

Artikel

Pemuliaan Tanaman Partisipatif untuk Meningkatkan Peran Varietas Padi Unggul dalam Mendukung Swasembada Pangan Nasional

Vina Eka Aristya^{1,2}, dan Taryono^{1,3*}

¹Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Bulaksumur, Yogyakarta, Indonesia

²Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Jl. Soekarno Hatta Km.26 No.10, Bergas, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

³Pusat Inovasi Agroteknologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

*) Alamat korespondensi: taryono60@ugm.ac.id

ABSTRAK

Padi sebagai tanaman penting di dunia, potensi varietasnya dapat ditingkatkan melalui program pemuliaan tanaman. Keterlibatan petani dan pemulia menawarkan cara pemecahan masalah kesesuaian tanaman dengan lingkungan target, mengenali preferensi pengguna, menentukan tujuan dan prioritas pemuliaan, menyediakan ketersediaan sumber daya genetik, efisiensi pemilihan galur, serta komersialisasi benih dari varietas terpilih di lahan petani. Investasi kultivar dengan daya adaptasi khusus sangat penting dalam pemuliaan tanaman, terutama pada kondisi tidak menguntungkan, karena setiap lingkungan budidaya cenderung berbeda. Pemegang kebijakan semakin membutuhkan metode partisipatif untuk memperluas adopsi dan dampak inovasi teknologi, serta pengelolaan hasil pemuliaan tanaman agar terukur secara absolut.

Kata kunci: pemuliaan tanaman partisipatif, padi, adopsi, varietas.

PENDAHULUAN

Masa depan pertanian, khususnya upaya peningkatan potensi varietas padi dapat diprakarsai melalui kegiatan pemuliaan tanaman. Program ini paling relevan untuk menunjang keberhasilan sistem budidaya oleh petani dan varietas unggul yang dihasilkan akan mampu menambah nilai positif ketersediaan pangan (Shelton dan Tracy, 2016). Benih bermutu hasil pemuliaan tanaman merupakan faktor penting untuk meningkatkan produktivitas komoditas pangan. Kuantitas dan mutu benih menjadi salah satu faktor mewujudkan swasembada dan kedaulatan pangan.

Pemuliaan tanaman sektor publik saat ini telah menghasilkan banyak varietas, namun masih terkendala oleh penggunaan yang sesuai kebutuhan dan minat petani. Konsep menghasilkan dan menyebarkan inovasi varietas baru yang hanya berawal dari target pembangunan dan penelitian, tanpa memperhatikan daya adopsi masyarakat lokal perlu dikurangi. Penguasaan teknologi pemuliaan tanaman pada komoditas strategis melalui langkah penelitian dan pengembangan, perlu memperhatikan orientasi pasar, kesesuaian preferensi dan kebutuhan petani, agar tujuan menghasilkan varietas baru dapat sesuai harapan untuk semua kalangan.

Secara konvensional, sebagian besar siklus pemuliaan tanaman berlangsung pada satu atau lebih unit penelitian, dengan kinerja yang didominasi pemulia dalam membuat semua keputusan dalam proses menghasilkan varietas. Kelemahan sistem konvensional adalah varietas baru yang dilepas belum memiliki cukup informasi kesukaan petani terhadap varietas tersebut, kesesuaian varietas dengan lingkungan, dan tanpa memperhatikan kecenderungan permintaan pasar. Upaya desentralisasi industri perbenihan saat ini diperlukan, guna memberdayakan potensi lokal sesuai kondisi lingkungan target. Subsistem pengelolaan sumber daya genetik, seleksi, perakitan, pelepasan varietas, produksi benih, sebaran, pemasaran, pengendalian mutu benih, dan jaringan informasi perbenihan ditempuh melalui kerjasama pemulia dan petani.

PERAN VARIETAS UNGGUL UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI PADI

Varietas padi merupakan salah satu komponen teknologi hasil pemuliaan tanaman handal yang mampu menyumbang peningkatan produktivitas nasional sekitar 56% dan memberikan peran terhadap peningkatan produktivitas dunia (Las 2004; Hasanuddin 2005). Secara umum, peran varietas unggul diarahkan pada peningkatan potensi hasil, perbaikan beragam sifat (ketahanan terhadap cekaman biotik dan abiotik), umur genjah, dukungan usahatani dengan masukan rendah, perbaikan mutu gabah dan nasi, peningkatan daya saing komoditas, serta berperan menjamin keberhasilan budidaya tanaman.

Terdapat beberapa periode pembentukan varietas padi pendukung program pangan di Indonesia. Era tahun 1943 merupakan awal dilepasnya varietas unggul tipe Bengawan misalnya Varietas

Sigadis, Sintha, Arimbi dan Dewi Ratih dengan keunggulan rasa nasi enak dan daya hasil sedang (3.5-4 ton/ha) (Daradjat *et al.* 2001). Pada dekade tahun 1960-1970, penggunaan varietas padi dan perbaikan teknik budidaya telah secara nyata mampu meningkatkan produktivitas. Daya hasil padi per satuan luas meningkat menjadi 4-6 ton/ha. Pada tahun 1960 ini juga, mulai diintroduksi varietas IRRI, IR5, dan IR 8 dengan produktivitas tinggi dan umur genjah. Selanjutnya periode awal tahun 1970-an diperkenalkan Pelita I-1 dan Pelita I-2 dengan potensi hasil 4,5-5,5 ton/ha, namun tidak bertahan lama karena rentan wereng coklat (Susanto *et al.*, 2003). Untuk mengatasi wabah tersebut, muncullah varietas Cisadane (1980) yang menjadi populer hingga akhirnya mencapai swasembada pangan tahun 1984. Varietas IR 64 yang masih ada hingga kini adalah varietas yang dilepas tahun 1986 dengan potensi hasil tinggi, tahan wereng coklat dan penyakit hawar daun. Varietas IR 64 cepat berkembang dan mendominasi pertanaman padi Indonesia (61,6%) (Direktorat Bina Perbenihan, 2000).

Varietas Ciherang yang perkembangannya cukup luas dan masih digemari petani hingga kini merupakan hasil pelepasan tahun 2000. Pada era ini semakin banyak pilihan bagi petani dengan diperkenalkannya berbagai varietas Semi Tipe Baru (Cimelati, Gilirang, Ciapus), Aromatik (Sintanur, Gilirang), Hibrida (Maro, Rokan); dan bahkan varietas tipe baru yaitu Fatmawati pada tahun 2003. Varietas yang baru dilepas umumnya memiliki keunggulan hasil dan tahan cekaman lingkungan. Namun, belum tentu tumbuh baik dan berdaya hasil tinggi pada kondisi lingkungan beragam di setiap musim. upaya adaptasi dan evaluasi terhadap kemantapan stabilitas hasil varietas padi di sejumlah lingkungan bertipe

terhadap kemantapan stabilitas hasil varietas padi di sejumlah lingkungan bertipe agroekosistem yang berbeda diperlukan untuk stabilitas ketahanan pangan (Drajat, 2000; Gepts dan Hancock, 2006; Zaini, 2009).

Kendala dalam pengembangan adopsi varietas tersebut adalah memerlukan berbagai alternatif diseminasi kepada pengguna. Salah satunya melalui lahan percontohan uji adaptasi, yang berfungsi menunjukkan keunggulan varietas terutama sisi produktivitas dibandingkan varietas yang sudah ada. Model adopsi ini dirasa tidak terlalu efisien karena varietas belum tentu cocok di lingkungan khusus dan diterima petani lokal.

Sebagai salah satu lumbung padi, Jawa Tengah memiliki peran yang besar sebagai pemasok produk padi nasional, pada tahun 2014 menyumbang 9,64 juta ton dan 11,53 juta ton pada tahun 2018 (meningkat 19,56 %). Produksi tersebut dihasilkan dari lahan sawah seluas 968.576 ha. Luas lahan sawah yang tersebar di 35 Kabupaten/Kota tersebut ditanami padi 2-3 kali setahun dan dapat menghasilkan rerata produktivitas gabah 5,76 ton/ha. Secara umum, produksi padi sawah di Jawa Tengah selama lima tahun (2010–2015) memiliki nilai terendah sebesar 3,30 ton/ha pada tahun 2014 dan yang menarik produksi tertinggi 7,50 ton/ha pada tahun 2015.

Dalam rangka meningkatkan capaian target produksi, perluasan penanaman varietas unggul baru mulai digalakkan secara intensif di Jawa Tengah sejak tahun 2010. Varietas unggul baru yang diuji mampu berproduksi lebih tinggi dibandingkan varietas pilihan petani lokal. Pada tahun 2010 diuji 6 varietas dengan produktivitas mencapai 6,46 ton/ha, meningkat 13,67% dibandingkan varietas

petani (5,68 ton/ha). Tahun 2011, introduksi varietas baru meningkatkan 36,74% (7,89 ton/ha) dibandingkan varietas yang dikelola petani (5,77 ton/ha). Pada tahun 2012, sebanyak 12 varietas yang diuji di Jawa Tengah memiliki produktivitas 7,41 ton/ha.

Varietas sebagai faktor pendukung peningkatan produktivitas pertanian akan mampu menunjukkan nilai sesuai potensi hasil dengan pengelolaan usaha tani yang optimal. Pada tahun 2013, uji adaptasi varietas unggul dilakukan di lahan percontohan di 29 Kabupaten di lingkup Jawa Tengah (tabel 1). Produktivitas GKG tertinggi diperoleh pada varietas Inpari 18 (8,04 ton/ha) di Boyolali, Inpari 19 (8,69 ton/ha) di Kudus, dan Inpari 20 (8,80 ton/ha) di Sragen. Pada tahun selanjutnya (2014–2016), pengujian varietas menempatkan Inpari 30 sebagai varietas populer dengan rerata produktivitas berbeda setiap tahun yaitu 6,84 ton/ha (2014), 8,16 ton/ha (2015), dan 2016 (7,05 ton/ha). Pada tahun 2014, pengujian Inpari 10, 20 dan 30 tersebar di tujuh Kabupaten di Jawa Tengah masing-masing dengan produktivitas 8,65 ton/ha, 8,94 ton/ha dan 7,35 ton/ha.

Varietas Inpari 30 merupakan turunan Ciherang dengan sisipan gen sub1, mempunyai daya adaptasi pada sawah tergenang, bahkan kondisi ekstrem sebagai dampak fenomena perubahan iklim global yang bertahan pada kondisi terendam hingga 15 hari (Sumarno dan Sutisna, 2010; Satoto *et al.*, 2013). Penggunaan budidaya khusus berperan menekan perbedaan pertumbuhan agronomis, fisiologi tanaman dan hasil akibat perbedaan agroklimat antar wilayah. Penerapan teknologi khusus akan mengurangi kesenjangan hasil, yang bermuara pada terpeliharanya ketahanan pangan nasional (Sumarno *et al.*, 2009; Kim dan You, 2010).

Secara teknis, varietas dinilai berdasarkan nilai Distinctness, Uniformity

Tabel 1. Peningkatan hasil padi dengan varietas unggul di Jawa Tengah

Tahun	Varietas	Produktivitas (t/ha)	Peningkatan (%)
		GKP	
2010	Inpari 1	6,39	12,50
	Inpari 2	6,22	9,51
	Inpari 6	6,46	13,73
	Inpari 8	6,36	11,97
	Mekongga	6,88	21,13
	Conde	6,43	13,20
	Rata-rata	6,46	13,67
	Varietas lama	5,68	
2011	Inpari 6	7,29	26,34
	Inpari 10	7,34	27,21
	Inpari 13	7,49	29,81
	Inpari 8	9,65	67,24
	Mekongga	7,68	33,10
	Rata-rata	7,89	36,74
	Varietas lama	5,77	
2012	Inpari 10	6,75	39,75
	Inpari 11	6,47	33,95
	Inpari 13	6,50	34,58
	Inpari 4	6,35	31,47
	Inpari 9	6,42	32,92
	Inpari 14	7,98	65,22
	Inpari 20	7,27	50,52
	Sidenuk	7,37	52,59
	Inpari 19	7,70	59,42
	Inpari 6	7,70	59,42
	Situ Bagendit	9,77	102,28
	Mekongga	8,64	78,89
	Rata-rata	7,41	53,42
Varietas lama	4,83		
2013	Inpari 18	6,10	3,21
	Inpari 19	6,63	12,20
	Inpari 20	6,39	8,12
	Rata-rata	6,37	7,84
	Varietas lama	5,91	
2014	Inpari 10	6,02	4,51
	Inpari 20	6,80	10,76
	Inpari 30	6,84	18,75
	Rata-rata	6,41	11,34
	Varietas lama	5,76	
2015	Inpari 30	8,16	35,55
	Inpari 31	7,52	24,90
	Inpari 32	7,31	21,43
	Inpari 33	7,22	19,93
	Rata-rata	7,55	25,45
Varietas lama	6,02		
2016	Inpari 30	7,05	21,97
	Inpari 31	7,49	29,58
	Inpari 32	7,44	28,72
	Rata-rata	7,33	26,76
	Varietas lama	5,78	

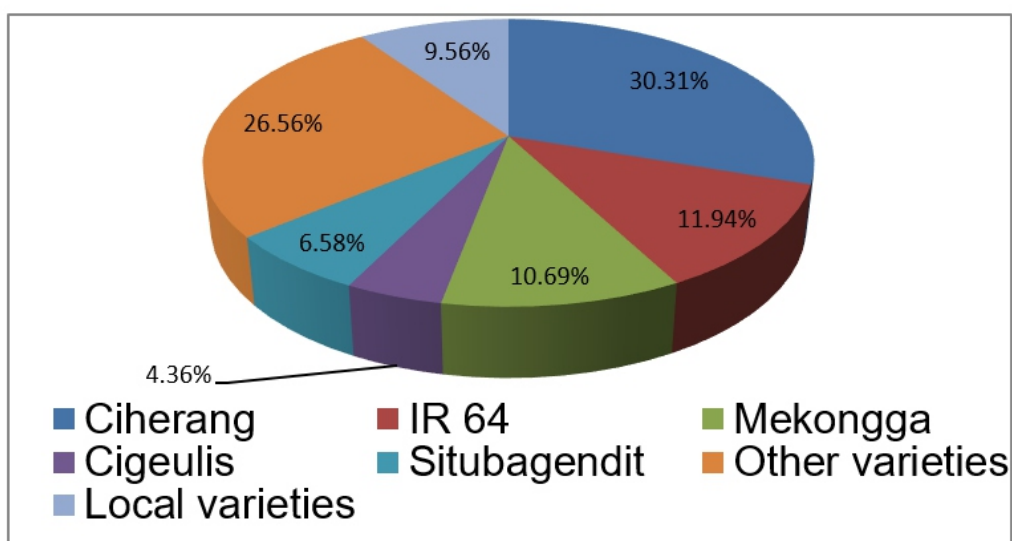
Sumber : data primer diolah

dan Stability dengan lingkungan yang dihomogenisasi oleh sistem penanaman intensif, memunculkan kesadaran baru multi-disiplin terkait diversifikasi pertanian. Perubahan konsep interaksi lingkungan (E) dan genotipe (G) agar sesuai keragaman memberikan peluang pemuliaan tanaman partisipatif yang terdesentralisasi agar sesuai dengan lingkungan yang berbeda. Diversifikasi ini dipengaruhi logika perbedaan sosio-ekonomi dan agro-ekologis budidaya varietas. Model aditif pengaruh G dan E tidak akan disandikan dengan cara yang sama menunjukkan kecocokan varietas pada lingkungan tumbuh tertentu. Interaksi GxE menjadi perhatian semua aktor di sektor pertanian. Keragaman lingkungan dapat menghasilkan perbedaan mutu khusus varietas. Bagi petani, kondisi heterogen ini dapat menjadi cara terlepas dari standarisasi pengelolaan tanaman dan pasar. Terlebih keanekaragaman hayati saat ini menjadi identitas diversifikasi sistem produksi dan pasar. Skema pemuliaan tanaman yang mengintegrasikan keragaman G dan E berdasarkan asal geografis dan dinamika biologis antar tanaman mampu mengembangkan sistem produksi dan difusi

varietas yang melengkapi demi kepentingan orang banyak (Desclaux et al., 2008).

PERSPEKTIF PEMULIAAN TANAMAN PARTISIPATIF

Sejumlah besar varietas yang dihasilkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian telah dilepas sejak 1978 hingga 2015 yaitu 122 varietas padi, terdiri 83 varietas padi inbrida lahan sawah, 11 varietas padi inbrida lahan kering (gogo), 19 varietas padi hibrida lahan sawah dan 9 varietas padi inbrida lahan rawa. Namun persebaran selama 2011-2015 menunjukkan keterbatasan adopsi varietas padi dan sebaran luas tanam masih didominasi beberapa varietas, diantaranya Ciherang (dilepas tahun 2000) 30,31%, IR 64 (dilepas tahun 1989) 11,94%, Mekongga (dilepas tahun 2004) 10,69%, Cigeulis (dilepas tahun 2003) 4,36%, dan Situbagendit (padi gogo dilepas tahun 2004) 6,58%. Sisanya yaitu gabungan varietas unggul lain (termasuk Inpari) 26,56% dan varietas lokal (9,56%) dari total yang ada (Badan Litbang Pertanian 2017) (Gambar 1).



Gambar 1. Adopsi varietas padi tahun 2011-2015

Indikator program pemuliaan yang berhasil adalah adopsi varietas oleh petani yang memiliki selera berbeda dan beragam antar daerah. Kosmiatin dan Husni (2018) mengungkapkan proses pemuliaan tanaman memerlukan waktu yang panjang dan lahan luas, terlebih jika melalui metode molekuler untuk mendapatkan pertumbuhan tanaman dan hasil yang stabil. Metode desentralisasi menawarkan proses yang sama pada semua tahap pemuliaan konvensional, meliputi persilangan tetua, pengembangan populasi segregasi, pemilihan galur terbaik, menentukan potensi hasil, stabilitas hasil, tahan terhadap hama dan penyakit, serta mengevaluasi mutu benih dari varietas yang diuji (Satoto *et al.*, 2013). Namun proses pemuliaan tanaman partisipatif terjadi sebagian besar di lahan petani dan keputusan kinerja dibuat bersama oleh petani dan pemulia. Dalam pemuliaan tanaman partisipatif fase pelaksanaan program terbalik dibandingkan proses konvensional karena didorong adopsi seleksi awal oleh petani dan pemenuhan kebutuhan benih dipicu permintaan pasar (Ceccarelli dan Grando, 2009). Keterlibatan aktif petani menawarkan cara pemecahan masalah kesesuaian tanaman dengan lingkungan target, menyediakan sumber sumber daya genetik, mengenali preferensi pengguna, menentukan tujuan dan prioritas pemuliaan, pemilihan galur uji lanjut serta komersialisasi galur terpilih (Ceccarelli *et al.*, 2000; Halewood *et al.* 2007).

Konsep pemuliaan partisipatif melibatkan sinergi petani dan pemulia dalam seleksi hasil pemuliaan tanaman, termasuk pemilihan kultivar yang akan dilepas, dan pengujian tahap lanjut. Pada konsep ini petani diberikan hampir yang hampir atau mendekati selesai untuk diuji di lahannya (Joshi dan Witcombe, 1995). Preferensi petani turut dimasukkan pada proses percepatan penelitian dan

mendorong tingkat adopsi varietas (Sperling *et al.* 1993). Partisipasi petani ini membutuhkan informasi terkait dimensi sosial, ekonomi dan budaya dalam proses pemilihan calon varietas baru (Atlin *et al.*, 2002).

Keterbatasan sumber daya yang dimiliki lembaga penelitian sebagai materi pemuliaan tanaman, termasuk akses kondisi yang sebanding dengan lahan khusus petani, dicoba ditangani melalui pendekatan pemuliaan partisipatif agar mampu mengatasi beragam kebutuhan petani. Kerjasama dimulai dari seleksi awal materi genetik lokal, proses persilangan, dan lokasi penelitian yang dikelola komunitas petani yang berupaya untuk memaksimalkan adaptasi galur pada agroekologis target. Pemberdayaan ini mengarah pada serangkaian inovasi lokal yang membawa petani bersentuhan dengan pemulia profesional, serta meningkatkan kesadaran petani tentang ilmu yang ditawarkan. Pengaruh pemberdayaan petani sebagai mitra peneliti menurut Morris dan Bellon (2004) dapat membawa manfaat secara jangka panjang.

Pemuliaan partisipatif juga terkait dengan percepatan penerimaan kultivar dan adopsi materi tanaman yang adaptif lingkungan khusus. Konsep pemuliaan ini memperhitungkan petani dalam persyaratan mutu dan kekhususan lokal terhadap target lingkungan potensial (Witcombe *et al.*, 2003). Program ini memberikan cara pemecahan permasalahan lingkungan heterogen dan identifikasi genotipe superior yang mampu bertahan pada tekanan lingkungan melalui proses pemilihan dan pengujian kultivar baik secara genetis maupun teknis (Aristya, 2017). Keterlibatan seleksi kultivar antara pemulia dan petani mitra akan menambah pertimbangan positif dan peluang mempercepat adopsi benih.

Zystro dan Shelton (2012) memaparkan empat konsep *participatory* meliputi *researcher-managed* (penelitian yang dikelola melalui kontrak petani terhadap penggunaan lahan dan/atau layanan kepada pemulia); *consultative* (pemulia meminta saran petani pada keseluruhan kegiatan); *colaborative* (petani dan pemulia membuat keputusan kolaboratif dalam proses pemuliaan); dan *farmer-managed* (petani mampu memimpin proyek dan bekerja dengan pemulia sebagai seorang rekan kerja). Partisipasi *consultative* adalah kegiatan petani memilih galur yang diminati di antara galur di petak peneliti. Bentuk konsultasi memberikan peluang para petani mengevaluasi bahan yang ditumbuhkan oleh pemulia, membantu seleksi setiap generasi dan memberikan umpan balik terhadap seleksi kultivar yang diteliti. Partisipasi kolaboratif berarti terdapat proses petani dalam menanam dan melakukan seleksi dengan bahan pemuliaan di lahannya. Keterlibatan petani secara aktif dalam seleksi pada generasi awal hingga lanjut, melalui mekanisme penawaran dan permintaan ciri tanaman yang dikehendaki sebagai upaya awal pemurnian dan pengembangan varietas baru.

Pendekatan fungsional bertujuan mendapatkan adaptasi yang lebih baik pada varietas sesuai kebutuhan petani dan berdasarkan rantai pasokan (Chiffolleau dan Desclaux, 2006). Partisipasi petani pada tahap awal seleksi menawarkan cara pemecahan masalah kesesuaian tanaman ke banyak lingkungan sasaran dan preferensi pengguna (Ceccarelli *et al.*, 2000). Pendekatan desentralisasi memungkinkan petani untuk memilih varietas dan menyesuaikan teknologi dengan pola tanah, curah hujan lokal, serta kondisi sosial ekonomi dengan pengaruh pengetahuan asli (Halewood *et al.*, 2007). Pendekatan kedua berfungsi

memberdayakan petani dengan mengembangkan keterampilan sebagai pemulia tanaman (Thro dan Spillane, 2000).

Proses keterlibatan petani secara terus menerus dalam program memiliki peluang untuk membuat keputusan di seluruh proses meliputi penentuan tujuan dan prioritas, seleksi sumber daya genetik, persilangan tetua, pemurnian kultivar, penyelenggaraan uji coba galur di lahan petani, evaluasi, pemilihan galur, merencanakan pertanaman lanjut, dan turut mengkomersilkan benih dari galur terpilih (Witcombe, 2003; Shelton dan Tracy, 2016). Pemuliaan partisipatif turut memberdayakan petani dalam meningkatkan kebebasan pemilihan varietas dan otonomi terhadap ketergantungan benih dari perusahaan multinasional.

Pemberdayaan memungkinkan masyarakat pedesaan mempertahankan sumber daya genetik sebagai bagian pengembangan varietas baru sesuai kebutuhan (McGuire *et al.*, 1999). Petani juga dapat terlibat aktif dalam proses lebih lanjut, yaitu pendaftaran varietas, pemeliharaan benih, penyebaran hasil, dan komersialisasi (Morris dan Bellon, 2004).

PENUTUP

Populasi global yang terus meningkat dalam beberapa dekade mendatang memerlukan cara pemecahan masalah yang inovatif yang mampu mengatasi tantangan peningkatan produksi pertanian secara berkelanjutan melalui partisipasi aktif petani. Kesadaran proses pemuliaan tanaman secara partisipatif baik individu maupun kelembagaan petani dapat mempengaruhi serangkaian jalur yang melibatkan aspek teknis, sosial, budaya dan beragam dinamika daerah pedesaan. Peningkatan keahlian dan keterampilan melalui kemitraan peneliti dan petani memiliki relevansi kuat untuk mengadaptasi

fungsi varietas yang didorong secara eksklusif oleh kriteria agro-ekologis. Pendekatan komprehensif dalam pelaksanaan pemuliaan partisipatif dapat memberikan peran preferensi lokal dan mendorong pemberdayaan potensi petani sebagai produsen.

Perspektif ketersediaan varietas secara mandiri dan kebijakan pemerintah yang memadai merupakan faktor penting penentu keberhasilan swasembada pangan. Program pemuliaan tanaman partisipatif dengan pendekatan multidisiplin, penguatan jaringan kerjasama antar lembaga penelitian dan petani, sinergi pemangku kepentingan terutama dalam proses seleksi, pelepasan, sertifikasi benih, sistem logistik dan distribusi perlu terus diperkuat dengan perpaduan program pembangunan yang mendukung pengelolaan varietas berkelanjutan.

Langkah adopsi menunjukkan bahwa varietas yang dihasilkan oleh pemuliaan partisipatif merupakan pengaruh positif dari perubahan penggunaan varietas di suatu wilayah. Introduksi dan adaptasi varietas memiliki peran penting mendukung pengembangan pertanian secara mikro di lahan budidaya petani dan secara makro pada skala produksi daerah dan nasional, yang akan bermuara pada terpeliharanya swasembada pangan nasional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DAAD-SEARCA *in-Country/in-Region Scholarships Programs* atas dana pendidikan dan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Aristya, V.E. 2017. Menuju mandiri benih padi lokal melalui pemuliaan partisipatif. *Warta Inovasi* 10(1): 35-38.
Atlin, G., T. Paris, and B. Courtois 2002. Sources of variation in rainfed rice PVS

trials: implications for the design of “mother-baby” trial networks. In: Bellon MR, Reeves J, editors. Quantitative analysis of data from participatory methods in plant breeding. Mexico, DF: International Maize and Wheat Improvement Center. p 36-43.

Badan Litbang Pertanian. 2015. Pedoman Umum Pengembangan Kawasan Mandiri Benih. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.

Badan Litbang Pertanian. 2017. Percepatan adopsi varietas unggul baru padi Inpari <http://www.litbang.pertanian.go.id/berita/one/2801/>

Ceccarelli, S., and S. Grando. 2009. Participatory Plant Breeding in Cereals. Springer Science and Business Media, LLC.

Ceccarelli, S., S. Grando, R. Tutwiler, J. Baha, A.M. Martini, H. Salahieh, A. Goodchild, and M. Michael. 2000. A methodological study on participatory barley breeding I. Selection phase. *Euphytica* 111: 91–104.

Chiffolleau, Y., and D. Deslaux. 2006. Participatory plant breeding: the best way to breed for sustainable agriculture? *International Journal of Agricultural Sustainability* 4 (2): 119-130.

Daradjat, A.A., Suwarno, B. Abdullah, T.J. Soewito, B.P. Ismail, dan Z.A. Simanulang. 2001. Status penelitian pemuliaan padi untuk memenuhi kebutuhan pangan masa depan, Sukamandi: Balai Penelitian Tanaman Padi.

Desclaux, D., J.M. Nolot, Y. Chiffolleau, E. Goze, and C. Leclerc. 2008. Changes in the concept of genotype x environment interactions to fit agriculture diversification and decentralized participatory plant breeding: pluridisciplinary point of view. *Euphytica* 163: 533–546.

- Direktorat Bina Perbenihan. 2000. Inventarisasi penyebaran varietas padi (ha) MT 2000 seluruh Indonesia, Jakarta: Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura.
- Direktorat Perbenihan. 2018. Petunjuk Teknis Pelaksanaan Kegiatan Perbenihan Tanaman Pangan Tahun Anggaran 2018. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Jakarta.
- Drajat, A.A. 2000. Pembentukan varietas unggul baru di berbagai zona agroekologi, Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Gepts, P dan J. Hancock. 2006. The future of plant breeding. *Crop Sci.* 46: 1630-1634.
- Halewood M., P. Deupmann, B. Sthapit, R. Vernooy, and S. Ceccarelli. 2007. Participatory plant breeding to promote Farmers' Rights. *Biodiversity International*. Rome.
- Hasanuddin, A. 2005. Peranan proses sosialisasi terhadap adopsi varietas unggul padi tipe baru dan pengelolaannya in Lokakarya Pemuliaan Partisipatif dan Pengembangan Varietas Unggul Tipe Baru (VUTB). Sukamandi: Balai Penelitian Tanaman Padi.
- Joshi, A., and J.R. Witcombe. 1995. Farmer participatory research for the selection of rainfed rice cultivars. *Proceedings of the International Rice Research Conference 1995. Fragile lives in fragile ecosystems.* International Rice Research Institute. Los Baños.
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional. 2013. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJM) Bidang Pangan dan Pertanian 2015-2019, Jakarta: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Kim, H.R. and Y.H. You. 2010. The effects of the elevated CO₂ concentration and increased temperature on growth, yield and physiological responses of rice (*Oryza sativa* L. cv. Junam). *Advances in Bioresearch* 1(2): 46-50.
- Kosmiatin, M., dan A. Husni. 2018. Perakitan varietas jeruk tanpa biji melalui pemuliaan konvensional dan non konvensional. *Jurnal Litbang Pertanian* 37 (2): 91-100.
- Las, I. 2004. Perkembangan varietas dalam perpadian nasional in *Prosiding Seminar Inovasi Pertanian Tanaman Pangan*. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- McGuire, S., G. Manicad, and L. Sperling. 1999. Technical and institutional issues in participatory plant breeding-done from a perspective of farmer plant breeding, a global analysis of issues and of current experience. *The Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR)*.
- Morris, M.L., and M.R. Bellon. 2004. Participatory plant breeding research: Opportunities and challenges for the international crop improvement system. *Euphytica* 136:21-35.
- Satoto, M.J. Mejaya, Y. Widyastuti, dan I.A. Rumanti. 2013. Stabilitas dan potensi hasil varietas unggul baru padi hibrida. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 32 (2):67-73.
- Shelton, A.C. and W.F. Tracy. 2016. Participatory plant breeding and organic agriculture: A synergistic model for organic variety development in the United States. *Elementa: Science of the Anthropocene* 4 (143): 1-12.
- Sumarno dan E. Sutisna. 2010. Identification of rice (*Oryza sativa* L.) varieties suitable for dry season and wet season planting. *Indonesian Journal of Agricultural Science* 11(1): 24-31.
- Sumarno, U.G., Kartasasmita, Z. Zaini, dan L. Hakim. 2009. Senjang adopsi

- teknologi dan senjang hasil padi sawah',
Iptek Tanaman Pangan 4(2): 116-130.
- Susanto, U., A.A. Daradjat, dan B. Suprihatno. 2003. Perkembangan pemuliaan padi sawah di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian* 22(3): 125-131.
- Witcombe, J.R., A. Joshii, and S.N. Goyal. 2003. Participatory plant breeding in maize: A case study from Gujarat, India. *Euphytica* 130: 413–422.
- Witcombe, J.R., A. Joshi, J.K. Joshi, and B.R. Sthapit. 1996. Farmer participatory crop improvement. I. Varietal selection and breeding methods and their impact on biodiversity. *Experimental Agriculture* 32: 445–460.
- Zaini, Z. 2009. Memacu peningkatan produktivitas padi sawah melalui inovasi teknologi budi daya spesifik lokasi dalam era revolusi hijau lestari', *Pengembangan Inovasi Pertanian* 2(1): 35-47.
- Zystro, J. and A. Shelton. 2012. *Participatory Plant Breeding Toolkit*. Organic Seed Alliance. pp 55.