

Analisis Adopsi Pengembangan Padi Hibrida di Indonesia

Adoption Analysis of Hybrid Rice Development in Indonesia

Satoto*, Yuni Widyastuti, Nita Kartina, Bayu Pramono Wibowo

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
Jl. Raya 9 Sukamandi, Subang, Jawa Barat, Indonesia
*E-mail: satoto_ski@yahoo.com

Naskah diterima 27 Juni 2016, direvisi 9 November 2016, dan disetujui diterbitkan 1 Juni 2017

ABSTRACT

The current rice productivity tends to be stagnant and even falling, due to the biotic and abiotic stresses and is affected by global climate changes. An alternative to solve the problem is to use the effect of heterosis through hybrid rice technology. China had pioneered in developing hybrid rice and farmers had been successfully adopting widely hybrid rice variety. Indonesia is still lagging behind in developing hybrid rice technology where the rate of hybrid rice diffusion in farmers fields tend to be slow. Around 4.92% of the total rice area is currently planted with hybrid rice. It is necessary to analyze factors that cause the low level of hybrid rice adoption in Indonesia. Factors affecting farmers' responses to hybrid rice included socio economic factor and farmers' profiles, hybrid rice productivity, degree of varietal resistance to pests and diseases, grain quality, cultivation technique, cost of production, selling price of grain and availability of information. This paper identified challenges and obstacles in hybrid rice development, analyzed factors that influence the adoption rate, and to recommend policies that encourage the development of hybrid rice varieties in Indonesia.

Keywords: Hybrid rice, adoption, development.

ABSTRAK

Produktivitas padi di Indonesia cenderung stagnan sebagai akibat cekaman biotik, abiotik, dan pengaruh perubahan iklim global. Salah satu alternatif untuk peningkatan produktivitas adalah memanfaatkan heterosis pada padi hibrida. China merupakan negara perintis pengembangan teknologi padi hibrida. Indonesia masih tertinggal dalam pengembangan padi hibrida di tingkat petani. Areal pertanaman padi hibrida kurang 5% dari total luas tanaman padi. Penyebab rendahnya adopsi varietas padi hibrida di Indonesia meliputi faktor sosial ekonomi, stabilitas produktivitas, ketahanan terhadap hama dan penyakit, kualitas gabah, harga benih yang tinggi, harga jual gabah yang rendah, dan informasi teknik budi daya yang belum memadai bagi petani. Tulisan ini mengidentifikasi tantangan dan hambatan pengembangan padi hibrida, menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi tingkat adopsi, dan saran kebijakan pengembangan padi hibrida di Indonesia.

Kata kunci: Padi hibrida, adopsi, pengembangan.

PENDAHULUAN

Padi merupakan makanan pokok bagi setengah populasi dunia, terutama penduduk Asia, Afrika, Karibia, dan negara Amerika Tengah. Lebih dari 90% penduduk Asia mengonsumsi beras (FAOSTAT 2013). Populasi penduduk dunia diperkirakan mencapai 8 milyar pada tahun 2030 sehingga produksi padi harus meningkat 50% untuk

memenuhi kebutuhan pangan (Villa et al. 2012). Di Indonesia, produktivitas padi dewasa ini terlihat stagnan, bahkan di beberapa wilayah mengalami penurunan akibat cekaman biotik, abiotik, dan perubahan iklim global. Salah satu alternatif dalam peningkatan produktivitas adalah memanfaatkan gejala heterosis padi hibrida. Pada tataran internasional, pemanfaatan teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan produksi padi,

sehingga mampu menurunkan masalah kelaparan dan malnutrisi di Asia, Afrika, dan Amerika Latin, yang sebagian besar pangan penduduknya bergantung pada beras (Toriyama *et al.* 2010).

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman menyerbuk sendiri yang memiliki kemampuan meningkatkan produktivitas melalui fenomena heterosis pada varietas hibrida. Fenomena heterosis muncul pada tanaman generasi pertama (F_1) turunan persilangan dua tetua yang secara genetik berbeda. Beberapa peneliti melaporkan padi hibrida mampu memberikan hasil 1-1,5 t/ha atau 20-30% lebih tinggi dibanding varietas inbrida yang homozigot (Lin and Yuan 1980, Ma and Yuan 2003). Virmani dan Kumar (2004) menyatakan penggunaan varietas padi hibrida yang unggul dapat meningkatkan hasil 1 ton dibanding padi inbrida.

China berhasil mengembangkan padi hibrida secara luas dalam sistem produksi nasional. Indonesia masih tertinggal jauh dalam pengembangan teknologi padi hibrida dan laju difusi padi hibrida di tingkat petani masih rendah dan berjalan lambat. Luas areal penanaman padi hibrida di lahan petani baru mencapai 4,92% dibanding total luas areal padi. Di China, 51,47% dari luas areal padi telah ditanami varietas hibrida (Tabel 1).

Laju adopsi varietas padi hibrida yang masih rendah menjadi faktor hambat pengembangan perakitan varietas hibrida di Indonesia. Faktor-faktor yang menyebabkan rendahnya adopsi varietas hibrida perlu dianalisis dan diidentifikasi untuk menentukan strategi yang dapat dilakukan pemerintah, swasta, dan petani untuk mengembangkan padi hibrida. Tulisan ini mereview permasalahan dalam pengembangan padi hibrida, menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat

adopsi, dan saran kebijakan pengembangan adopsi padi hibrida di Indonesia.

STATUS PENELITIAN PADI HIBRIDA DI INDONESIA

Penelitian padi hibrida di Indonesia dimulai pada tahun 1985. Rendahnya kemampuan persilangan alami padi dan galur mandul jantan (GMJ) yang tidak stabil merupakan masalah yang dihadapi pada pengembangan penelitian padi hibrida (Satoto dan Suprihatno 2008). Pada tahun 2001, penelitian padi hibrida lebih diintensifkan melalui kerja sama Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dengan IRRI dan FAO yang menghasilkan berbagai kombinasi padi hibrida dan galur mandul jantan (GMJ/A), galur pelestari (B), dan galur pemulih kesuburan (restorer/R). Perbaikan mutu genetik tetua padi hibrida dilakukan secara simultan dan berkesinambungan. Perbaikan GMJ, galur pelestari, dan galur pemulih kesuburan menghasilkan tetua-tetua hibrida yang memiliki kemampuan daya gabung yang baik (Satoto *et al.* 2008, 2009a), tahan terhadap penyakit hawar daun bakteri (Satoto *et al.* 2009b), tahan hama wereng batang cokelat (Kartohardjono *et al.* 2010) dan penyakit tungro (Satoto dan Widiarta 2007). Selain perbaikan kualitas gabah, juga diperoleh GMJ dengan kemampuan persilangan alami yang lebih baik (Satoto dan Rumanti 2011). Perbaikan galur-galur tetua padi hibrida tersebut dilakukan secara konvensional (Munarso 2011) dan memanfaatkan bioteknologi melalui kultur anter (Dewi *et al.* 2011).

Pada tahun 2002 dilepas padi hibrida varietas Maro dan Rokan. Keduanya menggunakan dua GMJ asal IRRI, yaitu IR58025A dan IR62829A. Pada lingkungan optimal, varietas Maro dan Rokan memberikan hasil 15-20% lebih tinggi dari varietas hibrida IR64, namun rentan terhadap wereng batang cokelat (WCK), tungro, dan hawar daun bakteri (HDB) (Suwarno *et al.* 2002). Varietas hibrida Hipa3 dan Hipa4 dilepas tahun 2004, masing-masing mempunyai potensi hasil yang sama dengan varietas Maro dan Rokan, dan tingkat ketahanannya terhadap hama dan penyakit lebih baik (Satoto *et al.* 2004). Varietas hibrida yang dilepas sebelumnya umumnya rentan terhadap HDB strain IV dan strain VIII. Hal ini disebabkan karena masing-masing tetua betinanya tergolong rentan HDB. Untuk tetua jantan telah dibentuk galur-galur restorer dengan perbaikan ketahanan terhadap HDB (Satoto *et al.* 2008) dan tungro (Satoto dan Widiarta 2007). Pada tahun 2007 dilepas dua padi hibrida varietas Hipa 5 Ceva dan Hipa 6 Jete, yang memiliki potensi hasil setara dengan varietas hibrida terdahulu, tetapi lebih tahan terhadap hama dan penyakit. Pada tahun 2009 dilepas varietas

Tabel 1. Luas tanam varietas padi hibrida di beberapa negara, tahun 2011.

Negara	Total areal padi ('000 ha)	Luas areal padi hibrida ('000 ha)	% areal padi hibrida terhadap total areal padi
Bangladesh	12.000	700,0	5,83
India	44.100	2.000,0	4,54
Indonesia	13.201	650,0	4,92
Filipina	4.537	177,4	3,91
Myanmar	8.038	782,0	9,73
Vietnam	7.652	595,0	7,78
Amerika Serikat	1.204	439,0	36,46
Amerika Latin	5.047	70,0	1,39
Lain-lain		100,0	
Jumlah		5.513,4	
China	30.311	15.600,0	51,47

Sumber: Xie (2011).

Hipa 7 dan Hipa 8, yang memiliki potensi hasil cukup baik, tahan terhadap hama penyakit dan mutu gabahnya lebih baik. Varietas Hipa-8 menggunakan galur pemulih kesuburan asal Indonesia yang sudah adaptif. Pada tahun 2010 dilepas enam varietas padi hibrida, dua di antaranya menggunakan GMJ nasional, yaitu GMJ 6 dan 7. Pengujian daya hasil menunjukkan potensi hasil padi hibrida fluktuatif, dengan kisaran standar heterosis antara 10–30% lebih tinggi dibanding varietas pembanding inbrida (Widyastuti dan Satoto 2012, Kartina *et al.* 2014).

Sampai tahun 2013 telah dilepas 19 varietas padi hibrida. Selain itu, 62 varietas padi hibrida diimpor oleh perusahaan swasta. Perakitan padi hibrida nasional fokus pada lahan sawah irigasi dengan kondisi ekofisiologi optimal. Varietas hibrida dengan keunggulan yang berbeda memberikan pilihan bagi petani (Tabel 2).

FAKTOR YANG MEMPENGARUHI ADOPSI PADI HIBRIDA

Tingkat adopsi varietas unggul baru berbeda antardaerah karena dipengaruhi oleh faktor psikologis, sosial, teknis, dan ekonomi (Ruskandar 2010). Oleh sebab itu, strategi pembentukan varietas, proses desiminasi, dan adopsi perlu dilakukan bersamaan dengan upaya identifikasi faktor penentu yang paling dominan di masing-masing daerah. Secara umum, tingkat adopsi petani terhadap varietas padi hibrida lebih rendah dibanding padi inbrida. Survei yang dilakukan Sumarno *et al.* (2008) menunjukkan tingkat adopsi padi hibrida di sentra produksi padi di Pulau Jawa sangat beragam. Perbedaan respon petani dipengaruhi oleh luas pemilikan lahan dan informasi produktivitas padi hibrida. Dari berbagai penelitian diketahui faktor yang memengaruhi pengembangan padi hibrida di tingkat petani adalah sebagai berikut (Ruskandar 2010, Sumarno *et al.* 2008, Firohmatillah dan Nurmawati 2012, Shah *et al.* 2014, dan Mottaleb *et al.* 2014):

- (1) Tingkat pendidikan petani yang masih rendah menyebabkan tingkat adopsi teknologi padi hibrida berjalan lambat. Luas lahan di bawah 0,5 ha dan status petani sebagai penggarap (penyakit) memperkecil minat mengadopsi padi hibrida. Petani dengan pendapatan tinggi lebih adoptif dibanding petani miskin.
- (2) Produktivitas padi hibrida yang diharapkan petani adalah 9-10 t/ha GKS (gabah kering simpan, kadar air 15-16%), tetapi akibat teknik budi daya yang tidak tepat dan serangan hama penyakit maka produktivitas yang diharapkan tidak tercapai.
- (3) Sebagian besar varietas hibrida di Indonesia tidak memiliki ketahanan terhadap hama dan penyakit

Tabel 2. Varietas padi hibrida yang telah dilepas di Indonesia.

Sektor	Varietas
Publik	Maro, Rokan, Hipa 3, Hipa 4, Hipa 5, Hipa 6, Hipa 7, Hipa 8, Hipa 9, Hipa 10, Hipa 11, Hipa 12, Hipa 13, Hipa 14, Hipa Jatim 1, Hipa Jatim 2, Hipa Jatim 3, Hipa 18, Hipa 19
Swasta	Adirasa 1, Adirasa 64, Bernas Prima, Bernas Prima 2, Bernas Prima 3, Bernas Super 2, BSHS 3H, DG 1 SHS, DG 2 SHS, H6444, Hibrido R-2, Intani 1, Intani 2, Sembada 101, Sembada 168, Sembada B2, Sembada B9, SL 11 SHS, SL 8 SHS, TEJ, WM 4 SHS

Sumber: Direktorat Perbenihan (2014).

utama, sehingga petani tidak berani mengambil risiko menanam padi hibrida.

- (4) Sebagian besar konsumen beras menyukai beras dengan ukuran besar, bentuk ramping (panjang), kepatahan beras rendah (d"30%), beras putih bening, tekstur nasi pulen, dan aroma nasi wangi. Sebagian besar varietas padi hibrida belum memiliki sifat tersebut.
- (5) Padi hibrida memerlukan pupuk organik dan pupuk anorganik yang lebih banyak, sehingga meningkatkan biaya produksi.
- (6) Harga benih padi hibrida lebih mahal dibanding padi inbrida, dan tidak tersedia tepat waktu.
- (7) Harga jual gabah rendah akibat rendemen beras yang rendah dan kualitas gabah tidak sesuai standar.
- (8) Informasi teknis padi hibrida belum banyak menyentuh petani sehingga pemahaman tentang budi daya padi hibrida masih rendah.

MASALAH DAN TANTANGAN PENGEMBANGAN PADI HIBRIDA

Perkembangan adopsi padi hibrida di Indonesia sampai saat ini masih rendah dan bahkan terjadi penurunan luas areal penanaman. Masalah dan tantangan pengembangan padi hibrida adalah sebagai berikut:

- (1) Produktivitas padi hibrida dari litbang pemerintah dan perusahaan benih swasta tidak yang meyakinkan. Keragaman sumber plasma nutfah tetua yang sempit menyebabkan pemulia tidak memperoleh tingkat heterosis yang tinggi, kualitas gabah dan beras kurang disukai konsumen dan ketahanan terhadap penyakit masih rendah. Pada sisi lain, pemulia tanaman dalam tahun terakhir telah berhasil merakit varietas padi hibrida berpotensi hasil tinggi, sehingga petani kurang tertarik menanam varietas hibrida.

- (2) Pada saat ini rata-rata hasil benih padi hibrida di China mencapai 3 t/ha sedangkan di Indonesia baru berkisar antara 1–1,5 t/ha. Rendahnya hasil benih tersebut antara lain disebabkan oleh: (a) tingkat persilangan alami galur A (induk betina) rendah, (b) teknik produksi benih dinilai rumit, (c) kurangnya tenaga terlatih untuk produksi benih padi hibrida, (d) kualitas terutama kemurnian dan kemampuan berkecambah benih tetua hibrida rendah, (e) biaya produksi tinggi karena benih yang dihasilkan rendah, (f) fluktuasi iklim, curah hujan, dan suhu yang dapat menurunkan tingkat persilangan alami dan *seed-set*, dan (g) teknologi pascapanen benih padi hibrida lebih rumit dari padi inbrida, termasuk teknik pengeringan dan penyimpanan.
- (3) Untuk mendapatkan efek heterosis tinggi pada padi hibrida, praktek pengelolaan tanaman terpadu terutama pemupukan dan pengendalian hama harus diterapkan dengan benar sesuai kondisi lingkungan setempat. Hal demikian belum dikuasai oleh petani.
- (4) Sebagian besar petani mengeluhkan harga benih padi hibrida lebih mahal dan hanya bisa digunakan untuk satu musim, biaya input produksi lebih tinggi dibanding padi inbrida. Hal ini tidak didukung oleh harga jual gabah padi hibrida yang rendah karena kualitas gabah rendah sehingga petani mendapatkan keuntungan yang tipis.
- (5) Kebijakan pengembangan padi hibrida belum mendukung. Investasi pemerintah untuk memperkuat sumber daya manusia dan infrastruktur bagi pengembangan padi hibrida masih minimal dibanding di negara-negara lain di Asia. Peneliti padi hibrida sedikit, demikian pula lembaga penelitian yang menangani penelitian padi hibrida hanya di BB Padi.
- (6) Kritik terhadap pengembangan padi hibrida, antara lain: (i) padi hibrida dinilai kurang sesuai untuk petani kecil, karena benihnya harus dibeli setiap musim tanam dengan harga tinggi, dan memerlukan input besar untuk budi daya; (ii) harga benih padi hibrida 8–10 kali lebih tinggi dibandingkan dengan benih padi inbrida, dan petani miskin tidak mampu berinvestasi dan risiko kerugian bila hasil tidak lebih tinggi; (iii) perusahaan benih padi hibrida dimonopoli oleh perusahaan benih multinasional yang mengendalikan pasokan benih dengan memaksakan harga benih tinggi; dan (iv) perluasan areal tanam padi hibrida meningkatkan penggunaan pupuk dan pestisida, yang dinilai merusak mutu lingkungan dan mengurangi keanekaragaman hayati.

PROGRAM PEMULIAAN SEBAGAI UPAYA PENGEMBANGAN PADI HIBRIDA

Pembentukan benih padi hibrida tiga galur, yang terdiri atas galur mandul jantan (A = CMS) sebagai tetua betina, galur pemulih kesuburan (R), dan galur pelestari (B) sebagai tetua jantan merupakan standar perakitan padi hibrida di Indonesia. *Cytoplasmic male sterility* (CMS) dikombinasikan dengan sistem pemulih kesuburan dilaporkan efektif sebagai donor gen pada padi hibrida yang mampu mengeksploitasi gejala heterosis (Nematzadeh and Kiani 2010). Pada saat ini program pemuliaan padi hibrida masih fokus pada potensi hasil tinggi, terutama pada lahan sawah irigasi. Perbaikan padi hibrida perlu diarahkan pada adaptasi di berbagai ekosistem untuk menghadapi perubahan iklim global dan untuk meningkatkan adopsi petani. Beberapa pendekatan pemuliaan padi hibrida yang dapat dilakukan antara lain adalah:

- (1) Meningkatkan keragaman genetik sitoplasma galur mandul jantan. Di antara tipe sitoplasma, sistem GMJ-WA merupakan sumber CMS yang paling banyak digunakan. Sekitar >90% areal produksi padi hibrida di China menggunakan sistem ini (Xie *et al.* 2010). Varietas padi hibrida yang dilepas di Indonesia semuanya merupakan turunan GMJ tipe sitoplasma *wild abortive* (WA). Hal ini mengakibatkan keseragaman genetik hibrida, rendahnya tingkat heterosis, dan kerentanan terhadap hama penyakit. Galur mandul jantan sangat berpengaruh pada kualitas hibrida yang dihasilkan, antara lain tingkat heterosis dan ketahanan terhadap hama dan penyakit. Terdapat lebih dari 20 sumber sitoplasma CMS telah diidentifikasi pada padi (Fujii and Toriyama 2005), beberapa di antaranya selain sistem *wild abortive* (WA) adalah Dissi, Gambiaca, boro type II (BT), Kalinga (Ka), dan Honglian (HL) (Lin and Yuan 1980, Yuan and Virmani 1988, Li and Zhu 1988, Pradhan *et al.* 1992).
- (2) Eksploitasi hibrida antar-subspesies. Penelitian menunjukkan padi hibrida yang berasal dari kombinasi antarsubspesies (Indica x Japonica, Indica x Javanica) memiliki heterosis lebih tinggi daripada kombinasi antarvarietas yang sama (Indica x Indica, Japonica x Japonica). Namun, masalah yang dihadapi pada pengembangan hibrida antarsubspesies antara lain terbatasnya pilihan tetua, sehingga sering berhadapan dengan inkompatibilitas. Untuk mengatasi kesuburan rendah hibrida antar-subspesies, penggunaan gen *wide compatibility* (WC) dari spesies Javanica dapat menjadi pilihan (Ikekashi *et al.* 1994).

- (3) Penggunaan dua galur pada perakitan padi hibrida. Pemuliaan padi inbrida berdasarkan panjang hari (PGMS = *photoperiod sensitive genetic male sterility*) atau suhu (TGMS = *thermosensitive genetic male sterility*) tanpa menggunakan galur maintainer dapat memperluas pilihan tetua yang digunakan dan menyederhanakan prosedur produksi benih hibrida. Keuntungan metode pembuatan varietas padi hibrida dua galur adalah hasil gabah lebih tinggi daripada hasil padi hibrida yang dibentuk dengan metode tiga galur karena potensi keragaman genetik lebih luas. Pembuatan hibrida dengan metode dua galur di China berhasil mendapatkan varietas dengan hasil gabah 13-14 t/ha pada skala kecil (Cheng *et al.* 2014, Singh *et al.* 2015). Akan tetapi, hasil tinggi ini karena perbedaan lama penyinaran matahari yang lebih panjang. Di daerah tropis Indonesia, sistem PGMS sulit diterapkan, sementara sistem TGMS potensial dikembangkan di daerah tropis karena sangat bervariasi suhunya. Kelemahan TGMS dua galur adalah dapat dipengaruhi oleh kenaikan suhu karena perubahan iklim. Oleh karena itu, penelitian inklusif pemuliaan dua galur harus diberikan prioritas pada tahun yang akan datang.
- (4) Penggunaan bioteknologi pada pemuliaan padi hibrida. Penanda molekuler menjadi alat yang efisien dalam pemuliaan padi hibrida. Teknologi molekuler banyak diterapkan dalam pemuliaan padi hibrida, antara lain pada studi pemulihan kesuburan GMJ dengan sumber sitoplasma berbeda, identifikasi lokus yang bertanggung jawab terhadap fertilitas, dan penanda molekuler yang terpaut dengan beberapa gen (*Rf* = pemulihan kesuburan, gen *tms* = sensitivitas kemandulan terhadap suhu, atau gen *wc* = *wide compatibility*). Pemanfaatan bioteknologi lain adalah uji keragaman genetik galur-galur tetua dan *marker assisted selection* untuk mempercepat proses seleksi pada perakitan padi hibrida (Jing *et al.* 2001, Xu 2010, Sattari *et al.* 2008, Ghara *et al.* 2012). Selain itu, **Kumar *et al.* (2012)** memanfaatkan genetika molekuler untuk mengidentifikasi dan memonitor kemurnian benih padi hibrida.
- (5) Perbaikan padi hibrida toleran cekaman biotik dan abiotik. Ekosistem padi sangat beragam sehingga dibutuhkan varietas hibrida yang dapat beradaptasi dengan baik pada lahan sawah irigasi dan ekosistem lainnya. Ketahanan terhadap hama dan penyakit harus menjadi prasyarat dalam pelepasan varietas padi hibrida. Idealnya padi hibrida memiliki sifat toleran terhadap cekaman abiotik seperti kekeringan, genangan, salinitas, suhu rendah, atau suhu panas. Selain itu penelitian padi varietas hibrida yang lebih efisien dalam penggunaan pupuk dan air dan berumur

genjah, juga diperlukan untuk menghadapi kondisi perubahan sifat alam pada masa depan.

PERAN PEMERINTAH-SWASTA DALAM PENGEMBANGAN PADI HIBRIDA

Kerja sama pemerintah dan swasta (PPP = *public-private partnership*) berperan penting mendukung pengembangan padi hibrida di Indonesia. Pemerintah berperan dalam pengelolaan plasma nutfah dan galur-galur tetua padi hibrida, memilih kombinasi hibrida terbaik, dan menyeleksi sehingga mendapatkan varietas unggul baru. Peran swasta sangat penting dalam produksi benih padi hibrida.

Lembaga pemerintah dan lembaga penelitian internasional memiliki peran penting dalam penelitian ilmiah, pengkajian, dan pelatihan serta menyediakan dasar pengembangan industri padi hibrida, sedangkan sektor swasta terutama melakukan produksi dan distribusi benih hibrida. Output penelitian di sektor publik seperti galur-galur tetua hibrida atau teknologi produksi benih harus ditransfer ke perusahaan swasta untuk diterapkan pada produksi benih hibrida dalam skala besar. Lembaga penelitian milik pemerintah juga dapat menyediakan plasma nutfah bagi sektor swasta untuk komersialisasi pengembangan padi hibrida (Spielman *et al.* 2013).

Pemerintah dituntut menyediakan lingkungan yang menarik agar pihak swasta bersedia berinvestasi pada industri benih hibrida. Contoh dukungan yang diberikan pemerintah terhadap swasta untuk meningkatkan produksi benih hibrida adalah sebagai berikut: (a) penyediaan galur-galur tetua hibrida yang dikembangkan oleh lembaga-lembaga publik untuk menghasilkan benih berdasarkan perjanjian MoU, (b) fasilitasi peruntukan lahan milik negara berupa kebun benih dalam jangka panjang untuk produksi benih, (c) investasi infrastruktur, termasuk prasarana irigasi dan transportasi pada zona khusus produksi benih, (d) penguatan organisasi kelembagaan petani sebagai mitra penangkar benih hibrida berbasis masyarakat, (e) pembentukan skema asuransi untuk petani mitra penangkar benih, dan (f) pengurangan pajak bagi perusahaan benih.

Dukungan pemerintah yang dapat diberikan kepada petani yang memiliki lahan sempit agar mengadopsi padi hibrida antara lain: (i) subsidi harga dan kemudahan mendapatkan benih (Sumarno *et al.* 2008); (ii) penyediaan kredit bagi petani kecil agar memiliki akses untuk mendapatkan sarana (input); (iii) pelatihan petani tentang teknik budi daya dan teknik produksi benih padi hibrida; (iv) bimbingan pada tingkat kelompok tani untuk pengembangan padi hibrida; (v) informasi pasar dan perluasan pasar hasil padi hibrida; (vi) pengenalan skema asuransi bagi petani kecil yang menanam padi hibrida

atau memproduksi benih padi hibrida, dan (vii) investasi untuk meningkatkan basis infrastruktur di tingkat masyarakat (Mottaleb *et al.* 2014).

Adopsi padi varietas hibrida membutuhkan kombinasi simultan ketersediaan teknologi (varietas hibrida) dan komersialisasi teknologi (benih hibrida). Kelemahan pada salah satu atau kedua komponen akan membatasi tingkat adopsi teknologi padi hibrida. Oleh karena itu, kebijakan harus difokuskan pada peningkatan inovasi teknologi dan komersialisasi padi hibrida. Kebijakan yang diperlukan dalam mengembangkan padi hibrida adalah sebagai berikut:

Pertama, peningkatan investasi di bidang penelitian, pengembangan, dan penyuluhan teknologi padi hibrida. Sebagaimana disampaikan Spielmen *et al.* (2013), keterkaitan antara faktor inovasi perakitan padi hibrida, pengembangan (teknik budi daya dan produksi benih), dan transfer teknologi ke masyarakat merupakan faktor penting dalam meningkatkan adopsi varietas padi hibrida oleh petani.

Kedua, pemerintah harus memberikan insentif bagi sektor swasta, khususnya untuk meningkatkan kemampuan dan efisiensi sistem produksi benih dan peningkatan pasokan benih hibrida dengan biaya terjangkau. Untuk itu, opsi kebijakan yang relevan adalah:

- a. Pertukaran plasma nutfah harus transparan, jelas, dan tidak memihak sehingga program pemuliaan di Indonesia dapat lebih meningkat karena adanya tetua-tetua baru yang memiliki keragaman genetik tinggi.
- b. Penerapan peraturan hukum untuk menyederhanakan prosedur, standar, perlindungan Hak Kekayaan Intelektual (HaKI), dan perlindungan varietas tanaman (PVT) (Ruskandar 2010).
- c. Alokasi lahan negara untuk jangka panjang bagi produksi benih.
- d. Pembentukan organisasi petani kecil dalam menghasilkan benih hibrida.
- e. Penurunan tarif pajak dalam bisnis benih padi hibrida.

Ketiga, kebijakan penyuluhan harus difokuskan pada peningkatan pemahaman masyarakat dan petani agar mereka lebih mudah menerima teknologi padi hibrida. Investasi harus diprioritaskan untuk meningkatkan infrastruktur di lapangan seperti perbaikan sistem irigasi dan prasarana transportasi (Mottaleb *et al.* 2014), penyediaan kredit, pelatihan petani dan petani benih, transfer teknologi, asuransi tanaman, dan pemasaran produk, dukungan subsidi melalui benih, pupuk, atau input lainnya.

KESIMPULAN

Adopsi teknologi padi hibrida di Indonesia cenderung rendah sehingga berdampak terhadap penurunan luas areal penanaman dan stagnasi hasil gabah dan tingkat heterosis. Ketersediaan benih hibrida dengan harga terjangkau untuk petani berperan penting dalam pengembangan padi hibrida. Kepastian sistem produksi dan jaminan ketersediaan benih di dalam negeri sangat penting. Keterlibatan sektor swasta, peningkatan hasil dan kualitas benih padi hibrida, sertifikasi benih dan quality control, pemasaran dan promosi diperlukan untuk menjamin ketersediaan benih padi hibrida.

Beberapa langkah strategis pengembangan padi hibrida secara berkelanjutan adalah perbaikan varietas yang adaptif pada berbagai lingkungan, perbaikan teknik produksi dan peningkatan ketersediaan benih, optimasi teknik budi daya, dukungan kredit untuk petani kecil agar mampu mengadopsi teknologi, penguatan penyuluhan dan transfer teknologi untuk adopsi padi hibrida, kerja sama antara pemerintah dengan pihak swasta nasional dan internasional perlu diperkuat dalam pengembangan padi hibrida.

DAFTAR PUSTAKA

- Cheng, S.H., Li.Y. Cao, S.H. Yang, and H.Q. Zhai. 2014. Forty years' development of hybrid rice: China's experience. *Rice Science* 11(5-6):225-230.
- Dewi,,I.S., A. Apriana, I.H. Somantri, A.D. Ambarwati, Suwarno, dan Minantyorini. 2011. Perbaikan galur mandul jantan dan pemulih kesuburan melalui kultur antera. Prosiding seminar hasil penelitian rintisan dan bioteknologi tanaman. Bogor : Balai Penelitian Dan Sumber Daya Genetik Pertanian Pusat Penelitian Dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Direktorat Perbenihan 2014, Rencana Strategis (RENSTRA) Direktorat Perbenihan Tanaman Pangan tahun 2010-2014.
- FAOSTAT. 2013. Feeding the world. Statistics Division. (www.faostat.fao.org/).
- Firohmatillah, A.R. dan R. Nurmalina. 2012. Pengembangan padi varietas unggul hibrida: pendekatan metode quality function development dan sensitivity price analysis. *Jurnal Ekonomi Pembangunan* 13(1):29-45.
- Fujii, S. and K. Toriyama. 2005. Molecular mapping of the fertility restorer gene for ms-Cwtype cytoplasmic male sterility of rice. *Theory and Appl. Genet.* 111:696-701.
- Ghara, A.G., G. Nematzadeh, N. Bagheri, A. Ebrahimi, and M. Oladi. 2012. Molecular and cytological evaluation of male sterile and restorer lines in hybrids rice. *Int. Res. Journal of Applied and Basic Science* 3(1):183-189.

- Janaiah, A. and F. Xie. 2010. Hybrid rice programmes and its experience in india. *In: P.K. Shetty et al. (eds). Innovations in rice production. National Institute of Advanced Studies. Indian Institute of Science Campus, Bangalore. pp. 53-64. 20*
- Ikehashi, H., Jiang-shi Zou, H.P. Moon, and K. Murayama. 1994. Wide compatibility gene (s) and Indica-Japonica heterosis in rice for temperate countries. 21-23. *in: Hybrid Rice Technology: New developments and future prospects. Selected papers from the Intl. Rice Res. Conference, IRRI Philippines.*
- Jing, R., X. Li, P. Li, and Y. Zhu. 2001. Mapping fertility-restoring genes of rice WA- cytoplasmic male sterility using SSLP markers. *Botanical Bul. Academia Sinica* 42:167-171.
- Kartina, N., Y. Widyastuti, dan Satoto. 2014. Keragaan karakter agronomi padi hibrida baru. *Buletin Plasma Nutfah* 20(2):59-64.
- Kartohardjono, A., Satoto, dan M. Direja. 2010. Reaksi materi pemuliaan padi hibrida terhadap wereng batang coklat. *Seminar Nasional Penelitian Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.*
- Kumar, M.R.C., K. Vishwanath, N. Shivakumar, R.S. Prasad, B.N. Radha, and Ramegowda. 2012. Utilization of SSR markers for seed purity testing in popular rice hybrids (*Oryza sativa* L.). *Annals of Plant Sciences* 1(1):1-5.
- Li, Z.B. and Y.G. Zhu. 1988. Rice male sterile cytoplasm and fertility restoration. *In: Smith, W.H., L.R. Bostian, and E. Cervantes. (eds.). Hybrid rice. International Rice Research Institute, Manila, Philippines, p.85-102.*
- Lin, S.C. and L.P. Yuan. 1980. Hybrid rice breeding in China. *Innovative approaches to rice breeding. Selected papers from the 1979 Intl. Rice Res. Conf. Intl. Rice Res. Inst. Los Banos Philippines. p:35-51.*
- Ma, G.H. and L.P. Yuan. 2003. Hybrid rice achievements and development in China. *In: Virmani, S.S., C.X. Mao, and B. Hardy (eds.). Hybrid rice for food security, poverty alleviation, and environmental protection. Proceedings of the 4th International Symposium on Hybrid Rice. Hanoi, Vietnam, 14-17 May 2002. International Rice Research Institute, Manila, Philippines. p.247-256.*
- Mottaleb, K.A., S. Mohanti, and A. Nelson. 2014. Factors influencing hybrid rice adoption: a Bangladesh case. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 59: 258-274.
- Munarso, Y.P. 2011. Evaluasi potensi sejumlah persilangan sebagai tetua restorer pada pembuatan padi hibrida. *Widyaiset* 14(3):489-496.
- Nematzadeh, G.A. and G. Kiani. 2010. Genetic analysis of fertility restoration genes for WA type cytoplasmic male sterility in Iranian Restorer Rice Line DN-33-18.
- Pradhan, S.B., S.N. Ratho, and P.J. Jachuck. 1992. Restorer and maintainers for five CMS lines. **Int. Rice Res. Newsltr**.17:8.
- Ruskandar, A. 2010. Persepsi petani dan identifikasi faktor penentu pengembangan dan adopsi varietas padi hibrida. *Iptek Tanaman Pangan* 5(2):113-125.
- Satoto, M. Diredja, dan I.A. Rumanti. 2004. Hipa3 dan Hipa4 dua varietas padi hibrida baru berpotensi hasil tinggi agak tahan terhadap wereng coklat, HDB, dan tungro. *Berita Puslitbangtan.*
- Satoto dan I.N. Widiarta. 2007. Perbaikan ketahanan padi hibrida terhadap tungro. *Prosiding Seminar Nasional. Strategi Pengendalian Penyakit Tungro Mendukung Petan Produksi Beras. Makassar, 5-6 September 2007. Puslitbang Tanaman Pangan. Bogor.*
- Satoto, B. Sutaryo, dan I.A. Rumanti. 2008. Galur mandul jantan baru padi hasil seleksi di Indonesia. *Prosiding Simposium V Tanaman Pangan. Inovasi Teknologi Tanaman Pangan Buku 2: Penelitian dan Pengembangan Padi. Puslitbang Tanaman Pangan* 2008. p. 288-298.
- Satoto dan B. Suprihatno. 2008. Pengembangan padi varietas unggul hibrida di Indonesia. *Iptek Tanaman Pangan* 3(2):27-40.
- Satoto, B. Sutaryo, dan B. Suprihatno. 2008. Prospek pengembangan varietas padi hibrida. 29-65. *Dalam: A.A. Daradjat, A. Setyono, A.K. Makarim, dan A. Hasanuddin. Prosiding Seminar Nasional Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Buku 2.*
- Satoto, S.T.W. Utomo, dan Y. Widyastuti. 2009a. Seleksi galur-galur pelestari dan pemulih kesuburan serta pembentukan galur mandul jantan baru padi hibrida. *Inovasi Teknologi Padi Mengantisipasi Perubahan Iklim Global Mendukung Ketahanan Pangan Buku 1. Prosiding Seminar Nasional Editor: B. Suprihatno, A.A. Darajat, Satoto, Baehaki SE, H. Suharto, Suprihanto (Eds.). Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. p. 255-268.*
- Satoto, S.T.W. Utomo, M. Direja, dan T.S. Kadir. 2009b. Perbaikan ketahanan padi hibrida terhadap penyakit hawar daun bakteri. *Inovasi Teknologi Padi Mengantisipasi Perubahan Iklim Global Mendukung Ketahanan Pangan Buku 1. Prosiding Seminar Nasional. Dalam: B. Suprihatno, A.A. Darajat, Satoto, Baehaki SE, H. Suharto, dan Suprihanto (Eds.). Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. p.295-306.*
- Sattari, M., A. Kathiresan, G.B. Gregorio, and S.S. Virmani. 2008. Comparative genetic analysis and molecular mapping of fertility restoration genes for WA, Dissi, and Gambiaca cytoplasmic male sterility systems in rice. *Euphytica: International Journal of Plant Breeding* 160(3):305-316.
- Shah, M.M.I., W.J. Grant, and S. Stocklmayer. 2014. Adoption of hybrid rice in Bangladesh: Farm Level Experience. *Journal of Agricultural Science* 6(7):157-171.
- Singh, S.K., P.K. Bhati, A. Sharma, and V. Sahu, 2015. Super hybrid rice in China and India: Current status and future prospects. *Int. J. Agric. Biol.* 17: 221-232.

- Spielman, D.J., D.E. Kolady, and P.S. Ward. 2013. The prospects for hybrid rice in India. *Food Security* 5(5):651-665.
- Sumarno, J. Wargiono, U.G. Kartasasmita, I.G. Ismail, dan J. Soejitno. 2008. Pemahaman dan kesiapan petani mengadopsi padi hibrida. *Iptek Tanaman Pangan* 3(2):167-183.
- Suwarno, B. Sutaryo, Murdani, dan B. Suprihatno 2002. Usulan pelepasan varietas hibrida Maro dan Rokan. Badan Benih Nasional. Jakarta.
- Toriyama, K, S. Fujii, E. Itabashi, dan T. Kazama. 2010. Molecular comparison of fertility restorer genes *RF1*, *RF2*, and *RF17* for cytoplasmic male sterility in rice. In: OP12: Molecular Biology and "Omics" Technologies. The 28th International Rice Research Conference; 2010 8-12 November; Hanoi, Vietnam. Hlm. 1-4.
- Villa, J.E., A. Henry, F. Xie, and R. Serraj. 2012. Hybrid rice performance in environments of increasing drought severity. *Field Crops Research* 125:14-24.
- 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.
- Widyastuti, Y. dan Satoto. 2012. Stabilitas hasil dan daya adaptasi lima padi hibrida di Jawa Tengah. *Penelitian Pertanian Tanaman pangan* 30(2):87-92.
- Xie, F. 2011. Conference on the Hybrid Rice R&D Program at IRRI, 2011 Dec 12-13. Sanya, China.
- Xu, Y. 2010. Molecular plant breeding. CAB International.
- Yuan, L.P. and S.S. Virmani. 1988. Status of hybrid rice research and development. In: Smith, W.H., L.R. Bostian, and E. Cervantes (eds.). *Hybrid rice*. International Rice Research Institute, Manila, Philippines, p.7-24.