

PENGGUNAAN VARIETAS UNGGUL TAHAN HAMA DAN PENYAKIT MENDUKUNG PENINGKATAN PRODUKSI PADI NASIONAL

The Use of Improved Varieties Resistant to Pests and Diseases to Increase National Rice Production

Syahri dan Renny Utami Somantri

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Selatan
Jalan Kol. H. Burlian No. 83 km 6 Kotak Pos 1265 Palembang 30153, Indonesia
Telp. (0711) 410155, Faks. (0711) 411845
E-mail: syahrihpt@yahoo.co.id, btp-sumsel@litbang.pertanian.go.id

Diterima: 20 Mei 2015; Direvisi: 18 Januari 2016; Disetujui: 27 Januari 2016

ABSTRAK

Varietas unggul memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan produksi padi. Sumbangan penggunaan varietas unggul terhadap peningkatan produksi padi nasional mencapai 56%, sementara interaksi antara air irigasi, varietas unggul, dan pemupukan terhadap laju kenaikan produksi padi memberikan kontribusi hingga 75%. Penggunaan varietas unggul juga berkontribusi terhadap penurunan penggunaan pestisida. Namun, penggunaan varietas unggul di tingkat petani masih rendah. Beberapa faktor yang menghambat pengembangan varietas unggul ialah anggapan bahwa keunggulan varietas baru tidak sebanding dengan varietas yang ada, industri benih belum berminat mengembangkan varietas unggul, dan terbatasnya benih sumber untuk memperbanyak benih secara komersial. Tingkat komersialisasi varietas unggul dipengaruhi oleh produktivitas, kesesuaian mutu produk dengan selera konsumen, ketahanan terhadap hama dan penyakit, serta harga jual. Untuk mendukung percepatan adopsi varietas unggul padi, perlu kebijakan dalam bentuk peraturan daerah peningkatan produksi padi, jaminan sumber permodalan, penyediaan *input* terutama benih sumber, jaminan pemasaran dan harga jual gabah, kemitraan yang harmonis antarpemangku kepentingan, penguatan yang menarik hubungan dengan sumber informasi teknologi dan pasar *output*, reformasi, reorientasi dan revitalisasi kelembagaan petani, penguatan kelembagaan penyuluhan, serta pendekatan kepada tokoh masyarakat.

Kata kunci: Padi, varietas unggul, hama, penyakit, produksi

ABSTRACT

Improved varieties contribute significantly to the national rice production. Productivity improvement of improved varieties may deliver about 56% to the growth rate of national rice production, while the interaction between irrigation water, high yielding varieties and fertilizer contribute up to 75%. Improved varieties also assist in lessening the usage of pesticides. However, the use of improved varieties at farmers is limited. Some factors that led to the delaying development of improved varieties are its advantages are not comparable with existing varieties, the seed industry is not interested in developing improved varieties, and limited supply of seed resource for commercial seed production.

Commercialization of improved varieties will be influenced by its superiority in terms of productivity, quality conformity with consumer needs, resistance to pests and diseases, and selling price. Some efforts are inquired to support acceleration of the adoption of improved varieties of rice, namely a touch of local government in terms of policy on local regulations to increase rice production, assurance to capital resources, assurance to input supply especially seed resources, marketing and attractive selling price, harmonious partnership between stakeholders, boost relationships with technology resources and market networks, farmers institutional reorientation and revitalization, strengthening of agricultural extension, as well as approach with community leaders.

Keywords: Rice, improved varieties, pests, disease, production

PENDAHULUAN

Beras merupakan bahan pangan pokok yang harus tersedia setiap saat (Siburea *et al.* 2014). Di Indonesia beras menyediakan sekitar 56–80% kebutuhan kalori penduduk (Adnyana *et al.* 2004). Pada tahun 2025 diperkirakan lebih dari 50% penduduk dunia yang berjumlah 10 miliar akan bergantung pada beras sebagai sumber pangan utama (Adnyana *et al.* 2004).

Dalam upaya memenuhi kebutuhan pangan, ketergantungan pangan dari luar negeri akan melemahkan ketahanan nasional, yang mengakibatkan ketidakstabilan sosial, ekonomi, dan politik. Oleh karena itu, upaya peningkatan ketahanan pangan pada masa mendatang, baik pada tingkat nasional maupun rumah tangga, harus menjadi perhatian utama dalam pembangunan pertanian (Diantoro *et al.* 2009).

Untuk memenuhi kebutuhan beras dari produksi dalam negeri, pemerintah telah menetapkan sasaran produksi padi tahun 2015 yakni 73,4 juta ton gabah kering giling (Kementerian Pertanian 2015). Strategi untuk mencapai target produksi tersebut di antaranya ialah meningkatkan produktivitas, memperluas area dan mengoptimalkan penggunaan lahan, menurunkan konsumsi beras, dan menyempurnakan manajemen

gerakan massal Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN).

Salah satu masalah dalam upaya peningkatan produksi beras ialah serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). OPT adalah organisme hidup yang keberadaannya tidak dikehendaki atau menyebabkan kerusakan pada tanaman dan mengurangi hasil, seperti hama, penyakit, dan gulma (Pal dan Gupta 1994; Kogan 1998; Putman 2006; EPA 2005). Berbagai jenis OPT menyerang tanaman padi sejak di persemaian hingga panen. Beberapa OPT penting tanaman padi ialah penyakit blas (Gouramanis 1997; Muñoz *et al.* 2007), hawar daun bakteri (Wen He *et al.* 2010; Sudir *et al.* 2013), tungro (Widiarta *et al.* 2003), tikus (Singleton *et al.* 2004; Singleton 2007), penggerek batang padi, dan wereng batang cokelat (Baehaki 1998). Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan (2015) melaporkan bahwa 445.001 ha sawah terserang OPT dan 2.424 ha mengalami gagal panen. OPT menyebabkan kehilangan hasil antara 24–41% (Savary dan Willocquet 2000; Sparks *et al.* 2012) atau rata-rata 37% (Sparks *et al.* 2012).

Penggunaan pestisida menjadi pilihan utama petani untuk menekan serangan OPT, padahal menurut Laba dan Trisawa (2008), penggunaan pestisida dapat menimbulkan dampak negatif terhadap hama utama dan organisme bukan sasaran. Dampak tersebut berupa munculnya resistensi dan resurgensi serangga hama serta terancamnya populasi musuh alami dan organisme bukan sasaran. Beberapa jenis insektisida telah menimbulkan resurgensi pada wereng cokelat, dengan gejala meningkatnya jumlah telur, reproduktivitas/keperidian, stadia nimfa, dan lama hidup serangga dewasa. Tercatat 23 jenis insektisida menimbulkan resurgensi terhadap wereng cokelat (Laba dan Trisawa 2008). Menurut Villareal (1999), ketika terjadi epidemi tungro di Filipina pada tahun 1998, petani melakukan penyemprotan pestisida sipermetrin setiap minggu. Namun, pengendalian ini tidak efektif mengurangi infeksi penyakit tungro, tetapi justru menyebabkan resurgensi pada wereng sebagai vektor penyakit tungro.

Alternatif pengendalian OPT yang cukup efektif yaitu menggunakan varietas tahan. Pemerintah melalui Kementerian Pertanian telah melaksanakan program Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT) yang salah satunya menekankan penggunaan varietas unggul baru (VUB) sebagai komponen teknologi dasar. Sejak era Revolusi Hijau pada tahun 1970-an hingga saat ini, varietas unggul merupakan teknologi yang dominan peranannya dalam meningkatkan produksi padi (Las 2004). Hasanuddin (2002) menyatakan sumbangan peningkatan produktivitas VUB terhadap produksi padi nasional mencapai 56%. Sementara Fagi *et al.* (2001) memperkirakan kontribusi interaksi air irigasi, VUB, dan pemupukan terhadap laju kenaikan produksi padi mencapai 75%.

Pada era tahun 1970-an hingga sebelum swasembada beras pada tahun 1984, pembentukan varietas unggul padi

diarahkan pada peningkatan produktivitas. Pada periode ini pemerintah mengintroduksi varietas-varietas padi dari International Rice Research Institute (IRRI) yang memiliki hasil tinggi (4,5–5,5 t GKP/ha) seperti PB5 dan PB8 (Las 2004). Karakteristik yang menonjol dari varietas era ini ialah sangat responsif terhadap pemupukan, hasil tinggi, umur pendek, dan jumlah anakan banyak. Dalam perkembangannya, varietas tersebut diperbaiki rasa nasinya menjadi enak, pulen, dan tahan terhadap OPT. Bahkan dalam beberapa dekade terakhir, perakitan varietas unggul ditujukan untuk menghasilkan varietas yang berproduksi tinggi serta tahan terhadap cekaman lingkungan, termasuk serangan OPT, antara lain varietas Inpari dan Inpara yang dihasilkan Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (Suprihatno *et al.* 2012). Tulisan ini menginformasikan peran penggunaan varietas unggul tahan OPT dalam menekan serangan OPT sekaligus mendukung pencapaian swasembada beras nasional.

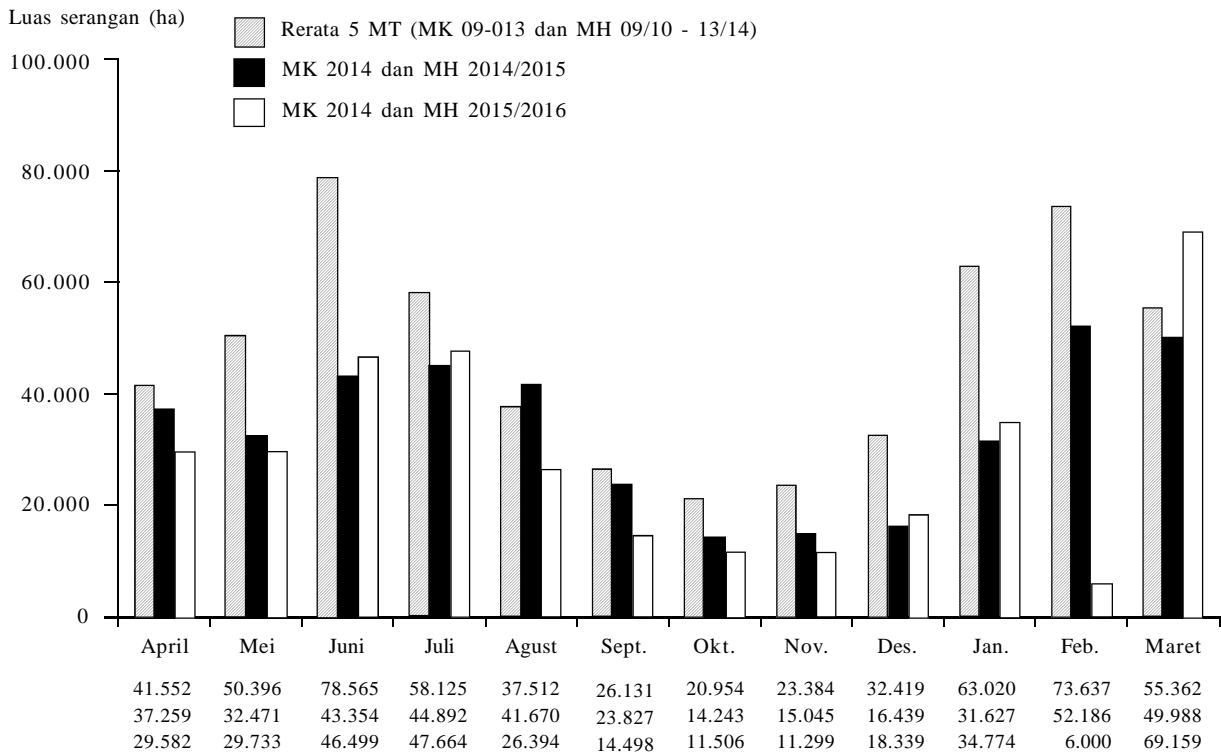
PERMASALAHAN OPT DALAM USAHA BUDI DAYA PADI

OPT menjadi salah satu masalah utama dalam budi daya padi. Gambar 1 menyajikan luas serangan OPT penting seperti penggerek batang padi, wereng batang coklat, tikus, tungro, blas, dan HDB pada pertanaman padi di Indonesia. Pada MK 2014-MH 2014/2015, luas serangan OPT mencapai 217.014 ha (3,23% dari luas tanam) dan 1.270 ha di antaranya mengalami puso.

Serangan OPT menyebar hampir di seluruh wilayah sentra produksi padi di Indonesia, termasuk di Sumatera Selatan. Berdasarkan Laporan Balai Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Selatan (2014), luas serangan OPT di Sumatera Selatan pada tahun 2013 mencapai 19.854 ha. Tingginya serangan OPT ini diduga berkaitan dengan teknik budi daya padi yang lebih mengandalkan penggunaan pestisida kimia tanpa memerhatikan varietas yang ditanam.

Beberapa patogen terindikasi telah berubah menjadi lebih virulen sehingga makin memperparah kerusakan tanaman. Berdasarkan laporan dan pengamatan di lapangan, beberapa varietas yang ditanam berubah menjadi rentan terhadap serangan penyakit seperti blas dan HDB. Sudir *et al.* (2013) melaporkan sebaran patotipe HDB di Sumatera Selatan yang meliputi 65 isolat (58,0%) patotipe III, 28 isolat (25%) patotipe IV, dan 19 isolat (17,0%) patotipe VIII. Patotipe III dominan di Kabupaten OKI, OKU Timur, OKU dan Lahat, patotipe IV dominan di Kabupaten Muara Enim, dan patotipe VIII dominan di Kabupaten Banyuasin. Tingkat keparahan penyakit HDB yang tinggi umumnya dijumpai pada varietas padi yang tidak memiliki gen ketahanan atau hanya memiliki gen ketahanan terhadap patotipe tertentu.

Beberapa VUB padi memiliki ketahanan yang beragam terhadap patotipe HDB (Tabel 1). Varietas Angke, Conde, Inpari 1, dan Inpari 4 tahan terhadap semua patotipe HDB.



Gambar 1. Tingkat serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) pada padi di Indonesia, 2009–2015 dan MH 2015/2016. (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan 2016).

Tabel 1. Tingkat ketahanan beberapa varietas padi terhadap patotipe hawar daun bakteri.

Varietas	Tingkat ketahanan terhadap patotipe HDB		
	III	IV	VIII
Ciherang	Tahan	Rentan	Rentan
Inpara 1	Tahan	-	-
Conde	Tahan	Tahan	Tahan
Angke	Tahan	Tahan	Tahan
Mekongga	-	-	Agak tahan
Inpari 1	Tahan	Rentan	Rentan
Inpari 4	Tahan	Tahan	Tahan
Inpari 6	Tahan	Tahan	Tahan
Inpari 10	Agak tahan	Agak rentan	Agak rentan
Inpari 27	Tahan	Agak rentan	Agak rentan
Inpari 30	Agak rentan	Rentan	Rentan
Inpari 41	Agak tahan	Rentan	Rentan
Situ Bagendit	Agak tahan	Agak tahan	-
Ciliwung	-	Agak tahan	-
IR42	Rentan	Rentan	Rentan
IR64	-	Agak tahan	-

Sumber: Jamil *et al.* (2015).

Sebaliknya, varietas Ciherang, Inpari 30, dan IR42 rentan terhadap hampir semua patotipe HDB. Hasil kajian Syahri *et al.* (2014) di lahan irigasi Kabupaten OKU Timur Sumatera Selatan menunjukkan bahwa penggunaan varietas tahan Inpari 4 dan Inpari 6 yang dikombinasikan dengan penyemprotan biopestisida efektif menekan

serangan penyakit HDB hingga 100% dan mengurangi penggunaan pestisida kimiawi di tingkat petani.

Dinamika perkembangan dan serangan OPT di suatu daerah dapat disebabkan oleh dampak perubahan iklim. Ogawa *et al.* (2011) menyatakan faktor-faktor yang memengaruhi ketahanan atau kerentanan tanaman

terhadap suatu patogen mencakup cahaya matahari, suhu saat penyakit berkembang, latar belakang genetik kultivar, konsentrasi inokulum, dan virulensi strain patogen. Hal ini diperkuat oleh Koesmaryono dan Sugiarto (2011) bahwa iklim memengaruhi kehidupan dan dinamika populasi hama dan patogen serta serangannya pada tanaman padi. Peningkatan suhu minimum pada rentang tertentu akan meningkatkan luas serangan OPT, seperti wereng coklat. Oleh karena itu, penggunaan varietas tahan dapat menjadi teknologi yang efektif untuk mengurangi risiko serangan OPT yang makin meningkat seiring dinamika perubahan iklim.

Penggunaan pestisida yang tidak tepat dapat memperparah serangan OPT. Pestisida menjadi pilihan utama petani karena dampaknya langsung menekan serangan OPT. Chai (2008) menyatakan, tanpa menggunakan pestisida, kehilangan hasil tanaman pangan mencapai 34% dan akan menurun 35–42% jika diaplikasikan pestisida (Liu dan Liu 2002).

Penggunaan pestisida di dunia terus meningkat seiring peningkatan luas tanam. Gambar 2 menunjukkan bahwa konsumsi pestisida di dunia pada tahun 2005 mencapai USD31.191 juta, dan 49% di antaranya merupakan insektisida, fungisida, dan bakterisida. Begitu pula penggunaan pestisida di Indonesia meningkat rata-rata 6,33%/tahun (Djunaedy 2009), namun di lapangan dapat mencapai 10–20%. Berdasarkan data Direktorat Pupuk dan Pestisida (2013, 2014), pada tahun 2013 terdapat 2.810 nama dagang pestisida yang terdaftar dan pada tahun 2014 meningkat menjadi 3.005 nama dagang.

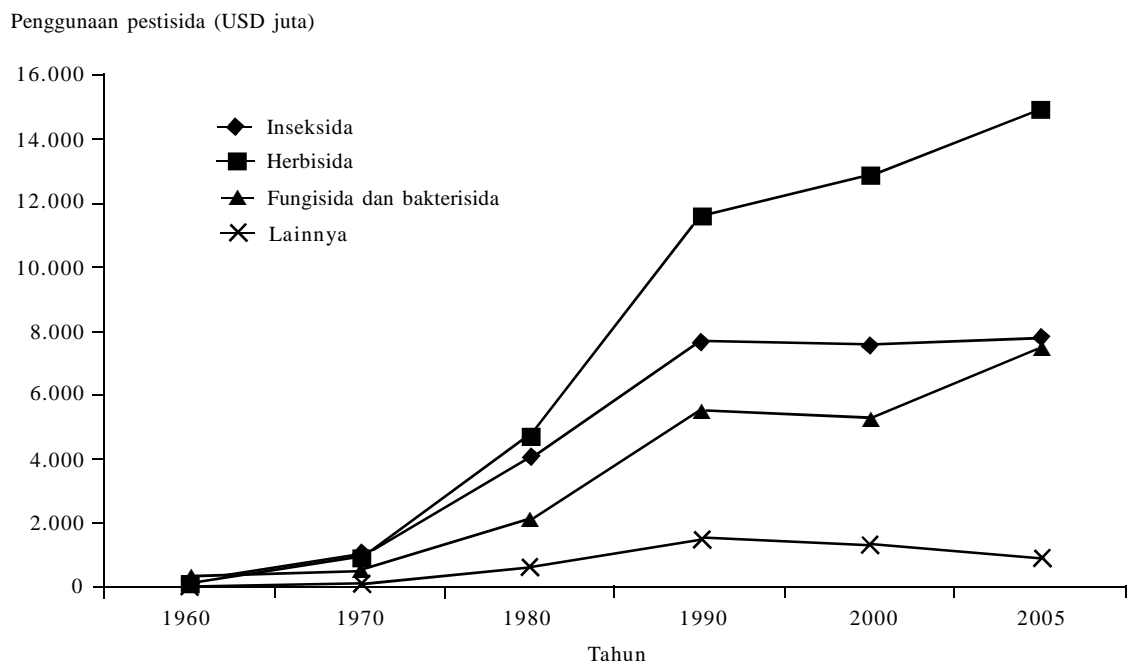
Penggunaan pestisida secara intensif telah menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan ekosistem, seperti munculnya ledakan hama sekunder, resistensi dan

resurgensi hama, serta musnahnya musuh alami. Meilin dan Praptana (2014) melaporkan, aplikasi insektisida dapat menurunkan kemampuan parasitoid dalam mengendalikan serangga hama. Purwanta dan Rauf (2000) sebelumnya melaporkan bahwa aplikasi insektisida menurunkan kelimpahan musuh alami hama antara 20–78%. Widaningsih (2001) menyatakan penggunaan pestisida menurunkan jumlah populasi predator pada ekosistem sawah. Jumlah populasi predator pada pertanaman dengan PHT sebesar 812 per 100 rumpun dan pada pertanaman non-PHT sebesar 381 per 100 rumpun.

PERAN VARIETAS UNGGUL DALAM MENEKAN SERANGAN OPT

Varietas tahan dapat menjadi andalan dalam menekan serangan OPT pada tanaman padi (Herlina dan Silitonga 2011; Muslim *et al.* 2012; Iswanto *et al.* 2015). Varietas tahan OPT juga memiliki daya hasil yang lebih tinggi dibanding varietas rentan. Sudir (2010) menyatakan penggunaan varietas unggul berpengaruh nyata terhadap keparahan penyakit hawar daun bakteri, hawar daun jingga, hawar pelepah, dan bercak daun *Cercospora*. Perbedaan virulensi penyakit disebabkan adanya interaksi antara gen tahan pada masing-masing varietas dengan gen virulen pada patogen.

Hasil kajian Syahri dan Somantri (2014) menunjukkan varietas padi Inpari 10, Inpari 12, dan Inpari 14 yang ditanam pada lahan rawa lebak relatif tahan terhadap serangan OPT, dengan tingkat serangan penyakit blas daun hanya 5%. Sementara hasil observasi di Banyuasin



Gambar 2. Penggunaan pestisida di dunia, 1960–2005 (Xu 1997 dalam Zhang *et al.* 2012).

Sumatera Selatan memperlihatkan bahwa varietas Inpari 22 yang ditanam petani tidak terserang penyakit blas, sedangkan varietas Ciherang, IR42, dan IR64 terserang parah (komunikasi pribadi dengan petani dan penyuluh di Kecamatan Air Saleh Kabupaten Banyuwasin, 7 Januari 2015). Sudir *et al.* (2013) melaporkan dari 122 sampel padi yang terinfeksi penyakit HDB, satu sampel merupakan VUB yakni Inpari 3, sedangkan sisanya merupakan varietas yang telah lama ditanam petani seperti Ciherang, Ciliwung, Lokal, IR42, IR64, dan hibrida.

Meski penggunaan varietas tahan sangat penting untuk menekan serangan OPT, penanaman varietas tahan secara terus-menerus tidak akan cukup untuk membendung serangan OPT. Hal ini karena beberapa OPT memiliki kemampuan beradaptasi dan membentuk biotipe/strain baru yang dapat menyebabkan ketahanan varietas patah (Dianawati dan Sujitno 2015; Iswanto *et al.* 2015). Oleh karena itu, diperlukan kombinasi beberapa strategi pengendalian. Penerapan pengendalian terpadu yang menggabungkan beberapa cara pengendalian merupakan strategi yang tepat (Widiarta dan Suharto 2000; Baehaki 2009). Pengendalian penyakit yang patogennya mudah membentuk ras baru dapat menggunakan pergiliran varietas tahan (Sutami *et al.* 2001; Sudir *et al.* 2013). Pengaturan waktu tanam dan pola tanam dapat menekan serangan hama tikus (Anggara dan Sudarmadji 2011) dan penyakit tungro (Sama *et al.* 1991). Pemupukan berimbang dengan memberikan pupuk P dan K serta pengaturan jarak tanam juga dapat menekan intensitas serangan OPT (Wood (1974 *dalam* Supriatna 2003).

PERAN VARIETAS UNGGUL DALAM MENINGKATKAN PRODUKSI PADI

Hingga tahun 2012 Kementerian Pertanian telah melepas 493 varietas unggul (Utama 2015) dan pada periode 2010–2015 telah dilepas 57 varietas unggul padi, yang terdiri atas 31 varietas padi sawah, 6 varietas padi rawa, 9 varietas padi gogo, dan 11 varietas padi hibrida (Jamil *et al.* 2015). Penggunaan varietas unggul mampu meningkatkan produksi padi secara nyata karena hasilnya relatif tinggi dan stabil serta memiliki tingkat ketahanan yang tinggi terhadap hama penyakit (Balitbangtan 2006). Varietas unggul merupakan salah satu inovasi teknologi yang memberikan kontribusi cukup nyata terhadap peningkatan produksi padi (Las 2003). Penggunaan varietas unggul yang diikuti pemupukan dan pengairan yang tepat memberikan kontribusi terhadap peningkatan produktivitas padi (Sirappa *et al.* 2007). Sumbangan peningkatan produktivitas VUB terhadap produksi padi nasional mencapai 56% (Hasanuddin 2002). Hasil evaluasi Bank Dunia menjelang swasembada beras 1984 menyebutkan penanaman varietas unggul modern menyumbang 5% terhadap laju kenaikan produksi padi (Fagi *et al.* 2001). Hossain *et al.* (2006) menyatakan

penyebarluasan varietas modern di Bangladesh memberikan kontribusi 2,3% terhadap laju peningkatan produksi per tahun.

VUB padi yang dihasilkan Balitbangtan memiliki karakteristik dan keunggulan tertentu (Tabel 2). Selain berdaya hasil tinggi, sebagian besar VUB tersebut tahan terhadap penyakit hawar daun bakteri, tungro, blas maupun hama wereng. Beberapa VUB tahan terhadap cekaman lingkungan, seperti rendaman atau keracun Fe dan Al (Gambar 3).

Selain berdaya hasil tinggi, VUB juga memiliki keunggulan spesifik. Kondisi agroekosistem Sumatera Selatan yang terdiri atas rawa lebak, pasang surut, lahan kering dan irigasi tentunya memerlukan VUB yang spesifik dan adaptif terhadap karakteristik agroekosistem tersebut.

Keberlanjutan pertanian antara lain ditentukan oleh penggunaan varietas tahan hama penyakit dan hemat energi. Usaha untuk menghasilkan varietas yang hemat energi di antaranya ialah dengan mengubah tipe tanaman C3 menjadi C4, atau mengubah arsitektur tanaman menjadi lebih produktif, misalnya padi tipe baru dengan anakan sedikit dan bentuk daun yang memiliki kemampuan lebih tinggi untuk berfotosintesis sehingga dapat meningkatkan hasil (Cantrell 2004 *dalam* Baehaki 2009).

PERMASALAHAN DALAM ADOPSI VARIETAS UNGGUL PADI DAN UPAYA MENGATASINYA

Penyebaran VUB padi di Sumatera Selatan masih relatif lambat dan terbatas pada daerah tertentu (Soehendi dan Syahri 2012). Varietas yang dominan ditanam petani merupakan varietas lama yang telah menurun ketahanannya terhadap cekaman biotik maupun abiotik, misalnya penyakit dan rendaman di lahan rawa lebak. Varietas Ciherang yang dilepas pada tahun 2000 masih mendominasi pertanaman padi di Sumatera Selatan dengan luas tanam 321.118 ha (39,03%), diikuti varietas Ciliwung 170.625 ha (20,74%).

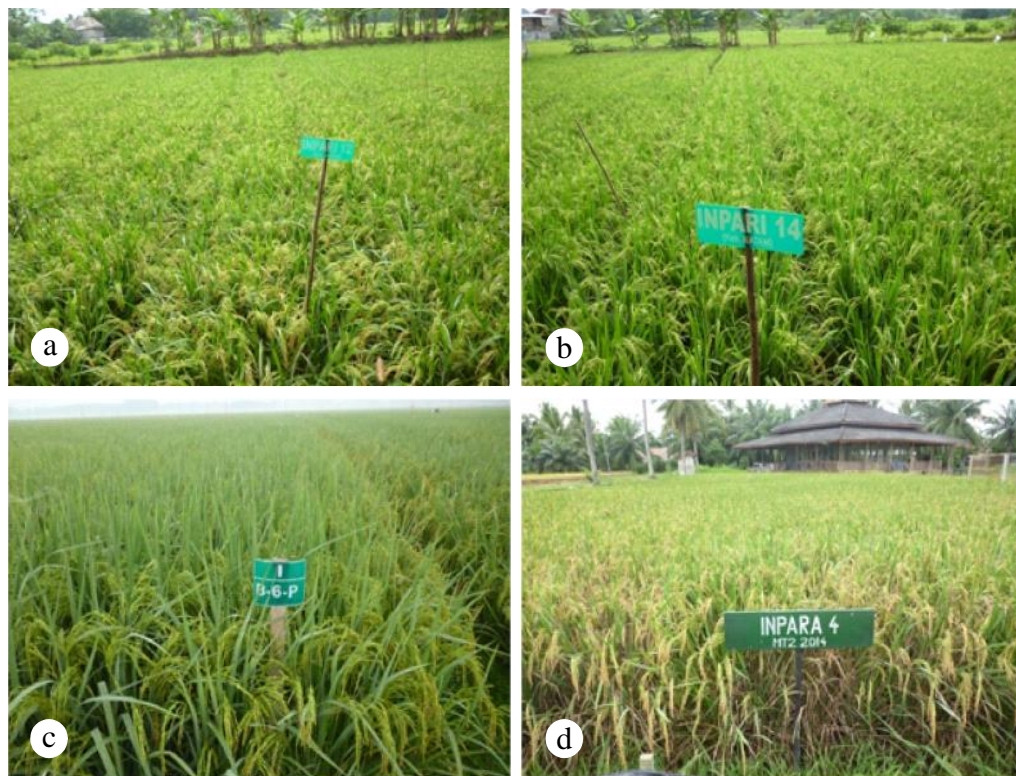
Data terbaru tahun 2014 menunjukkan varietas Ciherang masih mendominasi pertanaman padi di Sumatera Selatan dengan luas area 635.195 ha (74,83% dari luas tanam), varietas ciliwung 72.867 ha, varietas lokal 68.780 ha, IR42 29.187 ha, dan varietas lain kurang dari 14.000 ha. Bahkan sampai tahun 2013, Ciherang masih mendominasi pertanaman padi di Indonesia dengan luas tanam mencapai 37,1% (Direktorat Perbenihan 2014).

Dari 80 VUB yang berkembang di petani, Way Apoburu, Ciliwung, Membramo, Ciherang, dan Widas adalah yang paling banyak ditanam petani setelah IR64 (Las *et al.* 2004). Pada tahun 2002, luas areal tanam IR64 secara nasional tercatat 45,5%. Hal ini memberikan gambaran bahwa adopsi VUB oleh petani masih relatif lambat sehingga diperlukan upaya yang berkelanjutan dalam sosialisasi VUB tersebut (Soehendi dan Syahri

Tabel 2. Karakteristik dan keunggulan beberapa varietas unggul (VUB) padi hasil Balitbangtan.

Varietas	Umur Tanaman (hari)	Potensi hasil (t/ha)	Tekstur nasi	Keunggulan
Padi rawa				
Inpara 1	131	6,47	Pera	Agak tahan wereng batang coklat (WBC) biotipe 1 dan 2. Tahan hawar daun bakteri (HDB) patotipe III. Tahan blas
Inpara 2	128	6,08	Pulen	Agak tahan WBC biotipe 2. Tahan HDB patotipe III. Tahan blas
Inpara 3	127	5,6	Pera	Agak tahan WBC biotipe 3. Tahan blas ras 101, 123, 141, dan 373
Inpara 4	135	7,6	Pera	Agak tahan WBC biotipe 3. Tahan HDB patotipe IV dan VIII
Inpara 5	115	7,2	Sedang	Tahan HDB patotipe IV dan VIII
Padi sawah irigasi				
Inpari 1	108	10	Pulen	Tahan WBC biotipe 2 Tahan HDB strain III, IV dan VIII
Inpari 2	115	7,3	Pulen	Agak tahan WBC biotipe 1,2,3 Agak tahan HDB strain III. Agak tahan tungro inokulum 013 dan 031
Inpari 3	110	7,52	Pulen	Agak tahan WBC biotipe 1 dan 2 Agak tahan HDB strain III. Agak tahan tungro inokulum 073, 013, dan 031
Inpari 4	115	8,80	Pulen	Agak tahan HDB strain III dan IV Agak tahan tungro inokulum 073 dan 031
Inpari 5	115	7,20	Pulen	Agak tahan WBC biotipe 1, 2, 3 Agak tahan HDB strain III Agak tahan tungro inokulum 031 dan 013

Sumber: Suprihatno *et al.* (2012).



Gambar 3. Pertumbuhan varietas unggul padi Inpari 12 (a) dan Inpari 14 (b) di lahan rawa lebak, Inpari 6 di lahan sawah irigasi (c), dan Inpara 4 di lahan pasang surut Sumatera Selatan (d).

Tabel 3. Hasil varietas unggul baru (VUB) padi dibanding varietas lokal/eksisting di beberapa sentra produksi.

Sentra produksi	VUB vs Pemanding	Hasil (t/ha)	Selisih hasil (t/ha)	Referensi
Sumatera Barat	Inpari 12 vs Anak Daro	7,70 vs 4,05	1,88	Azwir <i>et al.</i> (2014)
	Inpari 12 vs Batang Piaman	7,80 vs 5,85	1,78	
	Tukad Unda vs IR42	6,50 vs 6,44	0,56	
Kalimantan Tengah	Inpari 20 vs eksisting	6,56 vs 3,92	2,64	Suparman (2014)
	Kepulauan Riau	Inpari 13 vs Ciherang	6,50 vs 2,80	
Sumatera Selatan	Inpari 4 vs Ciherang	3,80 vs 2,80	1,00	Suparwoto dan Waluyo (2011)
	Inpara 1 vs Ciherang	7,43 vs 6,50	0,93	
Jawa Tengah	Inpara 2 vs Ciherang	7,40 vs 6,50	0,90	Sularno (2012)
	Jawa Barat	Inpari 6 vs Conde	8,33 vs 6,83	
Jawa Barat	Situ Bagendit vs IR64	6,42 vs 6,26	0,12	Nurhati <i>et al.</i> (2008)
	Cigeulis vs Ciherang	6,61 vs 6,42	0,19	

2012. Hasil sosialisasi varietas padi rawa di Kabupaten Lahat, Ogan Ilir, OKI, Banyuasin, Musi Banyuasin, dan Muara Enim menunjukkan varietas padi rawa memiliki produktivitas sangat tinggi, bahkan melebihi potensi hasilnya yang berkisar antara 4,02–8,30 t/ha (Thamrin *et al.* 2010). Darwis *et al.* (2013) melaporkan dari 533.122 ha, area tanam padi di Kalimantan Selatan, 45,22% masih menggunakan varietas produksi rendah (VPR).

Penggunaan benih bermutu dan berlabel di Indonesia baru sekitar 30% (Pujiharti 2010). Kondisi ini disebabkan (1) ketersediaan benih belum memenuhi enam tepat, (2) sistem pendistribusian dan pemasaran benih belum berkembang, (3) kemampuan dan keterampilan penangkar benih belum optimal, dan (4) petani masih banyak menggunakan benih lokal setempat dan harga benih bermutu relatif mahal. Sementara itu, Samaullah (2007) menyatakan beberapa faktor yang menyebabkan lambatnya pengembangan VUB adalah (1) keunggulan VUB tidak sebanding dengan varietas yang telah ada, (2) industri benih belum berminat mengembangkan VUB, dan (3) masih terbatasnya penyediaan benih sumber untuk perbanyak benih secara komersial. Tingkat komersialisasi VUB ditentukan oleh produktivitas, kesesuaian mutu produk dengan selera konsumen, ketahanan terhadap hama dan penyakit, harga jual produk, dan ketersediaan benih. Purwanto *et al.* (2012) menambahkan beberapa sifat VUB yang menjadi pertimbangan bagi petani untuk menggunakannya yaitu umur, tinggi tanaman, anakan produktif, ketahanan terhadap OPT, dan hasil. Produktivitas kini bukan menjadi masalah lagi dalam adopsi karena sebagian besar daya hasil VUB lebih tinggi dibanding varietas yang telah berkembang di tingkat petani. Permasalahan utamanya ialah terbatasnya ketersediaan benih VUB karena minimnya benih sumber. Produksi benih bersertifikat di Indonesia masih rendah, yakni sekitar 39% (tahun 2000) dan 48% (tahun 2004) dari total kebutuhan benih (Direktorat Perbenihan 2005). Harga benih unggul juga mahal terutama bagi daerah yang jauh dari sumber benih. Nurhati *et al.* (2008) menyatakan sebenarnya petani menyukai VUB, tetapi ketersediaan benih masih sangat

terbatas. Sistem pendistribusian benih secara formal yang cukup panjang juga menjadi penyebab lambatnya adopsi VUB. Selain itu, keterbatasan informasi dan ketersediaan stok benih menjadi penghambat dalam penyebarluasan VUB.

Daya hasil yang tinggi belum menjamin VUB mudah diadopsi petani. Hasil kajian Syahri *et al.* (2013) menunjukkan varietas Inpari 12 yang memiliki produktivitas tinggi dan berumur genjah kurang disukai petani karena rasa nasinya pera. Oleh karena itu, dalam mengenalkan VUB kepada petani diperlukan pengujian preferensi mereka terhadap VUB yang dikenalkan. Sudarwati *et al.* (2014) menyatakan uji preferensi petani dapat digunakan dalam memperkenalkan VUB padi, di mana petani secara langsung dapat menilai dan memilih varietas unggul padi yang telah dilepas. Penilaian dapat dilakukan pada mutu fisik gabah (warna dan bentuk gabah), mutu beras (warna, bentuk, aroma), organoleptik nasi (warna, kilap, kepulenan, aroma dan rasa), dan penerimaan petani secara umum.

Trisnawati *et al.* (2013) menambahkan tingkat preferensi konsumen sangat menentukan penerimaan varietas unggul oleh petani. Penerimaan varietas dapat diketahui secara subyektif melalui uji organoleptik dan secara obyektif dengan menggunakan instrumen seperti alat uji *instron*, *texturometer*, *plastograf* dan *viskoelastograf*. Preferensi terhadap mutu beras ditentukan oleh tingkat kepulenan, kemekaran, aroma, warna, dan rasa nasi.

Untuk mempercepat adopsi VUB padi diperlukan (1) peran pemerintah daerah dalam hal kebijakan dalam bentuk peraturan daerah (Perda) peningkatan produksi padi, (2) penjaminan sumber permodalan (bank) sehingga petani dapat memperoleh pinjaman modal usaha, (3) jaminan penyediaan *input* terutama benih bermutu, (4) jaminan pemasaran dan harga jual gabah petani, (5) perbaikan infrastruktur pengairan dan jalan usaha tani, (6) pengembangan kemitraan yang harmonis antarpemangku kepentingan sehingga ada satu kesatuan tindak dalam menghadapi persoalan usaha tani padi, (7) mendorong terjalannya hubungan dengan sumber informasi teknologi

dan pasar *output* sehingga petani terhindar dari risiko kegagalan dalam mengembangkan VUB padi, (8) melakukan reformasi, reorientasi dan revitalisasi kelembagaan petani dengan memberdayakan dan melibatkan petani dalam perencanaan, implementasi, dan monitoring kegiatan, (9) penguatan kelembagaan penyuluhan pertanian sehingga penyuluh dapat menjadi mitra petani dalam mengembangkan usaha tani, dan (10) pendekatan dengan tokoh masyarakat melalui peningkatan intensitas pertemuan formal maupun informal seperti mimbar sarasehan dan forum penangkar benih (Hendayana 2012).

Pembentukan Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS) di tingkat lokal dapat menjadi solusi dalam pengembangan varietas unggul di tingkat petani. Pembentukan UPBS bertujuan untuk memproduksi dan mengelola benih sumber tanaman dengan penerapan sistem jaminan mutu, sehingga benih yang dihasilkan bermutu tinggi Balitbangtan (2011). Pengembangan UPBS memberikan manfaat, antara lain (1) tersedianya benih sumber tanaman dengan penerapan sistem sertifikasi mutu, (2) percepatan penyebaran dan adopsi VUB, (3) implementasi sistem perbenihan dan produksi benih sumber dengan baik, dan (4) teratasinya masalah penyediaan benih sumber bermutu sepanjang waktu, musim, dan lokasi Arsyad *et al.* (2011). UPBS di BPTP yang memiliki kompetensi dan memenuhi persyaratan sebagai produsen benih sumber berkewajiban memproduksi benih dasar (BD) dan benih pokok (BP) untuk mendukung program benih pemerintah dan memenuhi kebutuhan benih untuk kegiatan lainnya. Dalam pelaksanaannya, BPTP melakukan koordinasi dan sinkronisasi dengan Dinas yang menjalankan tugas dan fungsi dalam bidang pertanian di provinsi/kabupaten, Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih, Balai Benih, dan institusi perbenihan lain yang terkait dengan pelaksanaan kegiatan produksi benih sumber. Koordinasi juga dilakukan dengan produsen benih sebar untuk memperluas penyaluran benih sumber (Balitbangtan 2011).

STRATEGI PENGEMBANGAN VUB PADI

Penggunaan VUB memberikan kontribusi cukup besar terhadap peningkatan produksi padi (Kamandalu *et al.* 2011). Oleh karena itu, diperlukan strategi pengembangan penerapan varietas unggul melalui langkah-langkah sebagai berikut.

Memperkuat Kesenambungan Ketersediaan Benih

Permasalahan yang dihadapi industri perbenihan ialah menjaga kesinambungan produksi karena minimnya orientasi bisnis dan *political will* untuk menyuplai benih murah kepada petani (Ilyas 2003 dalam Kamandalu *et al.*

2011). Permasalahan utama yang dihadapi produsen dan penyalur benih ialah benih yang diinginkan petani berbeda dengan yang beredar di pasar, kelangkaan benih pada musim tanam, dan adanya komplain dari petani karena kualitas benih berlabel tidak sesuai dengan harapan (Sularno 2005). Akan menjadi ironis bila di satu sisi petani dituntut untuk meningkatkan produksi dan keuntungan melalui penggunaan VUB, namun saat petani membutuhkan benihnya tidak tersedia (Sularno 2012). Menurutnya, usaha tani akan berhasil apabila tercapai empat tepat, yaitu *input* tersedia saat dibutuhkan, volume sesuai kebutuhan, saat dibutuhkan tepat waktu, dan harga terjangkau oleh petani. Manfaat suatu varietas akan dirasakan petani apabila benih tersedia dalam jumlah yang cukup dengan harga yang sesuai. Dengan demikian, dalam pertanian modern, benih berperan sebagai *delivery mechanism* yang menyalurkan teknologi kepada petani dan pengguna lainnya (Rachman *et al.* 2000).

Upaya lain yang dapat ditempuh untuk menjaga kesinambungan ketersediaan benih adalah memperbaiki dan mengembangkan penyediaan benih melalui sistem jabalsim (jaringan benih antarlampung dan antarmusim). Pada perbenihan kedelai, sistem jabalsim memberikan manfaat yaitu (1) meminimumkan risiko akibat penyimpanan benih yang relatif lama sehingga daya tumbuh benih dapat dipertahankan, (2) memudahkan petani untuk secara cepat mengadopsi benih varietas unggul, dan (3) memberikan peluang penyebaran varietas unggul secara cepat dan meluas sesuai dengan permintaan pasar (Sutrisno dan Rozi 2013).

Penyebaran Informasi Mengenai Keunggulan Benih

Informasi mengenai keunggulan suatu varietas diperlukan untuk mempercepat adopsi benih varietas unggul. Puspadi *et al.* (2011) menyatakan, penyediaan benih padi dapat ditempuh di antaranya dengan menyampaikan informasi deskripsi varietas padi yang baru dilepas kepada penangkar dan mengidentifikasi kesukaan petani terhadap benih VUB melalui pengujian preferensi.

Penguatan Kelembagaan Benih di Tingkat Daerah

Pengembangan VUB padi untuk mendukung peningkatan produksi padi antara lain dilaksanakan di Sumatera Selatan. Salah satu upaya yang dilakukan ialah membentuk UPBS di BPTP Sumatera Selatan sejak tahun 2011. UPBS bersama petani penangkar benih telah berhasil memperbanyak VUB yang dihasilkan Balitbangtan. Sejak tahun 2011–2014, berbagai kelas benih padi unggul telah menyebar di beberapa agroekosistem di Sumatera Selatan (Tabel 4). Untuk memperkuat perbenihan dan menjamin benih yang

Tabel 4. Produksi dan distribusi benih padi hasil Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS) BPTP Sumatera Selatan, 2011 > 2014.

Tahun/ varietas	Kelas benih	Produksi (kg)	Lokasi produksi	Lokasi distribusi	Jumlah terdistribusi (kg)	Jumlah ditanam petani (kg)
2011						
Inpari 10 Laeya	ES	1.188	OKI	Empat Lawang, Lahat, OKI, OKU Timur, Banyuasin	1.188	527
Inpari 4	ES	2.211	OKI	OKU Timur, OKI, Empat Lawang, Banyuasin	2.211	795
Inpari 3	ES	500	OKI	Empat Lawang, OKI, OKU Timur	500	80
Total		3.899			3.899	1.402
2012						
Situ Bagendit	ES	2.350	OKU Timur	OI, Banyuasin, OKI	2.350	2.350
Inpari 14 Pakuan	ES	700	OKU Timur	Banyuasin, OKI, Empat Lawang, Lahat, OKU Timur, OI, OKU Selatan	700	601
Inpari 13	ES	2.100	OKU Timur	Lahat, Banyuasin, OKI, Pagar Alam, Empat Lawang, OKU Timur, Musi Rawas	2.100	2.096
Inpari 13	SS	620	OKU Timur	Banyuasin, Palembang, OKU Timur	620	600
Inpari 12	SS	800	OKU Timur	Lahat, Palembang, Empat Lawang, OKI, OKU Timur, Muba, Muara Enim, Musi Rawas, OI, Palembang	800	671
Inpari 10 Laeya	ES	1.950	OKU Timur	OKI, Empat Lawang, Pagar Alam, Banyuasin, Muba, Lahat	1.950	696
Inpari 10 Laeya	SS	600	OKU Timur	Lahat, Lampung, Banyuasin, OI, Palembang, OKI	600	595
Inpari 4	ES	1.600	OKU Timur	Lahat, Banyuasin, OKI, Empat Lawang, OKU, Muba, OI	1.600	1.221
Inpari 4	SS	1.450	OKU Timur	Lampung, Banyuasin, Palembang, OKU Timur, OKI		
Inpari 1	SS	370	OKU Timur	Lahat, OI, Palembang, Banyuasin, OKI, Muba, OKU Timur	370	290
Total		12.540			12.540	10.525
2013						
Situ Bagendit	ES	3.300	OKU Timur	OKI, OI, Banyuasin	3.300	2.590
Situ Bagendit	ES	3.150	OKU Timur	Banyuasin, OKI	3.150	3.150
Inpari 6 Jete	FS	1.650	OKU Timur	Banyuasin, OI, OKI, OKU Timur	1.650	1.630
Inpari 1	FS	2.680	OKU Timur	Banyuasin, OI, OKI, OKU Timur	2.680	855
Total		10.780			10.780	8.225
2014						
Situ Bagendit	ES	1.000	Musi Rawas	OKU Timur	1.000	1.000
Inpari 28 Kerinci	SS	640	Musi Rawas	Pagar Alam, OKU Timur, OKI	640	380
Inpago 4	FS	363	Musi Rawas	Pagar Alam, OKU Timur	363	363
Inpago 8	FS	500	Musi Rawas	OKU Timur	500	500
Mekongga	ES	3.040	OKU Timur	OI, OKU Timur	3.040	3.040
Inpari 20	ES	2.200	OKU Timur	OI, OKI	2.200	2.200
Inpari 26	SS	830	OKU Timur	OKI, Banyuasin, OKU Timur, OI	830	820
Inpari 22	SS	2.365	Musi Rawas	Banyuasin, OI, OKU Timur, Lubuk Linggau	2.365	2.360
Inpari 22	SS	2.200	OKU Timur	OKI, Lahat, OKU Timur, OI, Banyuasin	2.200	2.195
Inpari 15 Parahyangan	FS	1.350	OKU Timur	OKI, OKU Timur, Lahat, Pagar Alam	1.350	1.335
Inpari 6 Jete	SS	10.040	OKU Timur	Banyuasin, OKI, OKU Timur, OI, PALI, Musi Rawas	10.040	9.960
Inpari 22	FS	1.600	OKU Timur	OKU Timur, Musi Rawas, Lahat	1.600	1.600
Inpari 20	FS	650	OKU Timur	Lahat, OKU Timur	650	645
Inpara 6	FS	1.000	OKU Timur	OKU Timur, OKI, Musi Rawas	1.000	975
Total		27.778			27.778	27.373

Sumber: UPBS BPTP Sumatera Selatan (2015).

dihasilkan dapat didistribusikan secara cepat dan tepat, pada tahun 2015 BPTP Sumatera Selatan membuat model penangkaran benih padi sehingga bisa diketahui alur produksi hingga distribusi benih secara tepat.

Selain berperan dalam diseminasi benih unggul, BPTP juga ikut serta membina dan mengembangkan penangkar lokal sehingga ketersediaan benih yang bersifat spesifik lokasi dapat berkesinambungan. Model penangkaran benih berbasis komunitas dapat menjadi tulang punggung dalam menjaga ketersediaan benih. Menurut Arief dan Zubachtirodin (2012), penangkaran benih berbasis komunitas merupakan alternatif penyediaan benih bermutu di tingkat petani secara tepat waktu. Keberhasilan sistem penangkaran ini dapat dilihat pada penangkaran benih jagung komposit di beberapa negara di Afrika dan di Indonesia (NTT, NTB, Sulsel, Sulteng, Kalimantan Selatan).

Penguatan Permodalan dan Kemampuan Kelembagaan Perbenihan Lokal

Penangkar benih umumnya menghadapi masalah keterbatasan dalam penguasaan teknologi dan modal. Hal ini mengakibatkan benih yang dihasilkan berkualitas rendah sehingga tidak lulus sertifikasi. Kondisi ini diperparah oleh belum siapnya pasar bagi benih yang dihasilkan penangkar. Oleh karena itu, diperlukan dukungan pemerintah untuk memperkuat penguasaan teknologi dan permodalan kelembagaan perbenihan lokal. Keberlanjutan penangkaran benih sangat ditentukan oleh ketersediaan benih sumber, pasar yang siap menampung hasil benih, fasilitas penangkaran benih, dan kerja sama antara petani penangkar dengan lembaga perbenihan pemerintah dan swasta. Arief dan Zubachtirodin (2012) menyatakan bantuan pemerintah dalam penangkaran benih berbasis komunitas sebaiknya berupa permodalan, fasilitas penangkaran (alat prosesing dan penyimpan benih), serta memfasilitasi pemasaran benih.

KESIMPULAN

Penggunaan varietas unggul dapat menekan serangan OPT dan memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan produksi padi nasional. Namun, ketersediaan benih sering kurang memadai dan minat petani dalam mengembangkan varietas unggul masih rendah. Upaya berbagai pihak sangat diperlukan untuk menyebarkan penggunaan varietas unggul dan menjamin ketersediaan benih di tingkat petani. Penguatan kelembagaan perbenihan berperan penting dalam menyediakan benih. Perbaikan manajemen distribusi benih juga diperlukan agar benih yang dihasilkan penangkar dapat didistribusikan tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, M.A., J.S. Munarso, dan D.S. Damardjati. 2004. Ekonomi kualitas beras dan selera konsumen. *Dalam* Kasryno F. *et al.* (Ed.). *Ekomomi Padi dan Beras Indonesia*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Anggara, A.W. dan Sudarmaji. 2011. Pengendalian hama tikus terpadu. *Sinar Tani Edisi 17–23 Agustus 2011 No. 3419 Tahun XLI*. 5 hlm.
- Arief, R. dan Zubachtirodin. 2012. Model penangkaran benih jagung berbasis komunitas. *Iptek Tanaman Pangan 7(2)*: 116–122.
- Arsyad, D.M., J. Pitono, Zakiah, Erythrina, C. Syafitri, E.L. Meilina, Rahmawati, A. Yulianti, dan M. Sujud. 2011. *Petunjuk Pelaksanaan Unit Pengelola Benih Sumber Tanaman Lingkup Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Bogor.
- Azwir, A. Aziz, dan Winardi. 2014. Daya hasil tiga varietas padi unggul baru di enam kabupaten sentra produksi padi di Sumatera Barat. *Dalam* Satoto, U. Susanto, I.A. Rumati, dan B. Kusbiantoro (Ed.). *Prosiding Seminar Nasional 2013 Buku 1*: 203–209.
- Baehaki, S.E. 1998. Status hama wereng coklat, *Nilaparvata lugens* Stål. dan pengendaliannya pada tanaman padi di Indonesia. *Seminar PPS Lingkup Setdal Bimas*. Jakarta, 17 September 1998.
- Baehaki, S.E. 2009. Strategi pengendalian hama terpadu tanaman padi dalam perspektif praktek pertanian yang baik (*good agricultural practices*). *Pengembangan Inovasi Pertanian 2(1)*: 65–78.
- Balitbangtan (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian). 2006. *Pengelolaan tanaman terpadu (PTT) padi sawah irigasi*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 40 hlm.
- Balitbangtan (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian). 2011. *Pedoman Umum Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS)*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- BPTPH (Balai Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura) Propinsi Sumatera Selatan. 2014. *Laporan keadaan serangan beberapa OPT penting padi di Sumatera Selatan Tahun 2013*. BPTPH Propinsi Sumatera Selatan, Palembang.
- Chai, D.W. 2008. Understand the role of chemical pesticides and prevent misuses of pesticides. *Bull. Agric. Sci. Technol.* 1: 36–38.
- Dahono, Y. Zurriyati, S.H. Nasution, dan Jakoni. 2014. Uji adaptasi varietas unggul baru padi sawah terhadap produksi dan pendapatan petani di Kabupaten Natuna Provinsi Kepulauan Riau. *Dalam* Satoto, U. Susanto, I.A. Rumati, dan B. Kusbiantoro (ed.). *Prosiding Seminar Nasional 2013 Buku 1*: 235–241.
- Darwis, M., D.I. Saderi, N. Amali, dan Barnuwati. 2013. *Pengkajian pemetaan kebutuhan benih padi unggul dan pengembangan penangkar benih yang efisien di Kalimantan Selatan*. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*.
- Dianawati, N. dan E. Sujitno. 2015. *Kajian berbagai varietas unggul terhadap serangan wereng batang cokelat dan produksi padi di lahan sawah Kabupaten Garut, Jawa Barat*. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversiti Indonesia 1(4)*: 868–873.
- Diantoro, K., M. Munarsih, dan D. Soejono. 2009. Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi pada kelompok tani Patemon II di Desa Patemon Kecamatan Tlogosari Kabupaten Bondowoso. *J-SEP 3(3)*: 55–59.
- Direktorat Pupuk dan Pestisida. 2013. *Pestisida pertanian dan Kehutanan*. Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, Kementerian Jakarta. 1045 hlm.

- Direktorat Pupuk dan Pestisida. 2014. Pestisida terdaftar dan diizinkan untuk pertanian dan kehutanan. Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, Kementerian Pertanian, Jakarta 824 hlm.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2016. Perkembangan luas serangan OPT pada tanaman padi. http://tanamanpangan.pertanian.go.id/files/graf_pad6112014.pdf [22 Februari 2016].
- Direktorat Perbenihan. 2005. Kebijakan dan Strategi Pengembangan Perbenihan Tanaman Pangan. Ditjen Tanaman Pangan Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Direktorat Perbenihan. 2014. Sebaran varietas padi di Indonesia tahun 2014. Ditjen Tanaman Pangan Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. 2015. Laporan Kinerja Tahun 2014. Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, Ditjen Tanaman Pangan Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Djunaedy, A. 2009. Biopestisida sebagai pengendali organisme pengganggu tanaman (OPT) yang ramah lingkungan. *Embryo* 6(1): 89–95.
- EPA (The Environmental Protection Agency). 2005. Citizen's Guide to Pest Control and Pesticide Safety. United State Environmental Protection Agency. 49 pp.
- Fagi, A.M., B. Abdullah, dan S. Kartaatmadja. 2001. Peranan padi Indonesia dalam pengembangan padi unggul. *Prosiding Budaya Padi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Gouramanis, G.D. 1997. Biological and chemical control of rice blast disease (*Pyricularia oryzae*) in Northern Greece. *Cahiers Options Méditerranéennes* 15(3): 61–68.
- Hasanudin, A. 2002. Inovasi teknologi peningkatan produksi tanaman pangan di Indonesia. Bahan Pelatihan bagi Tenaga Pendamping P3T di Bogor dan Sukamandi, 7–12 Maret 2002.
- Hendayana, R. 2012. Strategi pengembangan padi varietas unggul di lahan pasang surut dan rawa. *Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan*, Banjarbaru 13–14 Juli 2011.
- Herlina, L. dan T.S. Silitonga. 2011. Seleksi lapang ketahanan beberapa varietas padi terhadap infeksi hawar daun bakteri strain IV dan VIII. *Buletin Plasma Nutfah* 17(2): 80–87.
- Hossain, M., M.L. Bose, and B.A.Z. Mustafi. 2006. Adoption and productivity impact of modern rice varieties in Bangladesh. *The Developing Economies XLIV-2*: 149–66.
- Iswanto, E.H., U. Susanto, dan A. Jamil. 2015. Perkembangan dan tantangan perakitan varietas tahan dalam pengendalian wereng coklat di Indonesia. *J. Litbang Pert.* 34(4): 187–193.
- Jamil, A., Satoto, P. Sasmita, Y. Balladi, A. Guswara, dan Suharna. 2015. Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. 82 hlm.
- Kamandalu, A.A.N.B., N.P. Sutami, S. Aryawati, dan S. Wahyuni. 2011. Peran varietas unggul baru (VUB) Inpari menunjang industri perbenihan padi sawah di KUAT Subak Guama. *Dalam* Suprihatno, B., A.A. Daradjat, Satoto, Baehaki, dan Sudir (Ed.). *Prosiding Seminar Ilmiah Hasil Penelitian Padi Nasional 2010*. hlm. 23–36.
- Kementerian Pertanian. 2015. Pedoman Teknis GP-PTT Padi 2015. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Koesmaryono, Y. dan Y. Sugiarto. 2011. Dampak variabilitas dan perubahan iklim terhadap perkembangan hama dan penyakit tanaman padi. *Dalam* B. Suprihatno, A.A. Daradjat, Satoto, Baehaki, dan Sudir (Ed.). *Prosiding Seminar Ilmiah Hasil Penelitian Padi Nasional 2010*. hlm. 23–36.
- Kogan, M. 1998. Integrated pest management: historical perspective and contemporary development. *Annu. Rev. Entomol.* 43: 243–270.
- Laba, I.W. dan I.M. Trisawa. 2008. Tinjauan masalah serangga hama dan pengelolaannya. *Dalam* *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Entomologi Indonesia Cabang Palembang dan Perhimpunan Fitopatologi Indonesia Komda Sumsel*. Palembang, 18 Oktober 2008.
- Las, I. 2003. Peta perkembangan dan pemanfaatan varietas unggul padi. Balai Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.
- Las, I. 2004. Perkembangan varietas dalam perpadian nasional. *Seminar Inovasi Pertanian Tanaman Pangan*. Bogor, Agustus 2004.
- Las, I., B. Suprihatno, A.A. Daradjat, Suwarno BA, dan Satoto. 2004. Inovasi teknologi varietas unggul padi: perkembangan, arah, dan strategi ke depan. *Dalam* F. Kasryno *et al.* (ed.). *Ekonomi Padi dan Beras Indonesia*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Linscombe, S., X. Sha, and L. White. 2014. Rice Varieties and Variety Improvement. *Rice Production Handbook*. Louisiana State University.
- Liu, C.J., W.J. Men, and Y.J. Liu. 2002. The pollution of pesticides in soils and its bioremediation. *System Sciences and Comprehensive Studies in Agriculture* 18(4): 295–297.
- Meilin, A dan H.P. Praptana. 2014. Dampak insektisida deltametrin konsentrasi subletal pada perilaku dan biologi parasitoid. *Iptek Tanaman Pangan* 9(2): 78–84.
- Muñoz, M.C., I. Lara-Álvarez, and M. Aguilar. 2007. Resistance of rice cultivars to *Pyricularia oryzae* in Southern Spain. *Spanish J. Agric. Res.* 5(1): 59–66.
- Muslim, A., R. Permatasari, dan A. Mazid. 2012. Ketahanan beberapa varietas padi rawa lebak terhadap penyakit hawar upih yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani*. *Jurnal Lahan Suboptimal* 1(2): 163–169.
- Nurhati, I., S. Rhamdaniati, dan N. Zuraida. 2008. Peranan dan dominasi varietas unggul baru dalam peningkatan produksi padi di Jawa Barat. *Buletin Plasma Nutfah* 14(1): 8–13.
- Ogawa, S., T. Yashidoni, dan E. Yoshimura. 2011. Cadmium (II)-Stimulated enzyme activation of arabidopsis thaliana phytochelatin synthase 1. *J. Inorg. Biochem* 105(1): 111–117.
- Pal, S.K. and S.K. Das Gupta. 1994. *Pest Control*. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics Patancheru, India.
- Pujiharti, Y. 2010. Pengkajian sistem penyediaan (>90%) kebutuhan benih unggul bermutu padi jagung kedelai yang lebih murah (>20%) secara berkelanjutan untuk mendukung program strategis peningkatan produksi padi (>10%), jagung (>20%) dan kedelai (>20%) di wilayah Lampung. *Laporan Akhir Tahun Insentif Riset Terapan*.
- Purwanta, Fx. dan A. Rauf. 2000. Pengaruh samping aplikasi insektisida terhadap predator dan parasitoid pada pertanaman kedelai di Cianjur. *Buletin Hama dan Penyakit Tumbuhan* 12(2): 35–43.
- Purwanto, D.W. Astuti, dan H. Subagio. 2012. Percepatan adopsi varietas unggul baru untuk meningkatkan produktivitas padi di Jawa Timur. *Prosiding Seminar Nasional Kedaulatan Pangan dan Energi*, Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura, Juni 2012. 7 hlm.
- Puspadi, K., S. Untung, Pridimingo, dan L. Hadiawati. 2011. Akselerasi adopsi varietas unggul baru padi melalui model industri perbenihan padi rakyat (MIP2R) di Nusa Tenggara Barat. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian*. hlm. 6–10.
- Putman, A.H. 2006. *Pesticide Safety*. Florida Department of Agriculture & Consumer Services Division of Agricultural Environmental Services Bureau of Compliance Monitoring.

- Rachman, B., I W. Rusastra, dan K. Kariyasa. 2000. Sistem pemasaran benih dan pupuk dan pembiayaan usaha tani. Prosiding Analisis Kebijaksanaan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor.
- Sama, S., A. Hasanuddin, I. Manwan, R.C. Cabunagan, and H. Hibino. 1991. Integrated rice tungro disease management in South Sulawesi, Indonesia. *Crop Protection* 10: 34–40.
- Samaullah, M.Y. 2007. Pengembangan varietas unggul dan komersialisasi benih sumber padi. Apresiasi Hasil Penelitian Padi. 12 hlm.
- Savary, S. and L. Willocquet. 2000. Rice pest constraints in tropical Asia: quantification of yield losses due to rice pests in a range of production situations. *Plant Dis.* 84(3): 357–369.
- Siburea, H., E. Yurisithae, dan N. Kusriani. 2014. Proyeksi produksi beras dan strategi mewujudkan swasembada beras di Kabupaten Ketapang. *J. Social Econ. Agric.* 3(1): 58–64.
- Singleton, G.R. 2007. Of rice and rats. *In Rice Today*, July–September 2007. International Rice Research Institute, Philippines.
- Singleton, G.R., Sudarmaji, J. Jacob, and C.J. Krebs. 2004. Integrated management to reduce rodent damage to lowland rice crops in Indonesia. *Agric. Ecosyst. Environ.* 107 (2005): 75–82.
- Sirappa, M.P., A.J. Riewpassa, dan E.D. Waas. 2007. Kajian pemberian pupuk NPK pada beberapa varietas unggul padi sawah di Seram Utara. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* 10(1): 48–56.
- Soehendi, R. dan Syahri. 2012. Kesesuaian varietas unggul baru padi di Sumatera Selatan. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Pertanian Spesifik Lokasi. Medan, 6–7 Juni 2012. Buku I: 304–310.
- Sparks, A., A. Nelson, and N. Castilla. 2012. Where rice pests and diseases do the most damage. *Rice Today* Oct–Nov 2012. International Rice Research Institute, Philippines.
- Sudarwati, S., M. Purnamasari, dan T. Munawarah. 2014. Evaluasi preferensi petani terhadap kualitas hasil beberapa varietas unggul padi sawah di Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. *Dalam* Satoto, U. Susanto, I.A. Rumati, dan B. Kusbiantoro (Ed.). Prosiding Seminar Nasional 2013. Buku 1: 97–109.
- Sudir, Y.A. Yogi, dan Syahri. 2013. Komposisi dan sebaran patotipe *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* di sentra produksi padi di Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 32(2): 98–108.
- Sudir. 2010. Pengaruh varietas, populasi tanaman dan waktu pemberian pupuk N terhadap penyakit padi. *Dalam* B. Suprihatno, A.A. Daradjat, Satoto, Baehaki, dan Sudir (Ed.). Prosiding Seminar Ilmiah Hasil Penelitian Padi Nasional 2010. hlm. 593–601.
- Sularno. 2005. Pertimbangan petani dalam penggunaan benih pada usaha tani padi di Kabupaten Klaten. Prosiding Seminar Nasional Perbenihan III. hlm. 283–290.
- Sularno. 2012. Kontribusi varietas unggul baru pada usahatani padi dalam rangka meningkatkan keuntungan petani. *Jurnal SEPA* 9(1): 83–89.
- Suparman. 2014. Uji adaptasi varietas unggul baru padi sawah di Kabupaten Barito Timur. *Dalam* Satoto, U. Susanto, I.A. Rumati, dan B. Kusbiantoro (Ed.). Prosiding Seminar Nasional 2013. Buku 1: 443–448.
- Suparwoto dan Waluyo. 2011. Pertumbuhan dan daya hasil padi varietas Inpara 1, Inpara 2, dan Ciherang di lahan lebak tengahan Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Dalam* B. Suprihatno, A.A. Daradjat, Satoto, Baehaki, dan Sudir (Ed.). Prosiding Seminar Ilmiah Hasil Penelitian Padi Nasional 2010. hlm. 161–167.
- Supriatna, A. 2003. Integrated pest management and its implementation by rice farmer in Java. *J. Litbang Pert.* 22(3): 109–115.
- Suprihatno, B., A.A. Daradjat, Satoto, Suwarno, E. Lubis, Baehaki, S.E. Sudir, S.D. Indrasari, I.P. Wardana, dan M.J. Mejana. 2012. Deskripsi Varietas Padi (Edisi Revisi). Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi, Subang.
- Sutami, B. Prayudi, dan S. Sulaiman. 2001. Reaksi ketahanan galur-galur padi rawa pasang surut terhadap penyakit blas leher. *Dalam* B. Prayudi *et al.* (Ed.), Pengelolaan Tanaman Pangan Lahan Rawa. Prosiding Optimalisasi Pemanfaatan Hasil Penelitian Tanaman Pangan di Lahan Rawa Menuju Ketahanan Pangan, Kesejahteraan Petani dan Konsumen, Banjarbaru, 4–5 Juli 2000. hlm. 127–137.
- Sutrisno, I. dan F. Rozi. 2013. Pengadaan benih kedelai dengan menumbuhkan sistem jabalsim di kawasan hutan Jawa Timur. Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo.
- Syahri, R.U. Sumantri, Juwedi dan E. Herawati. 2013. Laporan akhir pendampingan SL-PTT padi Kabupaten Ogan Ilir. BPTP Sumatera Selatan, Palembang.
- Syahri dan R.U. Somantri. 2014. Efektivitas paket rekomendasi pemupukan terhadap produktivitas padi di lahan lebak Ogan Ilir, Sumatera Selatan. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* 17(3): 211–221.
- Syahri, U. Setiawan, R.U. Somantri, dan Juwedi. 2014. Pengendalian tikus sawah dengan *trap barrier system* di lahan sawah irigasi Kabupaten OKU Timur. Disampaikan pada Seminar Nasional Dies Natalis Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Palembang, 27 Oktober 2014.
- Thamrin, T., R. Soehendi, Y. Hutapea, Muzhar, A. Subendi, A. Prabowo, IKW Edi, Y. Suci, Mardianis, Triyandar, Waluyo, Suparwoto, V. Siagian, N.P.S. Ratmini, Dedeh, B. Raharjo, Imelda, dan A. Kodir. 2010. Laporan Akhir Pendampingan Program Strategis Deptan SL-PTT Padi Sebanyak 2.526 Unit di Wilayah Sumatera Selatan dengan Target Peningkatan Produksi >10%. BPTP Sumatera Selatan, Palembang (tidak dipublikasikan).
- Trisnawati, W., Rubiyo, dan Suharyanto. 2013. Preferensi konsumen terhadap mutu nasi beberapa galur padi sawah di Jembrana, Bali. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali, Denpasar.
- Utama, Zulman Harja, Z.H. 2015. Budidaya Padi pada Lahan Marjinal - Kiat Meningkatkan Produksi Padi. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Villareal, S. 1999. Rice Tungro Disease Management. Edited by T.C.B. Chancellor, O. Azzam and K.L. Heong. International Rice Research Institute, Philippines.
- Wen He, Y., J. Wu, J.S. Cha, and L.H. Zhang. 2010. Rice bacterial blight pathogen *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* produces multiple DSF-family signals in regulation of virulence factor production. *BMC Microbiol.* 10: 187.
- Widaningsih. 2001. Dampak pemakaian pestisida pada serangga di ekosistem pertanian (Lahan pertanian sawah, desa Telagasari, Kecamatan Telagasari Kabupaten Karawang, Jawa Barat). Thesis Pascasarjana, Universitas Indonesia.
- Widiarta, I.N. dan H. Suharto. 2000. Pengendalian hama dan penyakit tanaman padi secara terpadu. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Widiarta, I.N., Yulianto, dan A. Hasanuddin. 2003. Pengendalian terpadu penyakit tungro dengan strategi eliminasi peranan virus bulat. Kebijakan Perberasan dan Inovasi Teknologi Padi. Puslitbangtan. Balitpa. hlm: 513–527.
- Zhang, W.J., F.B. Jiang, and J.F. Ou. 2011–2012. Global pesticide consumption and pollution: with China as a focus. *Proceedings of the International Academy of Ecology and Environmental Sciences*, 1(2): 125–144.