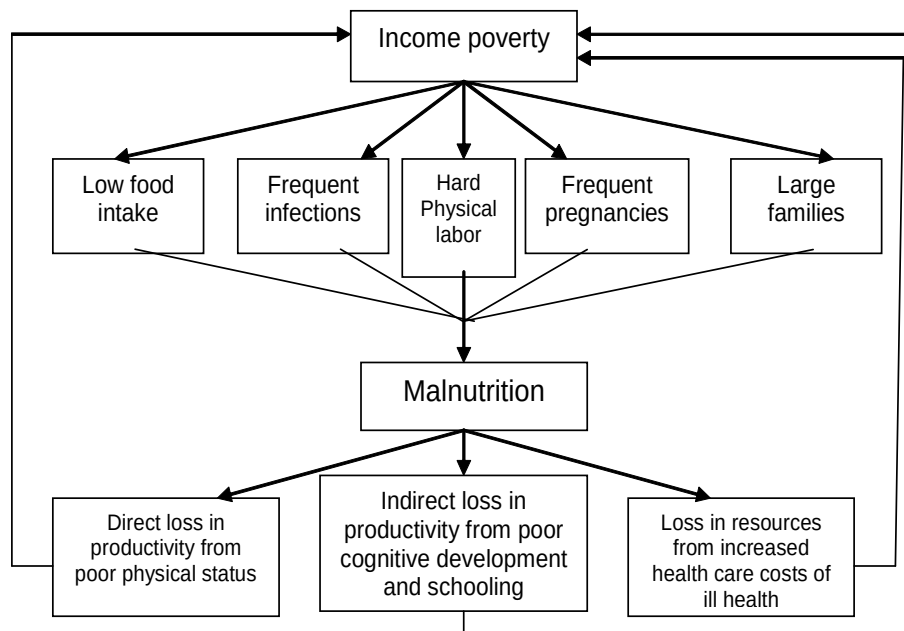
Jumlah penduduk yang mengeluh sakit dan melakukan pengobatan sendiri menggunakan obat (OB), obat tradisional (OT), dan cara tradisional (CT) relatif lebih besar (Tabel 6) pada penduduk dengan tingkat ekonomi kurang mampu (pengeluaran untuk makan dan bukan makanan selama sebulan per anggota rumah tangga < Rp 300.000).

Banyak ahli berpendapat, keadaan lingkungan pemukiman dan perumahan di Indonesia dipengaruhi oleh faktor sosio-demografi, sosio-budaya, dan sosio-ekonomi. Faktor sosio ekonomi yang mempengaruhi baik buruknya kesehatan lingkungan di antaranya pendidikan, pekerjaan, pendapatan, dan ukuran keluarga. Masalah kesehatan lingkungan berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat, terutama penyakit infeksi. Hasil penelitian Susanto *et al.* (2004) di Riau menunjukkan tingkat pendidikan dan status pekerjaan ibu, serta besar ukuran keluarga tidak berpengaruh nyata terhadap kesehatan lingkungan. Pendapatan keluarga berpengaruh nyata terhadap kesehatan lingkungan. Nilai *odds ratio*, kemungkinan terpapar kesehatan lingkungan yang tidak baik 14 kali lebih besar terjadi pada keluarga berpendapatan rendah dibandingkan dengan keluarga berpendapatan cukup, dengan nilai *confidence interval* 4,171 < OR < 47,074.

KEMISKINAN DAN MALNUTRISI

Pembahasan kemiskinan – pengeluaran pangan – kesehatan di atas selaras penegasan World Bank (2006). Hubungan timbal balik malnutrisi dan kemiskinan telah banyak dibahas dan menjadi perhatian para ahli gizi dalam mencari upaya penurunan malnutrisi (gizi salah) maupun kemiskinan. World Bank (2006) menegaskan kembali perlunya memposisikan gizi sebagai pusat pembangunan dan menggambarkan dengan jelas hubungan timbal balik tersebut (Gambar 2).

Malnutrisi dapat berdampak terhadap: (1) kehilangan secara langsung akibat penurunan produktivitas kerja karena rendahnya status fisik, (2) kehilangan tidak langsung dalam produktivitas karena rendahnya kemampuan kognitif dan performan sekolah, dan (3) kehilangan sumber daya karena

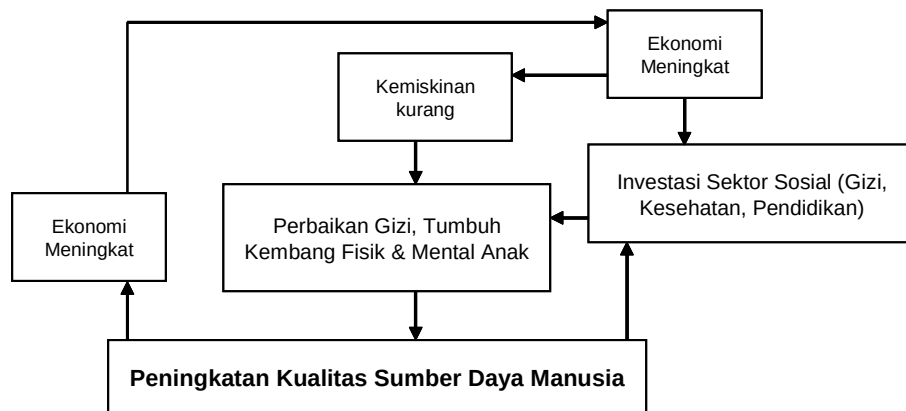


Gambar 2. Lingkaran kemiskinan dan malnutrisi (World Bank 2006).

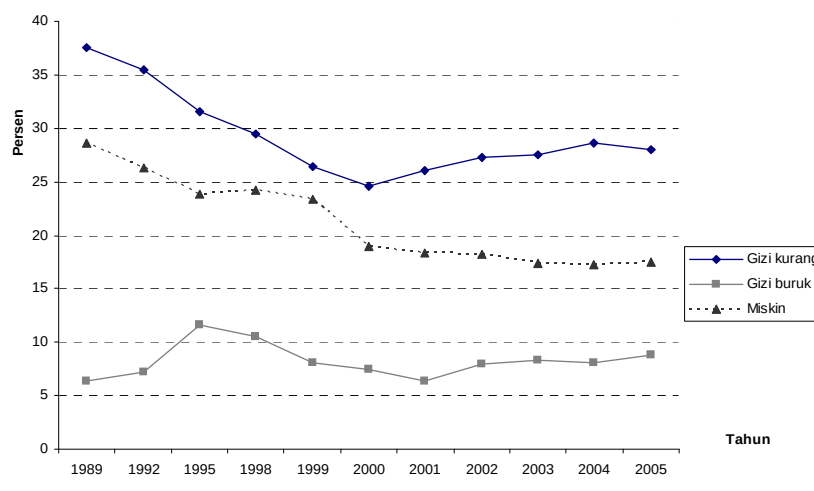
meningkatnya biaya perawatan kesehatan karena sakit. Ketiga faktor tersebut secara langsung dapat menyebabkan kemiskinan. Di sisi lain kemiskinan juga menyebabkan: (1) rendahnya asupan pangan karena rendahnya ketersediaan pangan atau rendahnya akses ekonomi terhadap pangan yang tersedia, (2) tingginya frekuensi penyakit infeksi karena rendahnya *hygiene* dan sanitasi keluarga serta rendahnya akses terhadap pelayanan kesehatan, (3) bekerja keras secara fisik, (4) kehamilan yang sering, dan (5) anggota keluarga yang besar. Kelima faktor tersebut dapat pula memperparah malnutrisi. Dengan demikian, lingkaran setan tersebut harus diputus agar jumlah penderita gizi buruk dapat ditekan.

Penurunan kemiskinan berhubungan dengan gizi, kesehatan, dan pembangunan ekonomi (Gambar 3). Indonesia belum mampu menurunkan angka kemiskinan secara nyata, juga anak penderita gizi kurang dan buruk. Selama 1989-2000 penurunan prevalensi gizi kurang relatif lebih tajam (27% ke 24,6%) dibandingkan setelah 2000-2003 (Martianto dan Soekirman 2006), tetapi untuk gizi buruk mengalami stagnasi, dan cenderung meningkat (Gambar 4).

Prevalensi tersebut seiring jumlah penduduk miskin, 1976-1981 dari 40,1% ke 26,9%, 1990 menjadi 15,1%, dan 1996 tinggal 11,2%; krisis ekonomi pada tahun 1997 melonjak kembali, tahun 1998 mencapai 24,23%, 1999 menjadi



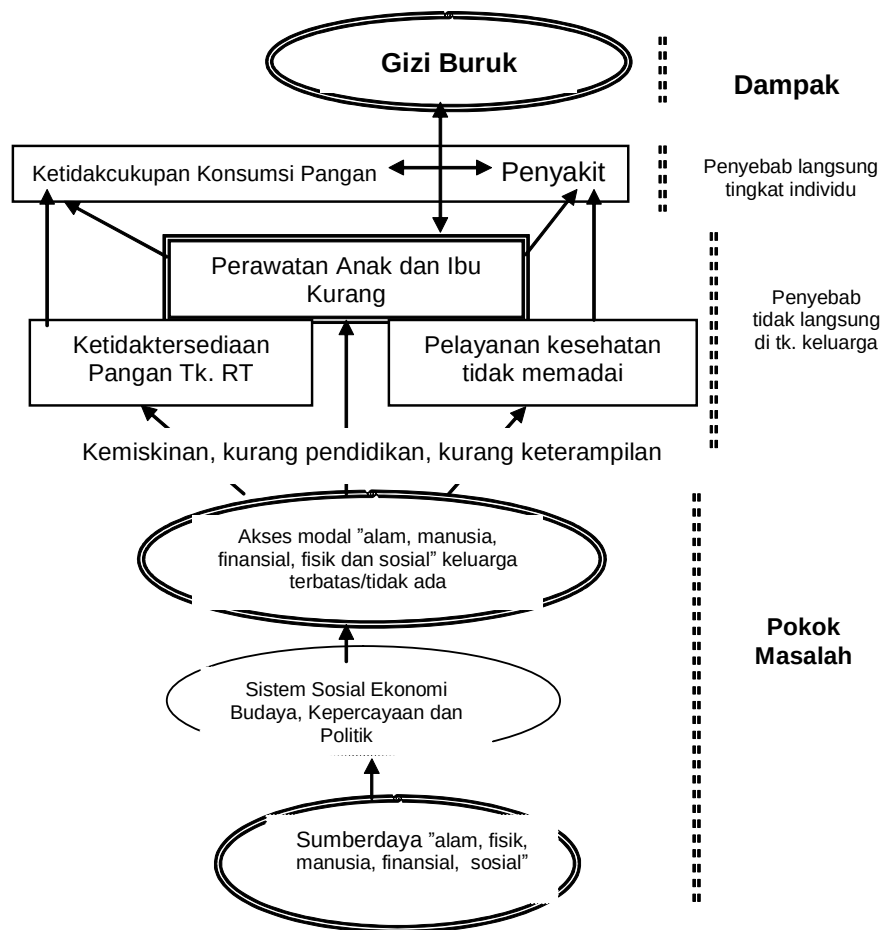
Gambar 3. Gizi, kesehatan, dan pertumbuhan ekonomi (Martorell 1998).



Gambar 4. Prevalensi gizi kurang, gizi buruk, dan penduduk miskin.

23,4%, 2000 turun menjadi 18,9%, 2001 sedikit menurun menjadi 18,4%, 2002 menjadi 18,2%, dan tahun 2005 menjadi 17,5% (BPS 2004).

UNICEF (1998) telah memperkenalkan model identifikasi tahapan penyebab masalah gizi, baik langsung, tidak langsung, pokok masalah, dan akar permasalahan. Berdasarkan model UNICEF yang diadaptasi, ada keterkaitan antara akses modal “manusia, alam, finansial, fisik, dan sosial” dengan gizi buruk (Gambar 5).



Gambar 5. Keterkaitan antara akses modal "manusia, alam, finansial, fisik, sosial" dan gizi buruk (adaptasi konsep UNICEF 1998).

KESIMPULAN

Analisis data Susenas 1996 dan 2002, terhadap keluarga petani lahan sempit di Sukabumi, Bogor, Tapanuli Utara, Jember, dan analisis data Susenas 2002 di DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, dan Jawa Timur menunjukkan adanya korelasi antara pendapatan dan pengeluaran pangan dengan kemiskinan keluarga.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyadewi, I Gusti Ayu. 2004. Faktor-faktor yang mempengaruhi status kesehatan anak usia 3–5 tahun pada keluarga miskin di Kota Bogor. Materi seminar skripsi Jurusan GMSK, Fak. Pertanian. IPB. Tidak publikasi.
- Badan Pusat Statistik. 2004. Survei sosial ekonomi nasional: statistik kesejahteraan rakyat 2003. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2002. Dasar-dasar analisis kemiskinan. Terjemahan Introduction to poverty analysis. World Bank Institute.
- Bryant, W.K. 1990. The Economic Organization of the Household. Cambridge University Press. Terjemahan Sumarwan, U., Hartoyo, I. Tanziha. 1999.
- Departemen Kesehatan. 2003. Gizi dalam angka, sampai dengan tahun 2002. Ditjen Bina Kesehatan Masyarakat, Direktorat Gizi Masyarakat. Jakarta.
- Dirgantoro, M. Arief. 2001. Alokasi tenaga kerja dan kaitannya dengan pendapatan dan pengeluaran rumah tangga petani sawi. Materi Seminar Tesis Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasi.
- Fachrina, A. 2005. Pola konsumsi pangan pada rumah tangga miskin di perdesaan dan perkotaan di lima propinsi di Jawa. Materi Seminar Skripsi Jurusan GMSK, Fak. Pertanian. IPB. Tidak publikasi.
- Kantor Menteri Negara Koordinator Kesejahteraan Rakyat. 2004. Draf strategi penanggulangan kemiskinan nasional. TKP3KPK, Jakarta.
- Kantor Menteri Negara Koordinator Kesejahteraan Rakyat. 2004. Informasi dasar penyusunan strategi penanggulangan kemiskinan daerah (SPKD). Tim Koordinasi Penyiapan Penyusunan Perumusan Kebijakan Penanggulangan Kemiskinan. Deputi Koordinasi Penanggulangan Kemiskinan, Jakarta.
- Khairunnisah, I. 2004. Hubungan kualitas pengasuhan dan perilaku hidup sehat dengan status gizi dan kesehatan anak usia 3-5 tahun pada keluarga miskin di Kec. Bogor Barat. Materi seminar skripsi Jurusan GMSK, Fak. Pertanian. IPB.
- Mangkuprawira, S. 1985. Alokasi waktu dan kontribusi kerja anggota keluarga dalam kegiatan ekonomi rumah tangga (studi kasus di dua tipe desa di Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat). Ringkasan disertasi ujian terbuka Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasi.
- Martianto, D. dan M. Ariani. 2004. Analisis perubahan konsumsi dan pola konsumsi pangan masyarakat dalam dekade terakhir. Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VIII, Jakarta.

- Martianto, D. dan Soekirman. 2006. Rekonstruksi kelembagaan sosial penanganan dan pencegahan rawan pangan dan gizi buruk: overview masalah pangan dan gizi di Indonesia dan upaya penanggulangannya. Pros. Lokakarya Nasional II Panganekaragaman Pangan. Forum Kerja Panganekaragaman Pangan. Bogor.
- Mardiati, N. dan Pujiyanto. 2002. Pola pengeluaran rumah tangga untuk kesehatan pada kelompok marjinal dan rentan. Makara seri Kesehatan 2 (2) 2002.
- Mubarok, A. 2005. Analisis alokasi waktu dan pengambilan keputusan antara suami-istri rumah tangga petani tanaman pangan dalam perspektif pengembangan wilayah di Kabupaten Jember. Materi seminar tesis Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasi.
- Muldiana, R. 2003. Faktor-faktor yang berhubungan dengan status gizi batita pada keluarga miskin di Kota Bogor. Materi seminar skripsi Jurusan GMSK, Fak. Pertanian. IPB. Tidak publikasi.
- Nurwulan, I. 2003. Hubungan karakteristik lingkungan fisik rumah, perilaku hidup sehat, serta akses terhadap pelayanan kesehatan dengan status kesehatan anak usia 3-5 tahun pada keluarga miskin di Kec. Bogor Selatan. Materi seminar skripsi Jurusan GMSK, Fak. Pertanian. IPB. Tidak publikasi.
- Pasaribu, Luxi R. 2005. Identifikasi dan eksplorasi faktor-faktor yang mempengaruhi rendahnya *case detection rate* dalam program Tuberkulosis di Kelurahan Cipinang, Jakarta Timur. Bulletin Penelitian Kesehatan 33 (1) 2005.
- Pujirahayu, A. 1999. Konsumsi pangan sebagai indikator kemiskinan. Materi Seminar Tesis Sekolah Pascasarjana, IPB. Tidak publikasi.
- Saliem, Handewi P., Sumaryanto, G.S. Hardono, H. Mayrowani, Tri Bastuti P., Y. Marisa, dan D. Hidayat. 2005. Analisis diversifikasi usaha rumah tangga dalam mendukung ketahanan pangan dan penanggulangan kemiskinan. Laporan akhir Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian. Bogor.
- Simamora, T. 1991. Alokasi waktu tenaga kerja keluarga di pedesaan dalam kaitannya dengan peningkatan pendapatan (studi kasus di dua desa Kecamatan Parmonangan, Kabupaten Tapanuli Utara, Sumatera Utara). Materi Seminar Tesis Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Tidak dipublikasi.
- Susmaji, K. 2004. Konsumsi energi, protein dan status gizi murid kelas 1 sekolah dasar di desa miskin dan tidak miskin wilayah Kecamatan Payakumbuh Kabupaten Lima Puluh Kota Sumatera Barat. Materi Seminar Skripsi Jurusan GMSK, Fak. Pertanian. IPB. Tidak publikasi.

- Soekirman. 1991. Dampak pembangunan terhadap keadaan gizi. Orasi Penerimaan Jabatan Guru Besar Luar Biasa Ilmu Gizi. Fakultas Pertanian, IPB, Bogor.
- Soekirman. 2000. Ilmu Gizi dan Aplikasinya: Untuk Keluarga dan Masyarakat. Jakarta Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.
- Soehardjo. 1996. Pengertian dan kerangka pikir ketahanan pangan rumah tangga. Lokakarya Ketahanan Pangan Rumah Tangga, Yogyakarta.
- Susanto, A.H. Sutomo, dan A. Mursyid. 2004. Pengaruh kesehatan lingkungan terhadap kejadian diare dan status gizi anak umur 6-59 bulan di Kota Pekanbaru Propinsi Riau. *Sains Kesehatan* 17 (2).
- Supandi, S., S. Jamal, dan Raharni. 2005. Pola penggunaan obat tradisional dan cara tradisional dalam pengobatan sendiri di Indonesia. *Bulletin Penelitian Kesehatan* 33 (4) 2005.
- Tanziha, Ikeu. 2005. Analisis peubah konsumsi pangan dan sosial ekonomi rumah tangga untuk menentukan determinan dan indikator kelaparan. Ringkasan disertasi ujian terbuka Sekolah Pascasarjana, IPB. Tidak publikasi.
- Teresa, J.Ho. 1985. Working Paper. The International of Bank Recontruction and Development. World Bank.
- UNICEF. 1998. The State of the World's Children 1998. Oxford University Press.
- World Bank. 2006. Directions in development: repositioning nutrition as central to development, a strategy for large-scale action. The International Bank for Reconstruction and Development. Washington DC.