



**Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III
Jakarta/Bogor 23-25 Agustus 1993**

Kinerja Penelitian Tanaman Pangan

Buku 2

**Padi – Bioteknologi, Pemuliaan,
Budi Daya, dan Proteksi**

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

CGPRT
Library



103932



**Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III
Jakarta/Bogor 23-25 Agustus 1993**

Kinerja Penelitian Tanaman Pangan

09 NOV 1995

Buku 2

**Padi – Bioteknologi, Pemuliaan,
Budi Daya, dan Proteksi**

Penyunting:

Mahyuddin Syam
Hermanto
Arif Musaddad
Sunihardi

**Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
1995**

633.1/4

KIN Kinerja Penelitian Tanaman Pangan, Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, Buku 2. – Mahyuddin Syam; Hermanto; Arif Musaddad; Sunihardi (*Eds.*). – Bogor; Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 1995.
vi, hal 347–673; ill; 1,5 cm.

I. Syam, M.

II. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan

ISBN : 979-8161-50-5

Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan

Jl. Merdeka 147 Bogor 16111 Telp. (0251) 334089, 331718

Fax. (0251) 312755

Pengantar

Kegiatan penelitian tanaman pangan telah memberi kontribusi yang cukup besar dalam pembangunan pertanian. Hal itu, antara lain tercermin dari berkembang dan diterapkannya teknologi yang dihasilkan yang mampu meningkatkan produksi dan pendapatan petani. Teknologi varietas unggul, misalnya, telah dikenal dan diadopsi oleh petani secara luas. Berbagai teknologi lainnya pun, seperti pengendalian hama/penyakit, sistem usahatani, dan penanganan pra- dan pascapanen tanaman pangan telah diterapkan pula oleh sebagian petani di pedesaan.

Sejalan dengan perkembangan pembangunan di segala bidang, akhir-akhir ini muncul berbagai isu yang menuntut perubahan orientasi penelitian. Isu sistem produksi terlanjutkan, misalnya, perlu dijadikan acuan dalam menentukan arah penelitian dalam PJP II mengingat isu ini berkaitan erat dengan pelestarian lingkungan yang telah menjadi komitmen internasional. Isu ini perlu pula dipadukan dengan upaya pencapaian dan pelestarian swasembada pangan, peningkatan pendapatan petani dan pengembangan agribisnis untuk mengentaskan kemiskinan.

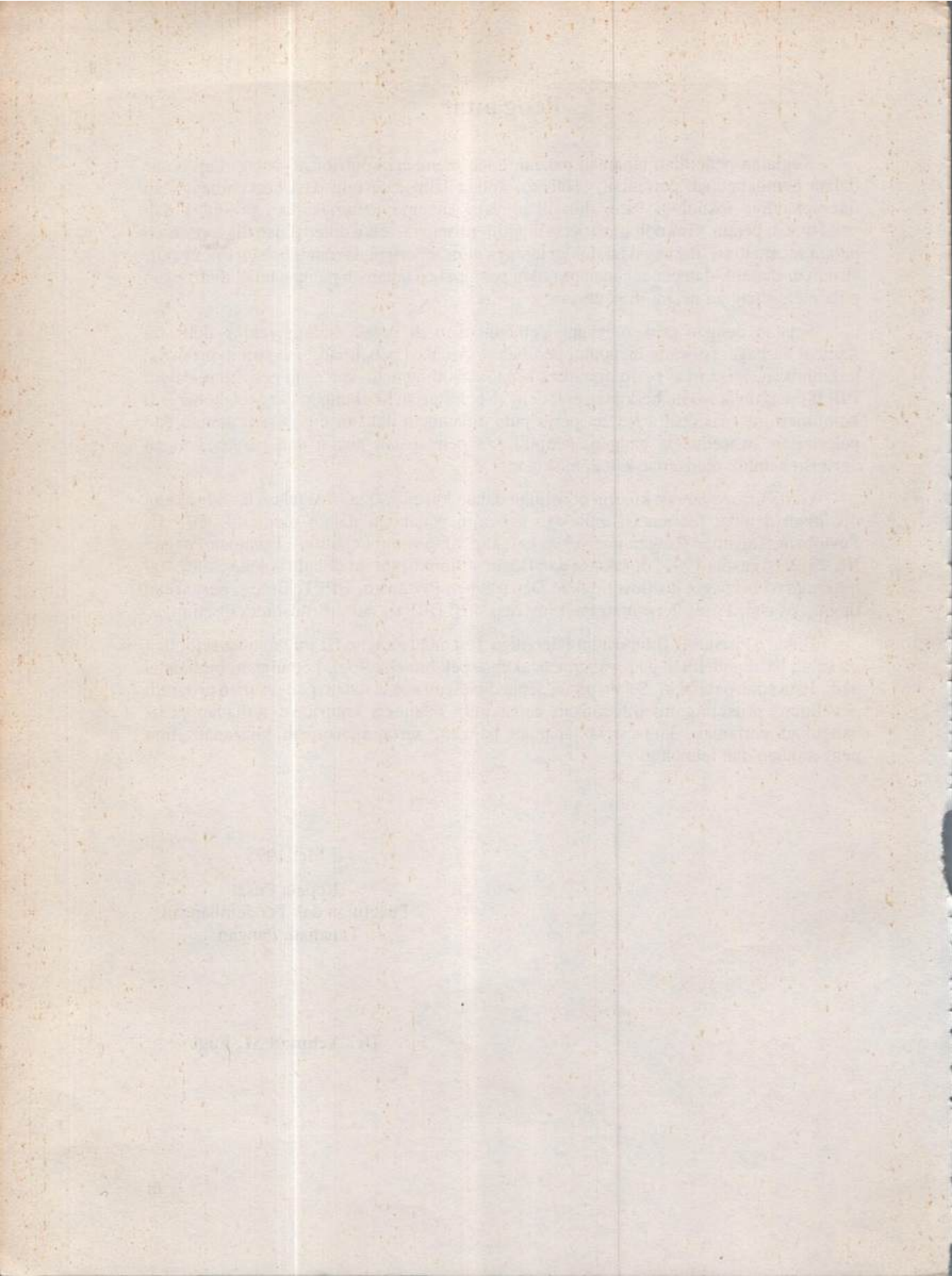
Guna mengevaluasi kinerja penelitian dalam kurun waktu lima tahun terakhir yang dikaitkan dengan reorientasi arah dan program penelitian dalam memasuki PJP II, Puslitbang Tanaman Pangan menyelenggarakan Simposium Penelitian Tanaman Pangan III, 23-25 Agustus 1993, di Jakarta dan Bogor. Simposium ini dihadiri oleh sekitar 400 peserta dari berbagai institusi lingkup Departemen Pertanian, BPPT, Bulog, perguruan tinggi, swasta, Pusat Penelitian Padi Internasional (IRRI), dan institusi terkait lainnya.

Buku 2 Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III ini memuat sejumlah makalah hasil penelitian padi yang mencakup aspek bioteknologi, pemuliaan, budi daya padi, hama dan penyakit. Selain untuk dapat dijadikan acuan dalam penyusunan program penelitian, prosiding ini diharapkan dapat pula memberi kontribusi terhadap pembangunan pertanian, khususnya tanaman pangan, serta menambah khazanah ilmu pengetahuan dan teknologi.

Mei 1995

Kepala Pusat
Penelitian dan Pengembangan
Tanaman Pangan,

Dr. Achmad M. Fagi



Daftar Isi

Pengantar	iii
Pemuliaan dan Biologi Molekuler <i>Sugiono Moeljopawiro dan Masdiar Bustamam</i>	347
Pemanfaatan <i>Bacillus Thuringiensis</i> untuk Pengendalian Serangga Hama Tanaman Pangan <i>Sutaryo Brotonegoro</i>	362
Kultur Anther dalam Pemuliaan Tanaman Padi <i>Mohammad Fatchurochim Masyhudi</i>	370
Aplikasi Teknik Serologi dalam Mendiagnosis Penyakit Virus Tanaman Pangan <i>M. Muhsin, I. Manzila, Jumanto H. dan Roechan M.</i>	382
Peningkatan Keragaman Genetik Ketahanan Varietas Padi Sawah Terhadap Wereng Coklat <i>T. Soewito, A.A.N.B. Kamandalu dan Sularjo</i>	387
Perbaikan Varietas Padi Sawah Mendukung Pelestarian Swasembada Beras.... <i>T. Soewito, Z. Harahap, dan Suwarno</i>	398
Evaluasi Keragaman Genetik Plasma Nutfah Padi <i>T. Sudiary Silitonga, Hartini R. Hifni, Mukelar Amir, Kosim Kardin dan Irwan Nasution</i>	412
Pemuliaan Padi Aromatik dan Ketan ... <i>Adijono Pa, Bambang K., Allidawati dan Suwarno</i>	422
Perbaikan Varietas Padi untuk Menunjang Usahatani di Lahan Pasang Surut dan Lebak..... <i>Suwarno dan T. Suhartini</i>	429
Perbaikan Varietas Padi Gogo..... <i>E. Lubis, Z. Harahap, M. Diredja dan B. Kustianto</i>	437
Perbaikan Varietas Padi Gogo pada Lahan Kering Marginal <i>Abdul Kaher</i>	448
Meningkatkan Produksi Padi di Lahan Sawah Keracunan Besi di Kalimantan Selatan..... <i>Muhrizal Sarwani, Achmadi Jumberi, dan Aidi Noor</i>	460
Masalah Pencemaran Kadmium (Cd) pada Padi Sawah <i>Sismiyati Roechan, Irwan Nasution, Lalu Sukarno dan A.K. Makarim</i>	477
Perbaikan Ketahanan Varietas Padi Sawah terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri Strain III dan IV..... <i>Bambang K., T. Sudiary, dan Hartini R.H.</i>	494
Penyakit Hawar Daun Bakteri Padi di Indonesia <i>Hartini R. Hifni</i>	503
Strategi Pengendalian Hama Utama Padi Menggunakan Musuh Alami <i>Baehaki S.E. dan M. Arifin</i>	510
Penggerek Batang Padi dan Strategi Pengendaliannya di Sulawesi Selatan <i>Djafar Baco, M. Yasin dan Surtikanti</i>	528
Biosistematika Wereng Hijau Genus <i>Nephotettix</i> (Homoptera, Cicadellidae) sebagai Vektor Penyakit Virus Tungro Padi <i>Sri Suharni Siwi</i>	542
Dampak Penggunaan Insektisida dalam Pengendalian Hama Wereng Coklat dan Penggerek Batang Padi <i>Djatnika Kilin, I.W. Laba dan P. Panudju</i>	562

Prospek Penggunaan Feromon Sintetis dalam Pengendalian Hama Tanaman Pangan.....	<i>Hendarsih Suharto dan S. Kartaatmadja</i>	576
Status dan Pengendalian Blas di Indonesia	<i>Mukelar Amir dan Anggiani Nst.</i>	583
Teknologi Pengendalian Penyakit Blas pada Padi Gogo di Lahan Kering Masam	<i>Amril B., A. Azis, dan Nasrun D.</i>	593
Status Ketahanan Varietas Padi Terhadap Penyakit Blas di Kalimantan Selatan	<i>Mukhlis</i>	602
Pengendalian Gulma dan Budi Daya Padi Sebar Langsung di Lahan Sawah Irigasi dan Tadah Hujan	<i>H. Pane, T.M. Gurning dan Achmad M. Fagi</i>	608
Teknologi Pengendalian Gulma pada Pertanaman Padi di Sawah Pasang Surut	<i>S. Smith Simatupang, Dakhyar Nazemi dan Arief Budiman</i>	624
Beberapa Penyakit Penting Padi dan Pengendaliannya	<i>M. Kosim Kardin, Mukelar Amir dan Hartini R. Hifni</i>	634
Hama Utama Tanaman Pangan pada Sistem Usahatani di Lahan Pasang Surut Sumatera Selatan.....	<i>Suwalan, S., I. G. Ismail dan Rochman</i>	647
Kajian Habitat dan Perilaku Tikus sebagai Dasar Pengendalian Secara Terpadu	<i>Rochman dan Joko Priyono</i>	657
Pengendalian Hama Tikus di Lahan Pasang Surut Kalimantan Selatan.....	<i>M. Thamrin, S. Asikin dan M.Z. Hamijaya</i>	665

Perbaikan Varietas Padi Sawah Mendukung Pelestarian Swasembada Beras

T. Soewito, Z. Harahap, dan Suwarno

Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor

ABSTRAK

Pelestarian swasembada beras perlu didukung dengan pembentukan dan pengembangan varietas unggul yang lebih luas keragaman genetiknya dalam kaitannya dengan pengendalian berbagai kendala biotik dan abiotik. Perbaikan varietas padi yang dilakukan sejak tahun 1989 telah menghasilkan 13 varietas unggul dan sejumlah galur harapan. Di antara galur-galur ini, 10 di antaranya tahan rontok, delapan galur aromatik, dan lima galur padi ketan. Untuk dapat dilepas sebagai varietas unggul, galur-galur harapan ini masih memerlukan pengujian yang intensif.

PENDAHULUAN

Beras yang merupakan makanan pokok berperan penting dalam perekonomian masyarakat di Indonesia. Dalam kaitannya dengan pelestarian swasembada beras maka upaya peningkatan produksi padi menjadi semakin penting pula.

Dalam pelaksanaannya, peningkatan produksi padi selalu berhadapan dengan kendala biologis, nonbiologis, dan sosial ekonomis. Untuk mengatasi kendala ini, antara lain diperlukan teknologi. Salah satu teknologi peningkatan produksi padi yang murah dan mudah diimplementasikan adalah varietas unggul. Selama ini, sumbangan varietas unggul terhadap peningkatan produksi padi nasional cukup besar.

Meskipun demikian, penanaman varietas unggul secara terus-menerus dapat menimbulkan kerapuhan genetik (Harahap dan Silitonga 1988). Penanaman varietas unggul pada jarak tanam rapat dengan pemupukan N tinggi dapat pula meningkatkan serangan hama dan penyakit utama.

Perbaikan varietas padi bertujuan menggabungkan sifat-sifat baik yang diinginkan dari sejumlah tetua ke dalam suatu varietas unggul baru. Sifat-sifat yang diinginkan antara lain: hasil tinggi, umur genjah (100-125 hari), tanaman relatif pendek (± 120 cm), tahan terhadap hama dan penyakit utama, serta mutu berasnya baik.

Tulisan ini adalah rangkuman hasil penelitian perbaikan varietas unggul padi sawah dalam periode lima tahun (1989-93).

PERBAIKAN KETAHANAN TERHADAP HAMA UTAMA

Wereng Coklat

Wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.) merupakan hama penting padi sawah di Asia (Dyck dan Thomas 1979). Sejak tahun 70-an, hama ini menjadi hama utama yang telah menimbulkan kerugian yang cukup besar di Indonesia. Sampai sekarang, hama wereng coklat telah berkembang menjadi tiga biotipe yakni biotipe 1, 2, dan biotipe Sumatera Utara (SU) (Oka dan Bahagiawati 1983; Harahap 1979). Hama ini dapat menyerang tanaman padi pada semua stadia pertumbuhan serta dapat menularkan virus kerdil rumput dan kerdil hampa.

Upaya perbaikan ketahanan varietas unggul mendapat prioritas utama karena sumber donor tersedia yang sifat ketahanannya dapat diwariskan secara sederhana oleh beberapa gen dominan maupun gen resesif (Athwal dan Pathak 1972, Athwal *et al.* 1971, Khush 1977). Saat ini telah diketahui sepasang gen dominan Bph 9 (Pophaly dan Rana 1992).

Gen-gen tahan wereng coklat, yakni Bph 1, Bph 2 dan Bph 3, telah digunakan secara intensif dalam pembentukan varietas unggul di Indonesia. Upaya tersebut dilakukan secara langsung dari varietas donor ataupun dari keturunannya (Hanarida dan Soewito 1993, Harahap dan Soewito 1983). Upaya peningkatan sifat tahan varietas sering tidak berjalan mulus karena sifat-sifat yang tidak diinginkan ikut terbawa. Sebagai contoh banyak galur turunan varietas Kencana Bali dan PB56 yang peka terhadap penyakit daun. Galur-galur turunan *Oryza officinalis* tampak belum mantap sampai generasi ke-14. *Pyramiding gene* yang digunakan dalam perbaikan ketahanan varietas sulit dilakukan secara konvensional.

Timbulnya biotipe baru wereng coklat dan tidak jelasnya penyebarannya di lapang merupakan kendala bagi pemulia tanaman untuk menyeleksi varietas/galur tahan. Varietas ARC 11050 (Bph 5), misalnya, bereaksi tahan di India (Pophaly dan Rana 1992) namun peka di Indonesia (Iman *et al.* 1992). Pengujian ketahanan galur padi terhadap wereng coklat di rumah kaca masih perlu dibenahi untuk mendapatkan hasil yang stabil. Adanya reaksi ketahanan varietas yang berkembang setelah tanaman dewasa juga menyulitkan pemilihan. Sebagai contoh adalah varietas IR46 yang diduga dikendalikan oleh Bph 1 bereaksi peka terhadap wereng biotipe SU di rumah kaca, tetapi menunjukkan ketahanan di lapang.

Upaya peningkatan ketahanan varietas unggul padi sawah terhadap wereng coklat terus dilakukan, antara lain dengan memasukkan gen-gen baru dari varietas Kencana Bali, IR54742 (turunan dari *O. officinalis*), Rathu Heenati, dan Ptb 33. Selama Pelita V telah dilepas dan dikembangkan 13 varietas unggul padi sawah. Umurnya berkisar antara 115-130 hari, tahan terhadap wereng coklat biotipe 2 dan biotipe SU (Tabel 1). Selain itu, telah dihasilkan enam calon varietas unggul (Tabel 2) dan 12 galur harapan tahan wereng coklat (Tabel 3).

Tabel 1. Varietas padi sawah yang dilepas tahun 1989-93.

Varietas	Persilangan	Tahun pelepasan	Umur (hari)	Tinggi tanaman (cm)	Amilosa (%)	Tekstur/ rasa nasi	Bobot 1.000 butir (g)	Kerontokan	Hasil (t/ha)	Ketahanan terhadap	
										hama	penyakit
Ciliwung	IR8/Pelita 1-1// IR4744	1988	121	101	22	Enak	23	Sedang	4,8	Tahan Wck1,2 w. hijau dan ganjur	Tahan tungro, dan BHD
Walani	Pelita 1-1//IR3663/ Pelita 1-1//IR38	1989	125	125	25	Agak pulen	29	Cukup tahan	5,0	Tahan Wck1	Tahan BHD, dan bakteri daun bergaris
Lusi	IR38/Pelita 1-1// IR4744/ Pelita 1-1	1989	135	125	6	Ketan	28	Mudah	4,0-5,0	Cukup tahan Wck1, 2	Cukup tahan BHD dan bakteri daun bergaris
Way Seputih Barumun	Cisadane ⁴ /IR36E Ptb 33/IR3043	1989 1991	125 125	100 100	22 27	Pulen Pera	28 26	Tahan Cukup tahan	5,0 5,0-6,0	Tahan Wck1,2 Tahan Wck1, 2,3 dan SU	Tahan BHD Cukup tahan BHD dan Tungro
Atomita 4	Iradiasi Cisadane dengan Gamma dosis 0,2 KG4	1991	120	120	21	Pulen	30	Agak mudah	5,0-7,0	Tahan Wck1,2	Tahan BHD, dan bias
Cenranai	IR5(D)/DIPLAB	1991	115	130	28	Pera	30	Sedang	5,0	Tahan Wck1,2 dan w. hijau	Tahan Bias, BHD dan tungro
Lariang	Introduksi dari IRRI Cisadane ³ /IR36E	1991	115	125	25	Sedang	28	Mudah	5,0	Tahan Wck1,2 dan w. hijau	Tahan Bias, dan BHD
IR66	IR13240-108-2-2-3/ IR9129209-2-2-2-1	1989	120	99	25	Sedang	25	Sedang	4,5-5,0	Tahan Wck1, 2,3, w. hijau	Tahan tungro, Bias, dan BHD
IR70	IR19660/IR5853// IR98228	1989	135	95	28	Pera	21	Tahan	5,0	Tahan Wck1,2 dan SU	Tahan tungro
IR72	IR19661/IR15795/ /IR9129	1989	125	95	31	Pera	26	Tahan	5,0	Cukup tahan Wck1,2 dan w. hijau	Tahan tungro
IR74	IR19661-131-1-2/ IR15795-199-3-3	1991	130	95	26	Pera	24	Mudah	4,5-6,0	Tahan Wck1,2 dan w. hijau	Tahan Bias, BHD dan tungro
IR68	IR19660/IR2415/54	1993	125	91	29	Pera	25	Sedang	5,0-6,0	Tahan Wck, 2, SU, w. hijau	Tahan tungro
Bengawan Solo	IR56 ² /IR841	1993	117	92	17	Pulen	23	Sedang	4,5-5,0	Tahan Wck1	

Tabel 2. Calon varietas padi sawah dan sifat-sifatnya.

Galur	Persilangan	Umur (hari)	Tinggi tanaman (cm)	Amilosa (%)	Tekstur nasi	Ketahanan terhadap hama/penyakit
IR33059-26-2-2	IR17491/IR9828//IR19661	120	80	27	Pera	Tahan Wck 2, dan SU
IR31892-100-3-3-3-3	Tetep/IR2415//IR19661	130	102	27	Pera	Tahan Wck 2, dan SU
B6048-5-2-1	Bogowonto ³ /IR48	128	90	30	Pera	Cukup tahan Wck 2
B4363-Kn-39-0-0	Pelita I-1/4/B3064/ Pelita I-1 ² /3/IR36	123	106	23	Pulen	Tahan Wck 2, SU
B6350-Mr-6-1	Cisadane/IR54 ⁵	120	91	28	Pera	Tahan Wck 2
B5565-12g-Sm-14-2	Barito/IR51//IR9575/IR54	120	95	28	Pera	Cukup tahan Wck 2

**Tabel 3. Galur-galur tahan wereng coklat dan sifat-sifat lain yang dimiliki.
Pusakanegara, 1992-93.**

Galur/varietas		Umur (hari)	Tinggi tanaman (cm)	Reaksi terhadap			Amilosa (%)
				HDB	Wck 2	WckSU	
B7809f-Kn-29-2-3	B.Ombilin/Kelara	114	115	3	3	5	20,5
B7810f-Kn-13-1	Cisadane/Kelara	115	110	3	5	3	22,2
B7814f-Kn-7-1-2	Pelita I-1/Kelara	115	112	3	3	5	22,8
B7813f-Kn-11-1-1	Cisokan/Kelara	116	111	3	3	3	23,2
B7816f-Kn-18-3-1	K. Aceh/Kelara	115	112	3	3	1	23,5
B8012f-Kn-19-2	K. Aceh/B6058	114	114	3	7	3	23,2
B8012f-Kn-24-1	K. Aceh/B6058	114	110	5	5	3	22,8
B8028f-Kn-19-2	IR42/Ketan/K. Putih	114	118	7	5	5	22,8
B8027f-Kn-4-1	Pelita I-1/IR4595	114	113	3	5	5	22,8
B7809f-Kn-34	B. Ombilin/Kelara	114	118	5	3	3	22,5
Ciliwung	-	112	102	5	3	9	21,5
IR64	-	112	98	7	5	7	22,8

HDB = hawar daun bakteri, Wck 2 dan SU = wereng coklat biotipe 2 dan Sumatera Utara,
1 = tahan, 3 = agak tahan, 5 = agak rentan, 7 = rentan, 9 = rentan sekali

Penggerek Batang

Penggerek batang padi termasuk hama utama padi di Asia (Athwal dan Pathak 1972). Di Indonesia, dari enam spesies yang ada hanya dua yang dominan di sentra produksi padi, yaitu *Tryporyza incertulas* (penggerek kuning) dan *Tryporyza innotata* atau *Scirpophaga innotata* Walker (penggerek putih). Hama ini dapat menyerang tanaman padi pada semua fase pertumbuhan. Kalau serangan terjadi pada stadia vegetatif, hama ini disebut "sundep" dan pada stadia generatif disebut "beluk". Ledakan hama penggerek putih pernah terjadi di pantai utara Jawa Barat pada tahun 1990 dengan luas serangan 172.933 hektar (Ditlinton 1992) dengan kerugian mencapai 60 milyar rupiah (Priyanto dan Soenarjo 1992).

Sampai saat ini belum dihasilkan varietas unggul padi yang tahan terhadap penggerek putih. Di IRRI, sumber ketahanan terhadap penggerek batang diperoleh dari varietas TKM6, MTU15, dan SLO 12 (Khush 1977). Varietas-varietas dominan di Indonesia seperti PB36, PB42, dan IR46 bereaksi peka terhadap penggerek putih, kecuali Cisadane yang bereaksi agak toleran. Penyaringan terhadap plasma nutfah padi belum menghasilkan varietas yang tahan terhadap penggerek padi putih. Upaya perbaikan diarahkan untuk menghasilkan varietas yang mempunyai ketahanan setingkat dengan Cisadane. Untuk pengendalian hama ini masih menggunakan insektisida secara bijaksana dan pengaturan waktu tanam.

Ganjur

Hama ganjur (*Orseolia oryzae*) merupakan hama utama di India dan di beberapa daerah di Indonesia (Harahap dan Silitonga 1988). Bila terjadi serangan berat akan muncul "puru" dan perkembangan malai terbatas. Untuk menghasilkan varietas tahan, di IRRI dan India digunakan varietas W1251, W1257, CR55, CR56, dan Siam 29 sebagai tetua dalam persilangan (Shastry *et al.* 1972). Dewasa ini sedang dilakukan perbaikan varietas IR64 menggunakan varietas donor Siam 29 dan HTGIV. Di Indonesia diduga telah timbul biotipe ganjur karena varietas Ciliwung dan Tajum yang bereaksi tahan di daerah pantai Jawa menjadi peka di Sumedang. Cara pengendalian hama ini dilakukan dengan pengaturan waktu tanam dan penggunaan insektisida secara bijaksana.

PERBAIKAN KETAHANAN TERHADAP PENYAKIT UTAMA

Hawar Daun Bakteri

Penyakit hawar daun bakteri yang disebabkan oleh *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman padi di lahan sawah dan lahan tadah hujan di Indonesia. Penyakit ini dapat menyerang tanaman pada stadia muda, dan stadia berbunga sampai menjelang panen. Pemberian pupuk N yang berlebihan serta adanya hujan dan angin ribut dapat meningkatkan serangan penyakit ini. Pengendalian dengan fungisida kurang ekonomis. Kalau dikendalikan secara poligenik mudah terbentuk strain baru. Cara pengendalian yang ekonomis adalah menggunakan varietas tahan.

Di Indonesia terdapat enam kelompok strain hawar daun bakteri. Kelompok IV merupakan strain yang paling virulen (Yamamoto *et al.* 1977). Kustianto *et al.* (1993) melaporkan, varietas yang bereaksi tahan terhadap strain IV adalah varietas Aceh-aceh, RP1837-715-3-2, Baso, dan Sipulut. Varietas-varietas ini telah digunakan dalam program perbaikan varietas padi sawah tahan strain IV.

Areal serangan penyakit hawar daun bakteri meningkat dari 9.644 hektar pada tahun 1987 menjadi 20.853 hektar pada tahun 1991 dengan intensitas serangan ringan sampai puso (Ditlinton 1991 dan 1992). Peningkatan serangan diduga karena semakin meluasnya penyebaran varietas IR64, Varietas unggul yang dilepas selama lima tahun terakhir (1989-93) mewarisi ketahanan strain III dari tetua Pelita I-1, IR19661, Ptb 33 dan Cisadane. Varietas-varietas tersebut adalah Lusi, Way Seputih, Barumun, Atomita 4, Lariang, IR70, IR72, IR74, dan IR68.

Hawar Pelepah Daun

Penyakit hawar pelepah daun yang disebabkan oleh cendawan *Rhizoctonia solani* Kuhn menyerang tanaman padi pada stadia anakan maksimum. Akibatnya, pelepah daun membusuk, warnanya berubah menjadi kuning kecoklat-coklatan (Harahap dan Silitonga 1988). Pada kondisi lapang yang kondusif, penyakit ini dapat menyerang sampai ke daun. Pemberian pupuk N tinggi juga akan meningkatkan serangannya.

Serangan penyakit hawar pelepah daun selama lima tahun (1987-91) rata-rata 7.319 hektar. Pada tahun 1988 serangannya mencapai seluas 13.258 hektar (Ditlinton 1991). Sampai sekarang belum ditemukan sumber gen tahan penyakit hawar daun untuk digunakan sebagai donor perbaikan varietas.

Virus Tungro

Penyakit virus tungro pada tanaman padi ditularkan oleh wereng hijau (*Nephotettix virescens* dan *N. nigropictus*) (Tantera 1982). Tanaman yang terserang menjadi kerdil, pertumbuhan terhenti, pembungaan tertunda, malai kecil atau tidak sempurna, dan sebagian gabah menjadi hampa dengan warna kuning jingga (Ou 1985). Intensitas serangan tergantung kepada kondisi lingkungan, ketahanan varietas, dan umur tanaman terinfeksi.

Rata-rata serangan virus tungro selama periode 1987-91 tercatat 6.592 hektar (Ditlinton 1991). Bahkan, pada tahun 1988 luas serangan mencapai 10.315 hektar. Serangan terluas terjadi di Propinsi Bali. Penyebab meningkatnya serangan diduga karena IR64 yang populer dewasa ini, bereaksi peka terhadap virus tungro.

Beberapa varietas lokal seperti Pankhari 203, Utri Merah, Utri Rajapan, Habiganj, dan ARC 10342 merupakan donor tahan virus tungro (Khush 1977). Akan tetapi, turunan Utri Merah dan Utri Rajapan sering kali membawa sifat-sifat yang tidak diinginkan, seperti memiliki batang yang kecil, daun panjang terkulai, tanaman tinggi, peka terhadap penyakit hawar daun bergores (*Xanthomonas translucens*) dan hawar daun bakteri.

Varietas asal introduksi seperti PB36, PB42, PB50, PB52, PB54, dan PB56 mewarisi sifat tetua Pankhari 203, Gampai, Ptb 18, dan HR21 yang bereaksi agak tahan

sampai tahan terhadap tungro (Khush dan Virmani 1977). Namun, varietas-varietas tersebut di Indonesia bereaksi peka bila ditanam secara terus-menerus selama 2-3 musim. Pengendaliannya dianjurkan dengan penggiliran varietas dan waktu tanam yang tepat (Sama *et al.* 1983).

Kerdil Rumput dan Kerdil Hampa

Kedua penyakit ini disebabkan oleh virus yang ditularkan oleh wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stal). Gejala penyakit kerdil rumput (*grassy stunt virus*) adalah: tanaman berwarna hijau tua, daun menyempit dan kecil, anakan banyak, tanaman serak, dan pertumbuhan terhenti (Hibino *et al.* 1977). Sedangkan gejala kerdil hampa (*ragged stunt virus*) ditandai dengan: tanaman berwarna hijau tua, kaku, daun terpuntir dan tidak normal, malai tidak sempurna dan hampa. Penyakit kerdil rumput biasanya menyerang tanaman pada stadia vegetatif sedangkan kerdil hampa pada stadia generatif.

Menurut Khush dan Beachell (1972), *Oryza nivara* merupakan donor tahan penyakit kerdil rumput. Di IRRI, perbaikan ketahanan varietas terhadap virus ini digabungkan dengan perbaikan ketahanannya terhadap wereng coklat melalui silang balik. Dari kegiatan ini telah dihasilkan beberapa varietas yaitu IR28, IR29, IR30, IR32, IR34 dan IR36 (Khush 1979). Galur atau varietas tahan turunan *Oryza nivara* asal IRRI telah digunakan dalam program perbaikan ketahanan varietas padi. Sejumlah varietas unggul yang diketahui memiliki ketahanan terhadap wereng coklat dan kerdil hampa antara lain Cemandiri, Porong, Bahbutong, Cisokan, IR64, IR46, IR70, IR72, IR68, dan Barumun.

PERBAIKAN TOLERANSI TERHADAP LINGKUNGAN

Keracunan Besi

Keracunan besi merupakan kendala utama pada sawah bukaan baru dan lahan rawa berdrainase jelek, serta di lahan sawah pada daerah depresi yang tersebar di Jawa, Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi (Harahap *et al.* 1989). Gejala tanaman padi yang keracunan besi antara lain: pertumbuhan tanaman dan anakan terhambat, warna daun coklat atau kuning kecoklat-coklatan.

Varietas Kapuas dan Batang Ombilin cukup toleran terhadap keracunan besi di Tamanbogo, Lampung. Ismunadji (1990) melaporkan bahwa varietas Cisanggarung, Tondano, Kelara, dan Semeru bereaksi toleran. Perbaikan toleransi varietas padi sawah terhadap keracunan besi dilakukan dengan program silang balik. Pengujian toleransi besi dilakukan pada musim hujan di Tamanbogo, Lampung, pada tanah ber-pH 4,0 dengan kandungan besi ± 200 ppm. Dari pengujian ini telah dihasilkan 12 galur padi toleran keracunan besi, di antaranya B8055f-Kn-6-2, B6633-1c-Sm-1-Ky-6, dan B6992d-Mr-84-3-1 (Tabel 4). Sifat toleran terhadap keracunan besi galur-galur ini diwariskan dari varietas donor Mahsuri, Mahakam, dan Batang Ombilin.

Tabel 4. Galur-galur padi toleran keracunan besi dengan sifat-sifat yang dimiliki. Tamanbogo, MH 1992/93.

Galur/varietas	Persilangan	Tinggi				Tekstur nasi	Reaksi terhadap Wck 2
		Skor Fe	tanaman (cm)	Jumlah anakan	Umur (hari)		
B8055f-Kn-6-2	Mahsuri/Kelara	3	65	4	125	Sedang	P
B6633d-1c-Sm-1-Ky-6	GH115 ³ /IR36	5	76	12	120	Sedang	T
B6995d-Mr-10-1-1-Ky-1	BKN 6986-29 ⁴ /IR36	5	75	11	126	Pera	CT
B6325d-Mr-129-Sm-2-1-2	Mahakam ² /IR36	5	66	14	125	Pera	CT
B6992d-Mr-84-3-1	Mahakam ⁴ /IR36	5	69	12	126	Sedang	CT
IR24637-83-2-2-1	IR5785-162-1-1-2/BR4	5	74	12	112	Sedang	T
IR54447-BBB-10-2	-	3	61	11	115	Pera	CT
IR50584-B-1-1-Mr-1	-	5	70	12	116	Pera	CT
Sita	-	5	71	11	125	Sedang	-
IR15865-430-3-1-3-3	IR2823-399-5-6/IR46	3	65	14	125	Pera	CT
IR53709-BBB-7-3	-	3	78	14	130	Pera	CT
IR53709-BBB-10-3	-	3	78	17	126	Pera	T
IR35664-42-1-2-2-2	IR9764-45-2-2/CR 1002	5	72	12	130	Pera	CT
Kapuas	GH161 ² /IR1545	5	72	13	126	Pulen	CT
IR64	-	7	52	8	115	Pulen	T
Cisadane	-	5-7	66	13	135	Pulen	CT

Skor Fe: 1-9 = tahan sampai sangat peka

Wck 2 = wereng coklat biotipe 2; P = peka; CT = cukup tahan; T = tahan.

Suhu Rendah

Areal lahan sawah dataran tinggi (700-900 m dpl) tersebar di Jawa, Sumatera, Sulawesi, dan Irian Jaya. Luasnya diperkirakan $\pm 0,5$ juta ha (Adijono *et al.* 1982, Harahap *et al.* 1984). Kendala utama pertanaman padi di lahan sawah dataran tinggi adalah suhu rendah dan kabut. Kedua kendala ini memperlambat pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif dan meningkatkan kehampaan gabah. Untuk meningkatkan produksi padi pada agroekosistem ini diperlukan varietas padi yang toleran terhadap suhu rendah dan umur genjah (± 135 hari).

Varietas lokal padi sawah dataran tinggi umumnya berumur dalam, tanaman tinggi, dan daun panjang terkulai, namun toleran terhadap suhu rendah. Varietas lokal yang digunakan sebagai donor perbaikan di antaranya Jedah Jambe, Jerak, Progol, Kewal, Sirendah Merah, Padi Kuning Galung, Silewah, dan Pratao. Uji toleransi terhadap suhu rendah dan pemilihan galur dilakukan secara alamiah di Kuningan (± 545 m dpl) dan Sukarami (± 900 m dpl). Beberapa galur yang berpenampilan baik dan cocok ditanam pada lahan sawah dataran tinggi yaitu B4363g-Kn-39-0-0, B5868c-5-1-Sr-25-1, B5882-29-Sr-1-110, B7540g-Kn-26-4, dan B5828c-29-Sr-1-84 (Tabel 5).

Spesifik Musim

Lahan sawah irigasi di Jawa Barat diperkirakan seluas ± 300.000 hektar. Produktivitas atau potensi hasil padi pada lahan sawah ini lebih rendah pada musim kemarau dibandingkan dengan musim hujan. Soewito *et al.* (1992) melaporkan bahwa hasil padi varietas umur genjah (± 115 hari) dan umur sedang (± 135 hari) pada MK 1991 lebih rendah dibanding dengan MH 1991/92. Hal serupa juga dilaporkan oleh Parry *et al.* (1992) berdasarkan hasil simulasi. Penyebab senjang hasil ini masih dalam penelitian.

Telah dihasilkan 12 galur padi sawah yang diduga cocok untuk ditanam pada musim kemarau di jalur "pantura" Jawa Barat (Tabel 6). Galur-galur tersebut adalah turunan dari varietas Azucena, Leter, dan Simariti yang mempunyai sifat: umur genjah, tekstur nasi pera dan pulen, serta tahan terhadap wereng coklat.

Tabel 5. Galur harapan padi sawah dataran tinggi 500-1200 dpl. dan sifat-sifatnya.

Galur	Tinggi		Amilosa (%)	Tekstur nasi	Sifat penting
	Umur (hari)	tanaman (cm)			
B4363e-Kn-39-0-0	123	106	23,0	Sedang	Tahan Wck1, adaptasi - 1.200 m dpl.
B5868c-5-1-Sr-25-1	145	100	26,5	Pera	Tahan Wck1, adaptasi - 1.200 m dpl.
B5828c-29-Sr-1-110	150	103	26,2	Pera	Tahan Wck1, adaptasi - 1.200 m dpl.
B7540g-Kn-26-4	130	100	20,5	Pulen	Tahan Wck1, adaptasi - 1.200 m dpl.
B5828c-29-Sr-1-84	150	103	26,2	Pera	Tahan Wck1, adaptasi - 1.200 m dpl.
Batang Sumani	145	92	26,2	Pera	Tahan Wck1, adaptasi - 1.200 m dpl.

Tabel 6. Hasil dan sifat-sifat agronomis 12 galur padi sawah untuk musim kemarau. Pusakanegara, MK 1992.

Galur	Persilangan	Hasil t/ha	Tinggi		Amilosa (%)	Tekstur nasi	Reaksi terhadap		
			tanaman (cm)	Umur (hari)			Wck2	Wck SU	HDB
B7962f-Kn-3-2	IR45742/B6440	5,5	95	98	25,8	Pulen	3	3,3	3
B8005f-Kn-9-2	Cisadane/IR4595	5,9	93	98	26,9	Pera	5	3,3	5
B7867f-Kn-7-2-1	B. Agam/Bahbutong	6,3	110	100	26,9	Pera	3	5,5	3
B7813f-Mr-40	Cisokan/Kelara	6,2	110	100	27,2	Pera	3	3,3	3
B8045e-Kn-20	Markoti/B6733	5,8	110	99	23,5	Sedang	5	9,0	5
B8045e-Kn-26		5,6	133	96	24,9	Sedang	5	7,0	7
B7801f-Mr-48-2	Cisadane/Kelara	5,8	110	99	27,6	Pera	3	3,3	5
B7825f-Mr-111-1	Lariang/Barumun	5,9	125	96	26,9	Pera	3	3,3	5
B8973-2-9	Azucena/IR36	5,6	103	99	25,2	Pulen	3	5,0	7
B8967b-8	Leter/IR64 ⁴	5,7	90	98	27,2	Pulen	3	3,0	7
B8971b-15	Simariti/IR64 ⁴	6,2	100	98	26,9	Pulen	3	3,0	7
B8973-2-12	Azucena/IR36 ⁴	5,6	100	97	27,9	Pulen	3	5,0	7
IR36		4,6	95	97	25,5	Pera	3	7,0	7
IR64		4,7	90	98	22,5	Pulen	3	5,0	7

Wck 2, SU = wereng coklat biotipe 2 dan Sumatera Utara; HDB = hawar daun bakteri

Reaksi 1-9 = tahan - sangat peka

PERBAIKAN MUTU HASIL

Mutu Giling dan Aroma

Hasil dengan mutu baik merupakan syarat penting yang perlu dimiliki oleh varietas unggul padi. Mutu hasil yang dimaksudkan adalah mutu giling, mutu rasa, dan aroma nasi (Harahap dan Silitonga 1989).

Selera konsumen berbeda antardaerah dan tingkat kehidupan. Beras berukuran panjang, ramping, dan bening lebih digemari konsumen daripada berukuran bulat (Unvehr *et al.* 1985). Di pasar internasional, beras yang dikehendaki berukuran panjang (Khush *et al.* 1979). Beras aromatik seperti Rojolele (Jawa Tengah) dan Pandanwangi (Jawa Barat) disenangi oleh sebagian konsumen (Allidawati dan Kustianto 1985). Varietas Basmati (India), Khao Dawk Mali (Thailand) dan Azucena (Filipina) mempunyai mutu beras yang baik dan aromatik. Varietas-varietas ini dapat digunakan sebagai tetua dalam program perbaikan mutu varietas.

Qing dan Ying (1992) melaporkan bahwa aroma beras varietas Jin-long Dao dan 80-66 dikontrol oleh sepasang gen resesif. Varietas Rojolele, Pandanwangi, dan Khao Dawk Mali, bila disilangkan dengan varietas golongan indica menghasilkan banyak turunan yang steril, batang kecil, tanaman tinggi, dan malainya sedikit.

Upaya peningkatan mutu giling dan aroma beras telah dilakukan dengan menggunakan donor turunan Khao Dawk Mali. Dari kegiatan ini telah dihasilkan varietas aromatik Bengawan Solo dan delapan galur harapan (Tabel 7). Di antara galur-galur ini terdapat beberapa galur yang berkualitas baik yaitu B7959f-Kn-4-2 (IR54742/IR64), B7830f-Mr-1-2-3-2 (B6555/IR19661), B7824f-kn-5-3-2 (Lariang/Kelara) dan B7982f-Mr-4-3 (Ketan Sungai Rampah/IR64). Galur-galur ini mempunyai sifat tahan wereng coklat, umur genjah (± 120 hari), dan tekstur nasi pera dan pulen.

Tabel 7. Galur harapan padi aromatik dan sifat-sifat lain yang dimiliki.

Galur	Tinggi					Reaksi terhadap	
	Hasil tanaman (t/ha)	Umur (cm)	Amilosa (hari)	Tekstur (%)	nasi	Wck2	HDB
B7009d-Mr-10-1-Ar-3-22-3	4,2	98	115	20	Pulen	T	CT
B9770b-Mr-1-1-1	3,9	83	116	25	Pera	T	P
B9772b-Mr-5-1-1	4,1	87	114	23	Pulen	T	CP
B9775b-Mr-6-1-3	5,1	109	118	22	Pulen	P	T
B9775b-Mr-8-1-1	5,0	108	116	23	Pulen	CP	T
B9776b-Mr-11-1-1	4,5	109	119	26	Pera	T	CP
B9777b-Mr-6-1-1	4,0	89	111	27	Pera	T	T
B9778b-Mr-9-1-2	4,5	108	123	27	Pulen	CT	T
Bengawan Solo	3,9	102	115	17	Pulen	P	P

Wck 2 = wereng coklat biotipe 2, HDB = hawar daun bakteri

T = tahan; CT = cukup tahan; CP = cukup peka; P = peka.

Tabel 8. Beberapa galur padi sawah tahan rontok dan sifat-sifat lain yang dimiliki.

Galur	Persilangan	Umur (hari)	Tinggi tanaman (cm)	Reaksi terhadap			Amilosa (%)	Tekstur nasi
				Wck2	WckSU	HDB		
B7813f-Mr-92	Cisokan/Kelara	108	110	3	5	3	22,8	Pulen
B7962f-Kn-3-2	IR54742/B6440	110	97	3	3	3	24,7	Pulen
B8005f-Kn-9-2	Cisadane/IR4595	108	95	5	3	5	26,0	Sedang
B7867f-Kn-7-2-1	Batang Agani/Bahbutong	109	111	3	5	3	26,2	Sedang
B7813f-Mr-40	Cisokan/Kelara	108	106	3	3	3	27,2	Sedang
B7810f-Mr-48-2	Cisadane/Kelara	110	120	3	3	3	26,2	Pera
B7825f-Mr-111-1	Lariang/Barumun	123	134	3	3	5	26,9	Pera
B6941f-Mr-22-3	Ptb 33/Citandui ³	110	118	5	3	1	25,2	Sedang
B7817f-Mr-13-1-2	Krueng Aceh/IR64	108	107	5	3	3	24,9	Pulen
B8055f-Kn-6-2	Mahsuri/Kelara	122	102	7	3	3	26,2	Sedang
IR64	-	110	103	3	5	7	24,5	Pulen

Wck 2 dan SU = wereng coklat biotipe 2 dan Sumatera Utara, HDB = hawar daun bakteri

Reaksi 1-9 = sangat tahan - sangat peka

Tahan Rontok

Kehilangan hasil gabah selama prapanen dan pascapanen dapat mencapai rata-rata 12-21 %, bahkan di daerah tertentu dapat mencapai $\pm 25\%$ (Harahap *et al.* 1989). Untuk menekan kehilangan hasil dapat dilakukan dengan mengupayakan varietas tahan rebah, matang serentak, tidak berkecambah di malai, dan tahan rontok.

Tingkat kehilangan hasil akibat rontok di lapang ternyata tinggi. Varietas yang dibudidayakan petani umumnya tahan rebah, matang serentak dan tidak berkecambah di malai. Sifat tidak mudah rontok dapat diintroduksi ke suatu varietas. Namun petani kurang menyenangi varietas yang tidak mudah rontok (Harahap dan Silitonga 1989). Pembentukan varietas padi sawah tahan rontok telah menghasilkan 10 galur harapan. Galur-galur ini mempunyai tingkat kerontokan antara 1-25% lebih rendah dibandingkan tingkat kerontokan varietas IR64, di antaranya galur B7813f-Mr-93, B8005f-Kn-9-2, B7867f-Kn-7-2-1, B7825f-Mr-111-1 dan B8055f-Kn-6-2 (Tabel 8).

PROGRAM BERIKUTNYA

Program perbaikan varietas unggul padi sawah pada masa mendatang diarahkan kepada peningkatan produktivitas, umur genjah, mutu beras baik, dan rasa nasi enak serta lebih toleran atau tahan terhadap kendala biotik dan abiotik. Program perbaikan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Varietas unggul dominan seperti IR64, PB36, dan Cisadane diusahakan menjadi lebih genjah (90 hari).
2. Perbaikan mutu giling, penampakan, ukuran beras, tekstur nasi, lama simpan, aroma dan mutu ketan, serta tahan rontok.

3. Peningkatan keragaman ketahanan genetik varietas terhadap hama wereng coklat dan penyakit hawar daun bakteri. Ketahanan varietas IR64, PB36, dan Cisokan terhadap hawar daun bakteri perlu ditingkatkan, baik terhadap strain III maupun IV.
4. Perlu diusahakan varietas-varietas yang lebih toleran terhadap kekeringan dan berumur genjah.
5. Perlu diusahakan varietas-varietas unggul dengan tipe ideal untuk spesifik lingkungan.
6. Perlu ditingkatkan studi genetik sifat-sifat penting yang dapat menunjang perbaikan varietas unggul. Rekayasa genetik dengan bioteknologi seperti *gene tagging*, *gene transfer* dan *protoplast fusion* diharapkan dapat membantu dalam pembentukan varietas unggul yang tidak mungkin dilakukan dengan cara konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Adijono, P., A. Santika, I Sahi dan Suwarno. 1982. Pemuliaan padi dataran tinggi. Dalam: A. Widjono dan M. Syam (Eds.). Penelitian Pemuliaan Padi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 31-40.
- Allidawati dan Bambang K. 1985. Metode uji mutu beras dalam program pemuliaan padi. Dalam: M. Ismunadji *et al.* (Eds.). Padi, Buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 363-375.
- Athwal, D.S. and M.D. Pathak. 1972. Genetics of resistance to rice insects. In: Rice Breeding. Int. Rice Res. Inst. Los Banos, Laguna, Philippines. p. 325-341.
- Athwal, D.S., M.D. Pathak, E. Bachalango, and C.D. PURA. 1971. Genetic of resistance to brown planthopper and green leafhoppers in *Oryza sativa* L. Crop Sci. 11: 747-750.
- Kustianto, B., Minantyorini, dan Hartini R.H. 1993. Uji ketahanan varietas padi terhadap penyakit hawar daun bakteri (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*) kelompok IV. Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan, 27-28 Januari. Bogor. 10 p.
- Ditlinton. 1991. Evaluasi kerusakan tanaman padi karena organisme pengganggu tahun 1986-90. Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, Jakarta. 84 p.
- Ditlinton. 1992. Evaluasi kerusakan tanaman padi karena organisme pengganggu tahun 1991. Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, Jakarta. 175 p.
- Dyck, V.A. and B. Thomas. 1979. The brown planthopper problem. In: Brown planthopper. Threat to rice production in Asia Int. Rice Res. Inst. Los Banos, Laguna, Philippines. p. 61-98.
- Hanarida, I.S. dan T. Soewito. 1993. Peningkatan ketahanan varietas padi terhadap wereng coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.). Buletin Penelitian 6: 1-24.
- Harahap, Z. 1979. Breeding for resistance to brown planthopper and grassy stunt virus in Indonesia. In: Brown planthopper. Threat to rice production in Asia. Inter. Rice Res. Inst. Los Banos, Laguna, Philippines. p. 201-208.

- Harahap, Z., Adijono P. dan A. Santika. 1984.** Adil, Makmur, dan Gemar, tiga varietas unggul dataran tinggi. *Pemberitaan Penelitian Puslitbangtan* 7: 9-18.
- Harahap, Z., M. Ismunadji, J. Sujitno, A.M. Fagi dan D.S. Damardjati. 1989.** Perkembangan dan sumbangan penelitian untuk pelestarian swasembada beras. *Dalam: M. Syam (Eds.). Buku I, Risalah Simposium II Penelitian Tanaman Pangan. Ciloto, 21-23 Maret 1988. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 135-185.*
- Harahap, Z. and T. Soewito. 1983.** Breeding for resistance to rice brown planthopper. *Proc. of the Working Group Meeting on Stable Plant Resistance, 29 November - 2 December 1983 at Sanur, Bali.*
- Harahap, Z. and T.S. Silitonga. 1988.** Breeding for resistance against major pests and diseases of rice. *In: A.H. Zakri (ed.) Plant Breeding and Genetic Engineering. Sabrao.*
- Harahap, Z. dan T.S. Silitonga. 1989.** Perbaikan varietas padi. *Dalam: M. Ismunadji et al. (Eds.). Padi, Buku 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 335-361.*
- Hibino, H., R. Martoatmodjo, P. Sudarisman, and D.M. Tantera. 1977.** A virus disease of rice (kerdil rumput) transmitted by brown planthopper *Nilaparvata lugens* Stal. in Indonesia. *Contribution 35. Res. Inst. Agric. Bogor. 15 p.*
- Iman, M., I.N. Oka, dan T. Tersyana. 1992.** Analisis perkembangan biotipe wereng coklat *Nilaparvata lugens* Stal. populasi lapangan di Indonesia. Makalah disampaikan pada Seminar Hasil Penelitian Pendukung Pengendalian Hama Terpadu. Cisarua, 7- 8 September 1992. 21 p.
- Ismunadji, M. 1990.** Alleviating iron toxicity in lowland rice. *Indonesian Agric. Res. and Development J. 12(4): 67-72.*
- Khush, G.S. 1977.** Disease and insect resistance in rice. *Adv. Agron. 29: 265-341.*
- Khush, G.S. 1979.** Genetic of breeding for resistance to the brown planthopper. *In: Brown planthopper. Threat to Rice Production in Asia. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Philippines.*
- Khush, G.S. and H.M. Beachell. 1972.** Breeding for disease and insect resistance at IRRI. *In: Rice Breeding. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Philippines.*
- Khush, G.S. and S.S. Virmani. 1985.** Breeding rice for disease resistance. *In: G.E. Russell (ed.). Progress in Plant Breeding 1. Butterworths, London. p. 239-279.*
- Oka, I.N. dan Bahagiawati, A.H. 1983.** Wereng coklat dan pengendaliannya dalam perspektif. *Dalam: S.O. Manurung et al. (Eds.). Masalah dan Hasil Penelitian Padi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. p. 87-110.*
- Ou, S.H. 1985.** Bacterial diseases. *In: Rice Diseases. Commonw. Mycol. Inst. The Cambrian News, London. p. 61-95.*
- Parry, M.L. et al. 1992 (eds.).** The potential socioeconomics effects of climate change in South East Asia. *United Environment Programme. 1266 p.*

- Pophaly, D.J. and D.K. Rana. 1992.** Virulence of brown planthopper (BPH) in Raipur, India. *Int. Rice Res. Newsletter*. 17(1): 12-13.
- Priyanto, B.H. dan Soenarjo. 1992.** Penarikan contoh sekuensial binomial tersensor dan pengendalian penggerak batang padi. *Penelitian Pertanian*. 12(2): 95-100.
- Qing, H.H. and Z.X. Ying. 1992.** Inheritance of aroma in two aromatic rice varieties. *Int. Rice Res. Newsletter*. 17(5): 6-7.
- Sama, S., A. Hasanuddin dan B. Suprihatno. 1983.** Penelitian penyakit tungro dan wereng hijau. *Dalam: S.O. Manurung et al. (Eds.). Masalah dan Hasil Penelitian Padi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.* p. 111-132.
- Shastri, S.V.S., W.H. Freeman, D.V. Seshu, P. Israel, and J.K. Roy. 1972.** Host-plant resistance to rice gall midge. *In: Rice Breeding. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines.* p. 353-365.
- Soewito, T., Suwarno. P. Adijono, M. Amir, dan A. Hidayat. 1992.** Laporan interaksi antara varietas padi dengan pemupukan di berbagai agroekologi. Kerjasama Applied Agriculture Research Project Badan Litbang Pertanian dengan Direktorat Jenderal Perguruan Tinggi. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 26 p.
- Tantera, D.M. 1982.** Serangan penyakit virus tungro di Bali. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian I(1):* 1-5.
- Unvehr, L.J., H.O. Juliano, C.M. Perez, and E.B. Markiano. 1985.** Consumer demand for rice grain quality in Thailand, Indonesia, and Philippines. *Int. Rice Res. Inst.* 116. 20 p.
- Yamamoto, T., Hartini, R.H., M. Machmud, T. Nishizawa, and D.M. Tantera. 1977.** Variation in pathogenecity of *Xanthomonas oryzae* (Uyeda et Ishiyama) Downson and resistance of rice varieties to the pathogen. *Contribution 28. Centr. Res. Inst.* 22 p.

- *Moeljopawiro dan Bustamam* Pemuliaan dan Biologi Molekuler
- *Brotonegoro* *Bacillus Thuringiensis* untuk Pengendalian Hama
- *Masyhudi* Kultur Anther dalam Pemuliaan Padi
- *Muchsin et al.* Serologi untuk Diagnosis Penyakit Virus
- *Soewito et al.* Peningkatan Keragaman Ketahanan Genetik
- *Soewito et al.* Perbaikan Varietas Padi Sawah
- *Silitonga et al.* Keragaman Genetik Plasma Nutfah Padi
- *Adijono et al.* Pemuliaan Padi Aromatik dan Ketan
- *Suwarno dan Suhartini* Perbaikan Varietas Padi Lahan Rawa
- *Lubis et al.* Perbaikan Varietas Padi Gogo
- *Kaher* Perbaikan Varietas pada Padi Lahan Kering Marginal
- *Sarwani et al.* Produksi Padi di Lahan Sawah Keracunan Besi
- *Roechan et al.* Pencemaran Kadmium pada Padi Sawah
- *Bambang et al.* Perbaikan Ketahanan Varietas Padi Sawah
- *Hifni* Variasi Patogen Hawar Daun Bakteri Padi di Indonesia
- *Baehaki dan Arifin* Pengendalian Hama dengan Musuh Alami
- *Baco et al.* Penggerek Batang Padi dan Pengendaliannya
- *Siwi* Biosistematika Wereng Hijau sebagai Vektor Penyakit
- *Kilin et al.* Dampak Penggunaan Insektisida
- *Suharto dan Kartaatmadja* Prospek Penggunaan Feromon Sintetis
- *Amir dan Anggiani* Status dan Pengendalian Blas
- *Amril et al.* Pengendalian Penyakit Blas pada Padi Gogo
- *Mukhlis* Ketahanan Varietas Padi terhadap Blas
- *Pane et al.* Gulma pada Budi Daya Padi Sebar Langsung
- *Kardin et al.* Penyakit Penting Padi dan Pengendaliannya
- *Simatupang et al.* Teknologi Pengendalian Gulma
- *Suwalan et al.* Hama Utama Tanaman Pangan di Lahan Pasang Surut
- *Rochman dan Priyono* Habitat dan Perilaku Tikus
- *Thamrin et al.* Pengendalian Tikus di Lahan Pasang Surut

ISBN : 979-8161-50-5