

Padi Hibrida

Bambang Suprihatno

Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi

PENDAHULUAN

Padi hibrida adalah suatu jenis padi yang merupakan keturunan pertama dari suatu persilangan antara dua varietas padi yang berbeda. Pemanfaatan keturunan pertama (hibrida F_1) dalam pertanaman produksi dilandasi oleh adanya gejala yang disebut heterosis atau vigor hibrida. Gejala ini menunjukkan bahwa keturunan pertama suatu persilangan cenderung memberikan produktivitas yang lebih besar daripada varietas-varietas tetuanya.

Berhasilnya pengembangan jagung hibrida pada tahun 1930-an telah mendorong pemulia tanaman lainnya seperti sorgum, terigu, dan padi untuk menggunakan prinsip-prinsip produksi hibrida.

Heterosis pertama kali dikemukakan oleh Shull pada tahun 1914. Selanjutnya Freeman pada tahun 1919 melaporkan adanya gejala heterosis pada terigu yang tanaman F_1 -nya pada umumnya lebih tinggi dibanding tetuanya. Pada tanaman padi, heterosis pertama kali dilaporkan oleh Jones pada tahun 1926 yang melihat bahwa beberapa keturunan pertama (F_1) mempunyai lebih banyak anakan, dan berdaya hasil lebih tinggi dibanding tetuanya. Kemudian peneliti-peneliti lainnya melaporkan adanya fenomena ini pada beberapa sifat agronomis padi dan terigu, seperti hasil, berat gabah, jumlah gabah per malai, jumlah malai pertanaman, tinggi tanaman, umur berbunga, dan vigor tanaman secara umum (2, 4, 13, 15).

Anjuran untuk memanfaatkan gejala heterosis secara komersial dengan men-gembangkan padi hibrida ini pertama kali dikemukakan pada tahun 1960-an (3, 9, 10, 19) setelah diprakarsainya pembuatan terigu hibrida di Amerika dan Eropa (1, 8, 17). Namun demikian bayangan akan sukarnya pengelolaan dalam produksi benih hibrida membatasi kemajuan pengembangannya, apalagi dengan dihasilkannya varietas unggul konvensional yang berdaya hasil tinggi dan berumur genjah. Hal ini menyebabkan peneliti-peneliti hibrida kurang begitu bergairah lagi untuk melanjutkan penelitiannya, kecuali di Cina.

Pada tahun 1977 para peneliti padi di luar Cina sangat dikejutkan dengan dilaporkannya keberhasilan para peneliti Cina dalam mengembangkan dan menanam secara luas padi hibrida di negara itu. Dari areal 2 juta ha pada tahun 1977, padi yang memberikan hasil 20-30% lebih tinggi dibanding varietas konvensional ini, meluas menjadi 9 juta ha pada tahun 1986 (6). Keberhasilan padi hibrida di Cina ini

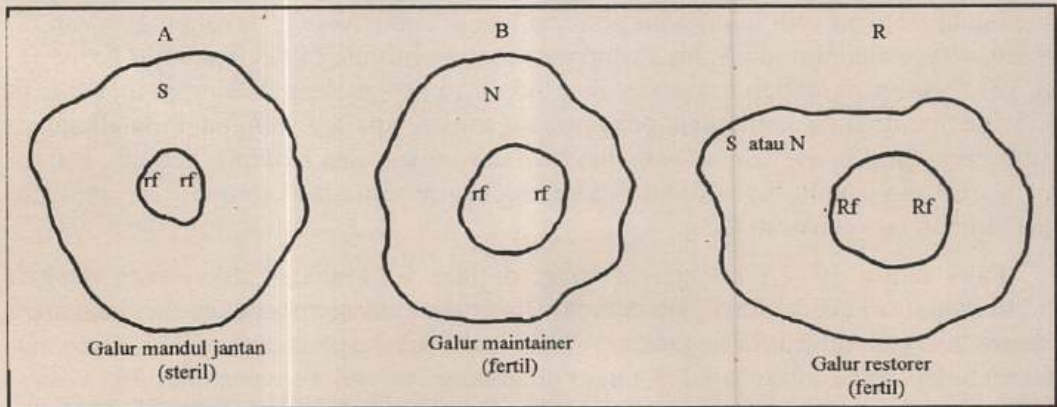
mendorong untuk dihidupkannya kembali penelitian padi hibrida di IRRI pada tahun 1979 untuk menjajaki potensi dan masalahnya di daerah tropis. Di samping itu beberapa negara di Asia, termasuk Indonesia, juga mulai menaruh minat untuk menjajaki kemungkinan pengembangan di negerinya masing-masing.

TIGA KOMPONEN UTAMA PADI HIBRIDA

Karena padi adalah tanaman yang menyerbuk sendiri, maka untuk memproduksi benih hibrida diperlukan sistem sterilitas jantan yang efektif. Varietas atau galur yang demikian disebut sebagai varietas/galur mandul jantan. Agar benih galur mandul jantan dapat selalu dimiliki, diperlukan adanya galur yang dapat melestarikan galur mandul jantan tersebut tanpa mengubah sifat-sifat yang dimilikinya. Galur ini harus memiliki sifat-sifat yang sama dalam hampir semua hal dengan galur mandul jantan, kecuali bahwa sitoplasmanya adalah normal atau subur. Galur ini disebut sebagai galur *maintainer* atau galur pelestari.

Selanjutnya, untuk memproduksi benih hibrida diperlukan adanya suatu galur yang dapat memulihkan kesuburan galur mandul jantan tersebut dan dapat memberikan produktivitas yang lebih tinggi daripada varietas tetuanya (heterosis tinggi). Galur ini disebut sebagai galur *restorer* atau galur pemulih kesuburan. Gambaran konstitusi genetik ketiga galur di atas dapat dilihat pada Gambar 1.

Varietas-varietas unggul atau varietas lokal yang ada dapat berfungsi sebagai pelestari atau sebagai pemulih kesuburan. Untuk mengetahui hal tersebut harus dilakukan skrining atau disebut silang-uji (*test-cross*). Melalui penyilangan varietas-varietas di atas dengan salah satu galur mandul jantan dan mengamati tanaman F₁-nya, akan dapat diketahui apakah varietas yang disilangkan tersebut tergolong pelestari atau pemulih.



Gambar 1. Konstitusi genetik galur A, B, dan R

Sistem Sterilitas Sitoplasma-Genetik dan Pemulih Kesuburan

Untuk dapat memproduksi benih hibrida diperlukan sistem mandul jantan yang efektif. Di antara sistem kemandulan yang ada (yaitu sistem kemandulan genetik, sistem sitoplasma, sistem sitoplasma-genetik), ternyata sitoplasma-genetik diketahui sebagai sistem yang paling praktis dan efektif. Hampir semua padi hibrida yang ditanam di Cina dirakit dari galur-galur sito-genetik steril dan galur pemulih kesuburan.

Galur Mandul Jantan Sitoplasma-genetik

Sejak tahun 1980 telah diintroduksi ke Indonesia, secara bertahap melalui IRRI, galur-galur mandul jantan sitoplasma-genetik sebanyak 20 galur. Galur-galur mandul jantan Zhen Shan 97A, V20A, V41A, Er-Jiu-Nan 1A semuanya berasal dari sitoplasma (WA=*Wild Abortive*), Yar-Ai-Zhao A (dari sitoplasma *Gambiaca*), Pakhari 203A (dari sitoplasma TN1), Wu 10A (dari Chinsurah Boro II atau sitoplasma BT) dan MS 577A (dari sitoplasma *O. sativa* f. *spontanea*) telah diketahui mantap dalam kemandulan tepungsari dan kehampaan gabah. Namun demikian, galur-galur tersebut sukar digunakan untuk memproduksi hibrida di daerah tropis karena kepekaan terhadap hama dan penyakit utama di daerah tropis (Zhen Shan 97A, V20A, V41A, Er-Jiu-Nan 1A, Yar-Ai Zhao A dan Wu 10A), atau karena bentuk tanamannya kurang baik (Pankhari 203A).

Galur-galur IR46826A, IR46827A, IR46828A, IR46829A, IR46830A, IR46831A, IR48483A, IR54752A, IR54753A dan IR54754A, merupakan galur-galur mandul jantan baru yang lebih adaptif pada lingkungan tropis. Semua galur di atas adalah hasil pemindahan sistem sterilitas WA ke dalam galur-galur elit IRRI yang telah memiliki latar belakang genetik yang baik, sehingga diharapkan galur-galur mandul jantan tersebut akan lebih mudah dikembangkan di daerah tropis pada umumnya dan di Indonesia khususnya. Proses pembuatan atau pemindahan sistem sterilitas WA di atas mulai dilakukan sejak tahun 1979 di IRRI. Usaha yang sama juga telah mulai dilakukan di Indonesia dengan melakukan silang-balik untuk memindahkan sistem sterilitas WA ke dalam varietas unggul nasional atau galur-galur yang telah diidentifikasi sebagai galur pelestari. Salah satu hasil yang diperoleh adalah galur mandul jantan Tondano A.

Diversifikasi Sistem Sterilitas Sitoplasma

Pengalaman menyedihkan dengan menggunakan hanya satu macam sumber sistem sterilitas sitoplasma telah dialami pada hibrida jagung dengan hancurnya pertanaman oleh *Helminthosporium blight*. Padi hibrida yang telah meluas ditanam di RRC dapat mengalami hal yang serupa mengingat lebih dari 90% dari areal yang ditanami padi

hibrida, berasal dari sistem sterilitas WA. Situasi yang demikian itu memungkinkan terjadinya kehancuran total bila terjadi epidemi hama ataupun penyakit. Oleh karena itu perlu diusahakan penganeka-ragaman sistem sterilitas melalui pencarian sumber sistem sterilitas yang berbeda dengan *Wild Abortive* (WA).

Penelitian yang telah dilakukan di IRRI (18) berhasil mengidentifikasi empat sistem sterilitas sitoplasma genetik yang berbeda di antara enam galur mandul jantan yang sudah mantap, yaitu:

1. S1 Wu 10A (BT), P 203A (TN1)
2. S2 Zhen Shan 97A, V20A (WA)
3. S3 Yar Ai Zhao A (Gam)
4. S4 MS 577A (*O. sativa* f. *spontanea*)

Di samping itu *O. glaberrima* (Aksesion = 102726) telah diketahui pula sebagai sumber kemandulan sitoplasma yang berinteraksi dengan gene nukleus PB36. Oleh karena itu ada kemungkinan untuk membuat galur mandul jantan pada PB36 dengan sitoplasma berasal dari *O. glaberrima*. Karena PB36 telah dikenal sebagai varietas pemulih kesuburan dari sistem sterilitas WA, maka galur mandul jantan yang dirakit dari sitoplasma *O. glaberrima* akan memiliki sistem sterilitas sitoplasma yang berbeda dengan sistem WA. Proses pembuatan galur PB36 yang mandul jantan saat ini masih berlangsung.

IDENTIFIKASI GALUR PELESTARI DAN PEMULIH KESUBURAN

Selama beberapa tahun terakhir ini, IRRI telah berhasil mengidentifikasi ± 100 pelestari dan ± 200 pemulih kesuburan untuk sistem WA di antara varietas dan galur-galur harapan yang ada di IRRI. Di Indonesia, telah diidentifikasi ± 50 galur pelestari dan ± 100 galur pemulih kesuburan. Galur-galur pelestari tersebut sedang dimanfaatkan dalam usaha pembuatan galur mandul jantan baru, sedang galur-galur pemulih kesuburan sedang dicoba untuk membuat kombinasi hibrida baru.

Beberapa galur pemulih kesuburan yang cukup baik, namun masih dalam pengujian di Indonesia, antara lain adalah Sadang, BR10, PB26, IR54, Semeru, PB36, IR42, M66b-33-1, IR9761-19-1, IR13420, Batang Agam, IR46, IR64, dan Krueng Aceh. Sedangkan galur-galur pelestari yang telah diidentifikasi adalah Cimandiri, Tondano, M61b-118-4, S400b-55-2, S431b-25-1, dan galur-galur introduksi dari IRRI yang pada umumnya membawa gen ketahanan terhadap wereng coklat Bph3 yang berasal dari varietas Rathu Heenati.

PEMBUATAN GALUR MANDUL JANTAN DAN GALUR PEMULIH KESUBURAN

Untuk mendapatkan galur mandul jantan, harus diperoleh dulu tanaman yang mandul jantan melalui persilangan antar spesies, antar sub-spesies, atau antar varietas kerabat jauh. Di samping itu galur mandul jantan dapat pula diperoleh melalui tanaman mandul jantan alami. Tetapi karena pada umumnya tanaman ini merupakan hasil mutasi gen nuklear, maka sangat sulit untuk mendapatkan galur pelestariannya yang memuaskan.

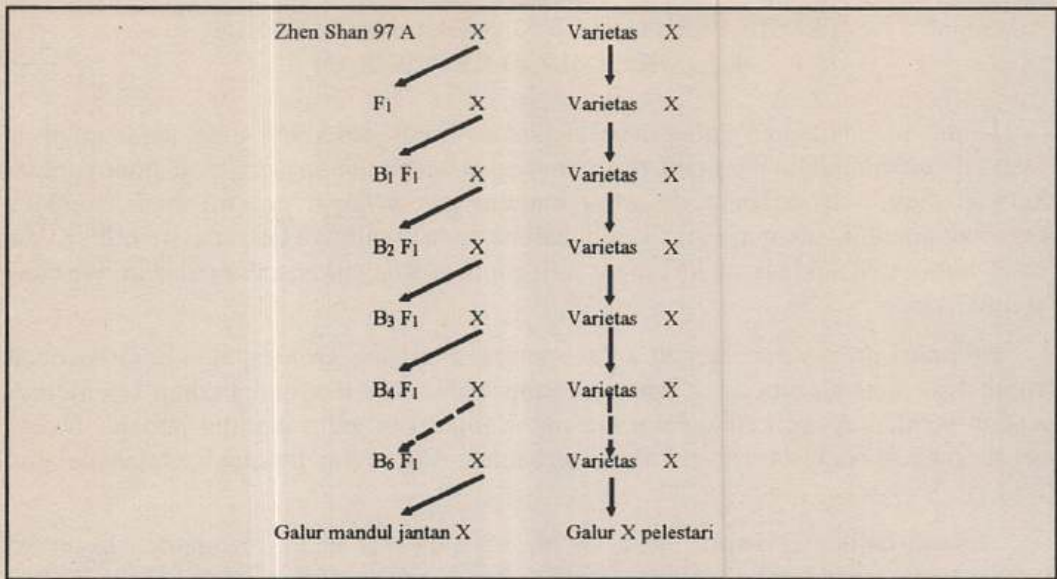
Bila dari proses persilangan antar spesies, antar sub-spesies, atau antar varietas kerabat jauh, telah diperoleh tanaman yang mandul jantan, maka tahap selanjutnya adalah memantapkan kemandulannya untuk dijadikan galur mandul jantan. Dalam proses ini galur pelestariannya sekaligus terbentuk. Cara yang ditempuh adalah melalui:

1. **Silang-balik berlanjut:** cara ini biasanya dipakai untuk mempertahankan dan mempercepat proses sterilitas tanaman yang mandul yang diperoleh dari persilangan antar varietas kerabat jauh.
2. **Pemindahan atau transferring:** ini merupakan cara yang umum digunakan untuk memindahkan sterilitas galur mandul jantan yang ada kepada yang baru dengan mengubah galur pelestariannya. Varietas atau galur-galur pilihan dipakai sebagai tetua jantan dan disilangkan dengan salah satu galur mandul jantan yang telah ada. Tanaman F_1 yang menunjukkan sterilitas tinggi, diambil dan digunakan sebagai tetua betina untuk disilang-balikkan.

Selanjutnya, tanaman F_1 BC_1 dari persilangan tersebut yang menunjukkan sterilitas tinggi dipilih kembali untuk disilang-balikkan lagi. Demikian seterusnya sampai diperoleh tanaman-tanaman yang sifatnya sama dengan tetua jantannya tetapi sitoplasmanya mandul. Pada akhir proses ini galur mandul jantan dan galur pelestariannya (A dan B) dapat sekaligus terbentuk (Gambar 2).

PEMBENTUKAN GALUR PEMULIH KESUBURAN

Dari persilangan antara galur-galur atau varietas pilihan dengan galur mandul jantan, dipilih hasil persilangan yang dapat memberikan turunan F_1 yang tingkat kesuburannya tinggi. Varietas atau galur-galur tetua dari tanaman F_1 yang subur tersebut selanjutnya diuji kemantapan dan daya kombinasinya melalui silang uji ulang dan uji daya kombinasi serta uji daya hasil. Galur dan varietas yang mantap dalam menurunkan F_1 yang subur dan memiliki daya kombinasi baik serta memberikan turunan yang berdaya hasil tinggi dapat direkomendasikan sebagai galur pemulih kesuburan yang efektif.



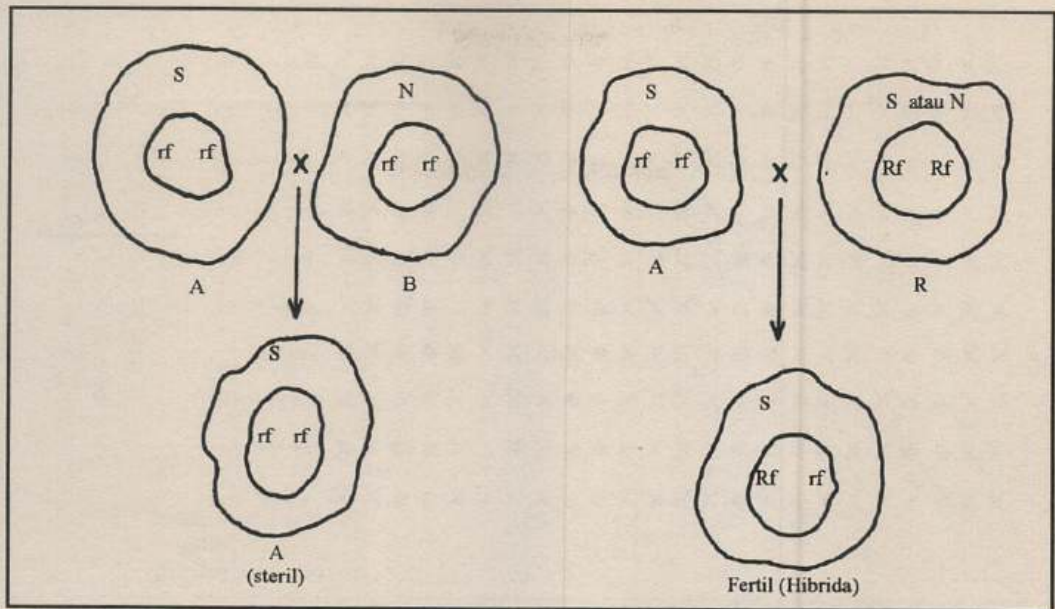
Gambar 2. Cara pembuatan galur mandul jantan baru pada varietas *maintainer* X

Galur-galur pemulih kesuburan dan galur mandul jantan yang telah terbentuk tersebut dapat digunakan sebagai bahan dalam perakitan padi hibrida. Kombinasi yang terbaik dapat diusulkan untuk dilepas sebagai varietas hibrida baru.

PRODUKSI BENIH

Untuk dapat menanam padi hibrida diperlukan adanya benih hibrida dan untuk dapat memperoleh benih hibrida, perlu adanya benih galur mandul jantan. Karena itu dalam pengadaan benih hibrida diperlukan dua tahap kegiatan, yaitu pengadaan atau perbanyakan benih galur mandul jantan dan perbanyakan benih hibrida. Pada perbanyakan benih galur mandul jantan, bahan yang digunakan adalah galur mandul jantan dan galur pelestarinya. Sedangkan pada perbanyakan benih hibrida digunakan galur mandul jantan dan galur pemulih kesuburan (Gambar 3).

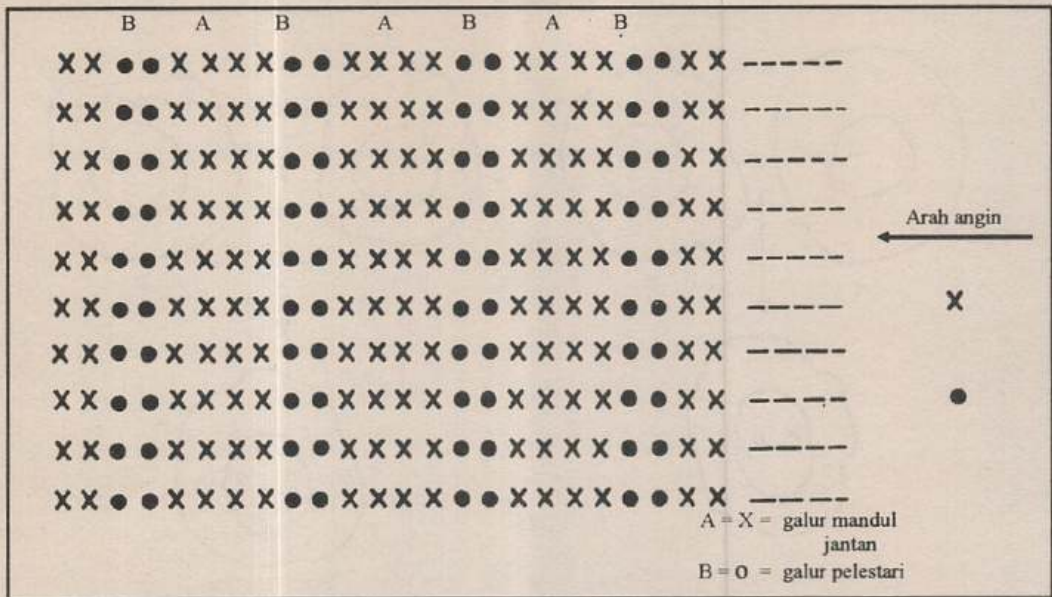
Cara produksi benih yang sementara ini dipakai adalah cara yang sudah biasa digunakan di RRC, yaitu dengan menanam galur-galur mandul jantan dan pelestari ataupun pemulih kesuburan dalam barisan-barisan dengan perbandingan 2 : 4 untuk pelestari dan mandul jantan pada perbanyakan galur mandul jantan, dan 1 : 6 untuk pemulih kesuburan dan mandul jantan pada perbanyakan hibrida (Gambar 4 dan 5). Perbandingan barisan ini masih dapat dimodifikasi tergantung mana yang paling menguntungkan. Dalam pertanaman ini arah barisan diusahakan tegak lurus terhadap



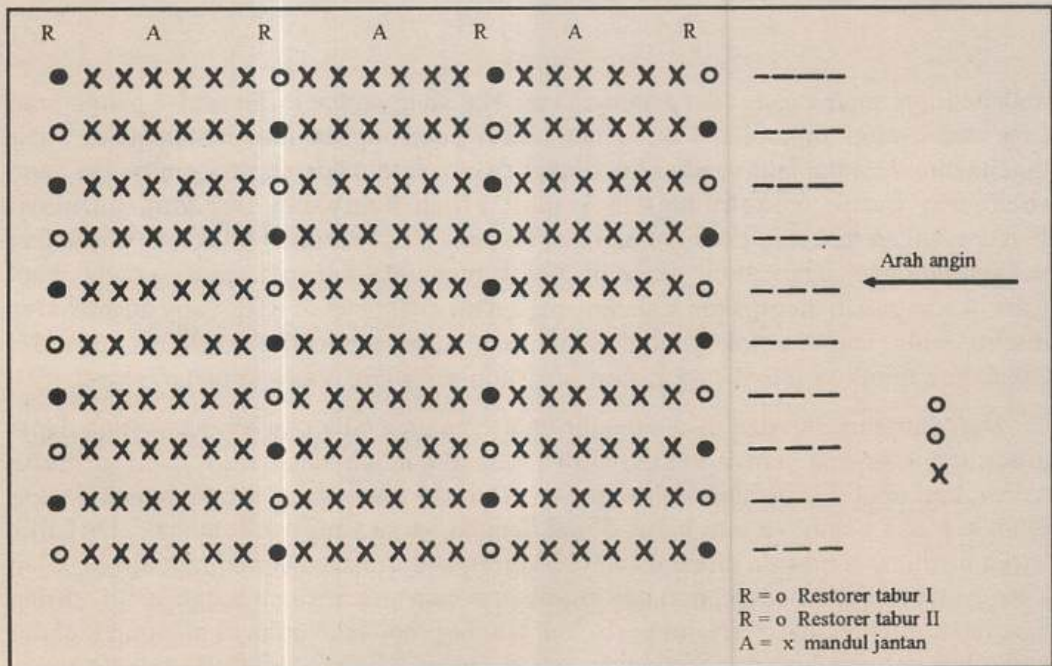
Gambar 3. Produksi galur mandul jantan (A) dan Hibrida.

arah angin terutama pada saat pembungaan. Hal yang sangat kritis adalah pengaturan saat tanam agar diperoleh kesesuaian waktu pembungaan dari kedua galur yang digunakan. Hal-hal lain yang perlu dilakukan antara lain adalah pengguntingan daun (bendera) untuk menghilangkan kemungkinan hambatan terhadap polinasi. Penggoyangan tanaman perlu dilakukan bila pada saat berbunga tidak ada angin, dan penyemprotan dengan asam giberelin untuk meningkatkan persentase pembuahan. Cara di atas sudah merupakan standar yang selalu dilakukan di RRC yang masih harus diteliti lebih lanjut untuk kondisi Indonesia. Galur-galur pelestari dan pemulih kesuburan untuk keempat sistem sterilitas sitoplasma dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari cara tersebut dan dengan galur-galur yang tersedia saat ini, hasil yang dapat diperoleh rata-rata hanya sekitar 750 kg/ha ditambah hasil dari galur pemulih kesuburan sendiri dan atau pelestarinya. Dengan hasil yang relatif masih sangat rendah, maka benihnya pun harus dijual dengan harga yang lebih mahal. Di RRC, harga benih padi hibrida ditetapkan 8-12 kali lipat dari harga benih padi biasa. Oleh karena itu masih perlu dipelajari dan diusahakan cara tertentu agar harga benih hibrida bisa lebih ditekan, baik melalui perbaikan teknik produksi benihnya maupun melalui perbaikan galur-galur yang digunakan.



Gambar 4. Cara penanaman pada produksi benih galur mandul jantan.
Rasio barisan: 2 B : 4 A
(B = pelestari = maintainer, A = galur mandul jantan)



Gambar 5. Cara penanaman pada produksi benih hibrida, ratio barisan: 1 R : 6 A

Tabel 1. Galur-galur pelestari dan pemulih kesuburan.

Sistem sterilitas sitoplasma		Galur pelestari	Galur pemulih kesuburan
S1	Wu 10A P203A	IR11248-242-3-2	IR13525-118-32-2-2-2
S2	ZS97A V20A	Whenceon Yukdo Jikkoku Seranai 52-37 IET3257 IR747B2-6-3 IR9859-45-2-3 IR10154-23-3-3 IR10176-24-6-2 IR19657-87-3-3 IR19795-17-3	IR26 IR36 IR50 IR54 IR56 IR9703-41-3-3-1 IR9715-74-3 IR9752-39-3 IET5103
S3	YAZA	Whedidon Yukdo Jikkoku Seranai 52-37	IR2797-105-2-2-3 IR10154-23-3-3 IR13420-63-3-1 IR13525-118-32-2-2-2 IET3257 IET5103
S4	MS577A	IR26 IR747B2-6-3 IR10154-23-3-3 IR2797-105-2-2-3 IR9703-41-3-3-1 IR11248-242-3-2 IR13525-118-32-2-2-2 IET3257 Suweon 105	

Sumber: Virmani (14).

HASIL PENELITIAN DAN PROSPEKNYA DI INDONESIA

Penelitian padi hibrida dewasa ini masih ditujukan untuk menjajaki kemungkinan pengembangannya di Indonesia. Pada tahap pertama, penelitian yang dilakukan terutama diarahkan untuk mendapatkan jawaban apakah padi hibrida benar-benar lebih unggul dibandingkan dengan padi biasa atau padi konvensional. Tahap berikutnya lebih diarahkan kepada usaha-usaha pengembangannya itu sendiri, penerapan teknologi yang ada, dan perakitan padi hibrida yang lebih cocok untuk kondisi di Indonesia. Untuk dapat merakit padi hibrida yang baik bagi kondisi di Indonesia sudah barang tentu harus dilakukan pula usaha-usaha perbaikan terhadap komponen-komponen utama padi hibrida yaitu galur mandul jantan dan pelestarinya dan galur pemulih kesuburan.

Dari penelitian-penelitian yang dilakukan dapat diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Di antara galur-galur mandul jantan asal RRC yang diintroduksi melalui IRRI, hanya terdapat tiga galur yaitu V20A, V41A dan Zhen Shan 97A yang dapat menunjukkan penampilan yang agak baik. Galur-galur tersebut cukup mantap dalam sifat kemandulannya (sterilitasnya) dan mempunyai bentuk tanaman yang cukup baik. Kelemahan galur-galur ini terutama terletak pada kepekaannya terhadap hama dan penyakit penting di daerah tropis. Usaha perbaikan terhadap galur-galur tersebut telah dirintis oleh IRRI dan sebagai hasilnya antara lain adalah galur-galur mandul jantan baru IR46826A, IR46827A, IR46828A, IR46829A, IR46830A, IR46831A, IR48438A, IR54752A, IR54753A, dan IR54754A. Di Indonesia juga telah diperoleh galur mandul jantan Tondano A, M8601A, dan IR29744A. Galur-galur tersebut diharapkan lebih cocok untuk daerah tropis dan lebih tahan terhadap hama/penyakit utama. Galur-galur ini masih dalam penelitian di Indonesia.
2. Penelitian telah berhasil menunjukkan adanya heterosis pada hasil gabah kering dari 19-193%. Dengan demikian varietas-varietas nasional memiliki potensi untuk dapat menghasilkan hibrida yang baik.
3. Teknik produksi benih yang dilakukan di RRC dapat digunakan di Indonesia. Namun demikian, masih perlu modifikasi teknik untuk mendapatkan hasil yang optimum.
4. Pengujian daya hasil padi hibrida yang dilakukan sejak 1982 hingga 1985 pada umumnya menunjukkan keunggulan padi hibrida dibanding padi biasa dalam hal hasil gabah kering dan umur. Standar heterosis (padi hibrida dibandingkan pembanding terbaik) beragam dari 3-117% dengan rata-rata 23% (Tabel 2). Dari penelitian ini setidaknya-tidaknnya telah dapat dibuktikan bahwa padi hibrida memang lebih baik daripada padi biasa, terutama dalam hal hasil per hektar dan hasil per hektar per hari (Tabel 3).

Dengan hasil-hasil penelitian di atas maka secara teknis padi hibrida dapat dikembangkan di Indonesia dan cukup mempunyai prospek baik. Usaha untuk mendapatkan hibrida dengan hasil tinggi dan tahan terhadap hama/penyakit utama perlu terus dilakukan. Ketahanan terhadap hama dan penyakit akan lebih mudah diperoleh apabila komponen-komponennya telah memiliki sifat ketahanan tersebut dikendalikan oleh gen dominan. Namun demikian, penelitian yang lebih seksama masih perlu dilakukan, terutama yang berkaitan dengan masalah ekonomi.

Tabel 2. Hasil gabah kering hibrida-hibrida harapan dan keunggulannya terhadap varietas pembanding terbaik pada percobaan-percobaan di Indonesia, 1984-1987.

Lokasi	Musim	Hibrida	Hasil (t/ha)	Standar heterosis (%)	Varietas pembanding terbaik
Sukamandi	MK 1984	V20A/PB54	4,97	41,5	PB50
Sukamandi	MK 1984	V41A/PB54	4,91	39,9	PB50
Sukamandi	MK 1984	V20A/Sadang	4,88	39,0	PB50
Sukamandi	MK 1984	V20A/IR13419	6,88	69,8	Kelara
Sukamandi	MK 1984	V20A/Milyang 46	5,90	45,6	Kelara
Sukamandi	MK 1984	V20A/IR9761	5,85	44,4	Kelara
Sukamandi	MK 1984	ZS97A/Semeru	5,29	30,6	Kelara
Kuningan	MK 1984	V20A/IR9761	6,68	15,6	PB50
Sukamandi	MP 1984/85	V41A/PB54	5,16	4,0	PB54
Sukamandi	MK 1985	V20A/PB54	4,25	12,7	Cisadane
Sukamandi	MK 1985	V20A/IR9761	4,09	8,4	Cisadane
Kuningan	MK 1985	V20A/IR8608	6,44	2,9	PB36
Maros	MK 1985	V20A/IR9761	4,55	9,3	PB42
Maros	MK 1985	V41A/PB54	4,44	6,7	PB42
Maros	MK 1985	V20A/PB26	4,31	3,6	PB42
Maros	MK 1985	V20A/PB54	4,27	2,6	PB42
Sukamandi	MP 1985/86	ZS97A/Sadang	5,96	13,3	Cisadane
Sukamandi	MP 1985/86	V20A/IR9761	5,91	12,3	Cisadane
Sukamandi	MP 1985/86	V20A/PB26	5,78	9,9	Cisadane
Sukamandi	MP 1985/86	V20A/PB54	5,44	3,4	Cisadane
Sukamandi	MK 1986	IR54752A/IR19392	5,98	20,5	IR64
Sukamandi	MK 1986	IR54752A/IR29512	5,65	13,9	IR64
Sukamandi	MK 1986	IR54752A/IR14753	5,62	11,3	IR64
Sukamandi	MK 1986	IR54752A/IR20933	5,37	8,2	IR64
Sukamandi	MK 1986	IR54752A/IR54R	5,35	7,8	IR64
Sukamandi	MP 1986/87	IR54752A/IR29512	7,85	117,5	PB54
Sukamandi	MP 1986/87	V20A/PB42	5,98	65,6	PB54
Sukamandi	MP 1986/87	IR54752A/IR20933	5,67	57,0	PB54
Sukamandi	MP 1986/87	IR54752A/IR54R	4,60	27,4	PB54
Sukamandi	MP 1986/87	IR54752A/IR54R	5,82	25,2	PB36
Sukamandi	MP 1986/87	IR54752A/IR27315	5,70	22,6	PB36
Sukamandi	MP 1986/87	IR54752A/IR29723	4,80	3,2	PB36
Sukamandi	MK 1987	IR54752A/K. Aceh	5,59	4,10	IR64
Sukamandi	MK 1987	IR54752A/Sadang	5,42	0,9	IR64
Rata-rata			5,45	23,54	

(Sumber: Uji Daya Hasil Lanjutan 1984-87).

Tabel 3. Produktivitas per hari hibrida-hibrida harapan di Indonesia, 1984-87.

F1 hibrida	Hasil (t/ha)	Produktivitas per hari (kg/ha)	Standar heterosis (%)
V20A/PB54	4,97	59,8	65,2
V41A/PB52	4,91	55,8	54,1
V20A/Sadang	4,88	56,7	56,7
V20A/IR13419	6,88	78,2	91,2
V20A/Milyang 46	5,90	67,8	65,7
V20A/IR9761	5,85	70,5	72,3
ZS97A/Semeru	5,29	61,5	50,3
V20A/IR9761	6,68	71,1	30,5
V41A/PB54	5,16	60,7	28,6
V20A/PB54	4,25	50,0	57,7
V20A/IR9761	4,09	47,0	48,2
V20A/IR8608	6,44	67,1	15,9
V20A/IR9761	4,55	59,1	55,1
V41A/PB54	4,44	57,6	51,2
V20A/PB26	4,31	54,5	43,0
V20A/PB54	4,27	54,0	41,7
ZS97A/Sadang	5,96	67,2	49,6
V20A/IR9761	5,91	72,9	62,3
V20A/PB26	5,78	68,8	53,2
V20A/PB54	5,44	59,1	31,7
IR54752A/IR19392	5,98	59,8	12,2
IR54752A/IR29512	5,65	53,3	0,0
IR54752A/IR14753	5,52	52,1	-2,2
IR54752A/IR20933	5,37	52,6	-1,3
IR54752A/IR54R	5,35	55,1	3,4
IR54752A/IR29512	7,85	70,7	98,0
V20A/PB42	5,98	61,6	72,5
IR54752A/IR29033	5,67	53,0	48,4
IR54752A/IR54R	4,60	45,1	26,3
IR54752A/IR54R	5,82	57,0	19,0
IR54752A/IR27315	5,70	55,9	16,7
IR54752A/IR29723	4,80	47,1	-1,6
IR54752A/K. Aceh	5,59	52,2	-9,5
IR54752A/Sadang	5,42	50,6	-12,3
Rata-rata	58,98	38,05	

(Sumber: Uji Daya Hasil Lanjutan 1984-87).

PUSTAKA

1. **Briggle, L.W.** 1963. Heterosis in wheat, a review. *Crop. Sci.* 3, 407-412.
2. **Chang, T.T., C.C. Li, and O. Tagumpay.** 1973. Genotypic correlation, heterosis, inbreeding depression, and transgressive segregation of agronomic traits in a diallel cross of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. *Bot. Bull. Acad. Sin. (Taipei)* 14, 83-93.
3. **Craigmiles, J.P., J.W. Stansel, and W.T. Flinchlum.** 1968. Feasibility of hybrid rice. *Crop Sci.* 8, 720-722.
4. **Davis, M.D. and J.N. Rutger.** 1976. Yield of F₁, F₂ and F₁ hybrids of rice (*Oryza sativa* L.). *Euphytica* 25, 117-122.
5. **Harahap, Z.** 1981. Pengembangan padi hibrida di RRC dan prospeknya di Indonesia. Seminar Balittan Bogor.
6. **He Guiting, Zhu Xigang, J.C. Flinn, K. Palanisami, Gu Huanghang and Zhang Jungshun.** 1987. An economic analysis of hybrid and conventional rice in Jiangsu Province, China. Paper presented as part of the 1986-1987 Collaborative Research Agreement between CAAS and IRRI.
7. **Jones, J.W.** 1926. Hybrid vigour in rice. *J. Am. Soc. Agron.* 18: 423-428.
8. **Schmidt, J.W., V.A. Johnson, and S.S. Maan.** 1962. Hybrid wheat. *Nebr. Exp. Stn. O. No.* 9.
9. **Shinjo, C. and T. Omura.** 1966. Cytoplasmic male sterility and fertility restoration in rice (*Oryza sativa* L.). *Sci. Bull. Coll. Agric. Univ. Ryukyus* 22: 1-57.
10. **Stansel, J.W. and J.P. Craigmiles.** 1966. Hybrid rice: problems and potentials. *Rice J.* 69(5): 14-15.
11. **Suprihatno, B.** 1981. Kemungkinan penggunaan padi hibrida sebagai alternatif baru dalam peningkatan produksi padi. Seminar Balittan Maros. (*Unpublished*).
12. **Suprihatno, B.** 1984. Padi hibrida: prospek dan problemnya. Seminar Balittan Sukamandi.
13. **Virmani, S.S., R.C. Chaudhary, and G.S. Khush.** 1981. Current outlook on hybrid rice *Oryza* (1981) 18: 67-84.
14. **Virmani, S.S.** 1983. Advances in hybrid rice research at IRRI. IRRI Saturday Seminar, March 26, 1983.
15. **Virmani, S.S. and I.B. Edwards.** 1983. Current status and future prospects for breeding hybrid rice and wheat. *Advances in Agronomy*, Vol. 36.

16. **Virmani, S.S. and B. Suprihatno.** 1983. Hybrid rice breeding. Paper presented at the IRRC. April 1983.
17. **Wilsonn, J.A. and W.M. Ross.** 1962. Male sterility interaction of the *Triticum aestivum* nucleus and *Triticum timopheevi* cytoplasm. *Wheat Inf. Serv.* 14: 29-30.
18. **Young, J.B., S.S. Virmani and G.S. Khush.** 1983. Cytogenic relationship among cytoplasmic genetic male sterile, maintainer and restorer lines in rice. *Phil. J. Crop Sci.* 8(3): 119-124.
19. **Yuan, Long-Ping.** 1966. A preliminary report on the male sterility in rice. *Science Bull.* 4: 32-34. (Chinese with English summary).