

PENINGKATAN KADAR ANTOSIANIN BERAS MERAH DAN BERAS HITAM MELALUI BIOFORTIFIKASI

Increasing Anthocyanin of Red and Black Rice through Biofortification

Buang Abdullah

Balai Besar Penelitian Padi

Jalan Raya No. 9, Sukamandi, Kabupaten Subang 41256, Jawa Barat

Telp. (0260) 520157; (0260) 520158

E-mail: bbpadi@litbang.pertanian.go.id; buangabdullah1217@gmail.com

Diterima: 14 Maret 2017; Direvisi: 2 Oktober 2017; Disetujui: 13 Oktober 2017

ABSTRAK

Biofortifikasi adalah paradigma baru di dunia pertanian dan merupakan salah satu pendekatan dalam meningkatkan gizi masyarakat. Beras yang merupakan makanan pokok di Indonesia dapat ditingkatkan kandungan gizinya melalui program pemuliaan tanaman guna menghasilkan varietas padi yang berasnya mengandung vitamin, mineral, dan/atau senyawa lain seperti antosianin yang bermanfaat bagi kesehatan. Antosianin dapat dihasilkan oleh tanaman secara alami. Biofortifikasi beras yang mengandung antosianin tinggi telah dilakukan melalui program perakitan varietas padi beras merah dan beras hitam dengan prosedur pemuliaan konvensional. Dua varietas unggul padi fungsional yang mengandung antosianin tinggi telah dilepas yaitu Inpari-24 Gabusan sebagai varietas unggul padi beras merah dengan kandungan antosianin 8 ug/100g dan Inpari-25 Opak Jaya sebagai varietas ketan merah dengan kandungan antosianin 11 ug/100g. Varietas unggul padi beras merah hasil biofortikasi telah berkembang luas di beberapa daerah karena disukai konsumen dan menguntungkan petani. Beberapa galur harapan padi beras merah dan beras hitam yang mengandung antosianin lebih tinggi masih dalam tahap pengujian daya hasil dan multilokasi. Beberapa di antara galur tersebut diharapkan dapat dilepas sebagai varietas unggul padi beras merah dan beras hitam yang lebih baik dari varietas yang sudah ada. Untuk mengatasi penyakit degeneratif seperti kanker, diabetes, dan hipertensi, dengan mengonsumsi pangan fungsional hasil biofortikasi lebih efisien dan lebih efektif dibandingkan dengan pangan hasil fortifikasi karena senyawa penting yang ditambahkan melalui biofortifikasi bersifat diwariskan dan langgeng.

Kata kunci: Padi, beras merah, beras hitam, antosianin, biofortifikasi

ABSTRACT

Bio-fortification is a new paradigm for agriculture and a tool for improving nutritional status of human health. Rice as a staple food for Indonesian community is potential to be increased its nutritional content to produce rice with high vitamin, mineral and/or antioxidant (anthocyanin) which is benefit for human health. Anthocyanin is a compound that produced by plants. Bio-fortification of rice for high content of anthocyanin was carried out

through development of red and black rice through conventional breeding. Bio-fortification is more effective than fortification to combat generative diseases. Two red improved rice varieties were released with high anthocyanin content were released by IAARD, namely Inpari 24 Gabusan as a red rice variety with anthocyanin content of 8 ug/100g and Inpari 25 Opak Jaya as a waxy red rice variety with anthocyanin content of 11 ug/100g. Red rice varieties produced from biofortification are rapidly adopted by farmers and stake-holders. Several number of red and black rice advanced lines having higher anthocyanin content are being tested in the field for their yield trial. These lines could be released as red and black rice varieties that better than the existing varieties. In order to overcome degenerative diseases such as cancer, diabetes, and high blood consuming functional food from bio-fortification would be more efficient than that from fortification, because the important compound which added through bio-fortification is derivative and eternal.

Keywords: Red and black rice, anthocyanin, bio-fortification

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mengubah gaya hidup dan pola konsumsi pangan masyarakat. Berbeda dengan dua dekade lalu, masyarakat dewasa ini lebih menyukai pangan yang siap saji yang umumnya mengandung kadar lemak tinggi namun miskin serat dan zat gizi lainnya. Pola pangan demikian dapat mengganggu kesehatan yang menyebabkan penyakit degeneratif seperti kanker, jantung koroner, diabetes, dan hipertensi (Krisnatuti dan Yenrina 1999). Menurut Departemen Kesehatan (2012), 26% kematian di Indonesia disebabkan oleh penyakit jantung. Risiko penyakit jantung koroner di perkotaan lebih besar dibanding di pedesaan (Marliyati *et. al.* 2008). Pencegahan penyakit jantung antara lain dapat melalui pengaturan pola makan, baik jenis dan kuantitas maupun kualitas. Pencegahan penyakit karena kekurangan gizi mikro dapat dilakukan melalui fortifikasi, yaitu penambahan zat tertentu ke dalam bahan pangan. Penyakit karena kekurangan vitamin A,

misalnya, dapat diatasi dengan asupan provitamin A, baik dalam bentuk kapsul maupun suplemen (Lamid *et al.* 2007) atau makanan dan minyak goreng yang sudah ditambahkan provitamin A (Herdiansyah *et al.* 2002).

Padi merupakan bahan pangan utama sebagian besar penduduk Indonesia. Dalam situasi normal, konsumsi beras tidak dapat digantikan oleh komoditas pangan lain (Khumaidi 2008). Keberhasilan revolusi hijau antara lain ditandai oleh dirakit dan dikembangkannya padi unggul varietas IR5 dan IR8 oleh IRRI pada tahun 1966 (Fagi *et al.* 2009) serta varietas unggul lainnya oleh negara-negara penghasil beras lainnya, terutama Indonesia, India, China, dan Filipina. Hal ini menyebabkan tergantikannya bahan pangan tradisional kaya gizi mikro (besi, seng, dan antosianin) yang berasal dari kacang-kacangan, jagung, sayuran, dan buah-buahan dengan beras yang diketahui miskin gizi mikro. Perbandingan kandungan gizi mikro komoditas padi, gandum, jagung, dan kedelai dapat dilihat pada Tabel 1.

Beras mengandung karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan zat gizi lainnya yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Di Indonesia, beras sebagai bahan makanan pokok menyumbang 63% energi, 38% protein, dan 21,5% zat besi (Indrasari *et al.* 1997). Menurut Juliano (1993), beras sebagai bahan pangan menyumbang energi 2.709 kcal, protein 59,7 g, lemak 39 g, kalsium 229 mg, besi 11,9 mg, retinol 50 ug, thiamin 10 mg, riboflavin 0,5 mg, dan niasin 1,4 mg.

Penelitian tentang nutrisi mikro dalam tanaman pangan telah banyak dilakukan. Grup Konsultasi Proyek Penelitian Nutrisi Mikro Pertanian melaporkan gizi betakaroten, besi, seng dan gizi mikro lainnya cukup tersedia pada plasma nutfah pertanian. Potensi ini dapat dikombinasikan dengan potensi hasil tinggi dalam perakitan varietas. Bioavailabilitas dari galur-galur harapan mudah dicoba pada tikus dan manusia (Gregorio 2002).

Biofortifikasi adalah paradigma baru di dunia pertanian dan merupakan salah satu pendekatan dalam meningkatkan gizi masyarakat. Biofortifikasi beras melalui perakitan padi fungsional bertujuan untuk mendapatkan varietas unggul yang selain berpotensi hasil tinggi juga mempunyai kandungan unsur mikro, vitamin, dan zat gizi lain yang berguna bagi kesehatan. Varietas padi yang telah mengalami proses pemuliaan, baik secara konvensional maupun nonkonvensional dan mempunyai keunggulan tertentu karena mengandung satu atau lebih

komponen pembentuk yang mempunyai fungsi fisiologis tertentu dan bermanfaat bagi kesehatan disebut sebagai padi fungsional (Widjayanti 2004).

Berbeda dengan fortifikasi (jelaskan dulu arti fortifikasi), biofortifikasi adalah proses peningkatan kandungan gizi (vitamin, senyawa atau unsur mikro yang berguna bagi pertumbuhan dan kesehatan manusia) komoditas pertanian melalui proses pemuliaan tanaman. Hasilnya dapat diwariskan ke tanaman berikutnya sehingga lebih efisien dibanding dengan fortifikasi yang setiap saat harus melakukan peningkatan nutrisi tertentu. Biofortifikasi beras untuk nutrisi mikro, vitamin, dan zat penting lainnya dimungkinkan karena plasma nutfah padi memiliki keragaman yang luas. Hasil penelitian menunjukkan padi mengandung zat besi 7,5–24,4 µg/g, seng 13,5–58,4 µg/g (Gregorio *et al.* 2000), dan antosianin 0,0–4.700 µg/g (Ryu *et al.* 1998).

Melalui biofortifikasi, kandungan besi dan seng pada beras pecah kulit meningkat masing-masing dari 10 µg/g menjadi 12,5 µg/g dan dari 26 µg/g menjadi 35 µg/g. Pada beras sosoh, peningkatan kandungan besi dan seng melalui biofortifikasi masing-masing dari 1 µg/g menjadi 5 µg/g dan dari 20 µg/g menjadi 27 µg/g (Wirth *et al.* 2009). Mengonsumsi beras biofortifikasi dapat menaikkan hemoglobin darah (Haas *et al.* 2005). Kandungan vitamin A pada padi telah berhasil ditingkatkan melalui biofortifikasi (Paine *et al.* 2005). Abdullah *et al.* (2014) melaporkan bahwa penyilangan dua varietas populer IR64 dan Ciherang dengan Kay Bonet GR2-R telah menghasilkan sejumlah galur IR64 dan Ciherang Golden Rice (IR64GR2-R dan CHR GR2-R) yang mempunyai kandungan karotenoid 7,5-11 µg/g. Biofortifikasi beras yang mengandung antosianin telah menghasilkan padi beras merah varietas Inpari 24 Gabusan dan padi ketan merah varietas Inpari 25 Opak Jaya dengan potensi hasil tinggi dengan rasa pulen dan sudah mulai berkembang. Di beberapa daerah, varietas unggul padi beras merah dan padi ketan merah ini diperdagangkan sebagai beras sehat yang menguntungkan karena harga jualnya tinggi.

Tulisan ini membahas upaya peningkatan zat antosianin pada beras melalui biofortifikasi atau perakitan varietas padi yang berguna bagi pertumbuhan dan kesehatan manusia. Beras dari varietas unggul padi yang dihasilkan berfungsi sebagai makanan pokok dan sumber energi serta kesehatan karena mengandung karbohidrat dan antosianin yang tinggi.

Tabel 1. Perbandingan kandungan gizi mikro beberapa bahan pangan.

Komoditas	Besi (µg/g)		Seng (µg/g)		Tembaga (µg/g)	
	Rata-rata	Kisaran	Rata-rata	Kisaran	Rata-rata	Kisaran
Padi	3	2-10	16	10-22	2	1-5
Gandum	37	24-61	31	13-68	4	2-9
Jagung	20	16-30	21	15-34	1	1-4
Kedelai	70	48-110	45	36-70	13	4-29

Sumber: Welch and Graham (2000). (Konsisten and atau dan untuk rujukan bahasa Inggris)

ANTOSIANIN BERAS SEBAGAI KOMPONEN FUNGSIONAL PANGAN

Berdasarkan warnanya, beras terdiri atas tiga kelompok, yaitu beras putih, beras merah, dan beras hitam. Warna pigmen merah, ungu, dan hitam terdapat pada lapisan perikarp hingga lapisan luar endosperm beras. Warna pada beras merupakan sifat yang diwariskan oleh tetuanya (Tang dan Wang 2001). Antosianin adalah pigmen yang memberi warna merah, biru atau keunguan pada bunga, buah, dan sayuran. Beras merah dan beras hitam juga mengandung antosianin. Antosianin pada beras pertama kali dipelajari oleh Nagai *et al.* (1960) sebagaimana dikutip oleh Juliano (2003). Antosianin termasuk komponen flavonoid, yaitu turunan polifenol pada tumbuhan yang mempunyai kemampuan sebagai antioksidan, antikanker, dan mencegah penyakit jantung koroner dengan cara mencegah penyempitan pembuluh arteri (Wang *et al.* 1997). Dalam jumlah sedikit saja (146 mg/ml), antosianin sudah efektif mencegah produksi lemak jahat LDL (*Low Density Lipoprotein*) pada kelinci (Jawi dan Budiasa 2011) dan memperbaiki penglihatan mata (Timberlake dan Henry 1988). Asupan antosianin setiap hari diperkirakan sekitar 200 mg, sehingga berperan penting dalam diet dan memenuhi kebutuhan pangan dan gizi (Kim *et al.* 2008). Beras merah dan beras hitam termasuk pangan fungsional karena mengandung komponen aktif berfungsi fisiologis yang bermanfaat bagi kesehatan (Wijayanti 2004).

Di India lebih dari 50 jenis padi digunakan untuk pengobatan (Das and Oudhia 2001). Di Indonesia, telah diteliti preferensi konsumen terhadap beras merah di tujuh provinsi pada tahun 2005. Dari 86 responden di Bali, 38% di antaranya mengonsumsi beras merah lokal setiap hari, 16% mengonsumsi lebih dari enam bulan sekali, dan sisanya mengonsumsi 3-6 bulan sekali (Indrasari dan Adnyana 2007).

Banyak varietas lokal yang berwarna beras merah dan hitam, seperti varietas Jati luwih di Bali (padi beras merah) dan vareitas Aek Metan (padi beras hitam) di Nusa Tenggara Timur. Beberapa varietas unggul baru (VUB) padi beras merah sudah dilepas oleh Kementerian Pertanian, antara lain Bahbutong pada tahun 1985 (Hermanto *et al.* 2009) dan Aek Sibundong tahun 2006 (Suprihatno *et al.* 2011). Beras merah dan beras hitam lokal banyak dijual sebagai beras fungsional dan dikonsumsi oleh penderita diabetes dan penyakit jantung koroner.

PERAKITAN PADI BERAS MERAH DAN BERAS HITAM

Perakitan padi merah dan beras hitam sudah dilakukan sejak lama, namun secara intensif melalui program perakitan padi fungsional baru dilaksanakan sejak tahun 2010. Program penelitian pemuliaan ini didukung oleh peneliti dari disiplin ilmu ento-fitopatologi untuk skrining

ketahanan terhadap hama wereng cokelat, penyakit hawar daun bakteri, dan pascapanen untuk analisis kandungan vitamin, antosianin, dan mutu beras galur-galur terpilih. Materi pemuliaan terdiri atas berbagai varietas unggul dan galur harapan padi yang berpotensi hasil tinggi seperti Ciharang, Fatmawati, Aek Sibundong, Inpari-6, BP342, dan BP360; tahan hama wereng cokelat seperti Memberamo, IR74, PTB33; tahan penyakit hawar daun bakteri seperti Conde, IRBB7, dan IRBB21; dan beras bermutu tinggi seperti Memberamo, Inpari-6, Basmati, dan KDM; varietas lokal padi beras merah, beras hitam, dan ketan hitam; galur harapan, dan padi liar (*Oryza rufipogon*).

Dari penelitian tersebut telah dihasilkan lebih dari 1.000 kombinasi persilangan atau populasi dasar. Dari populasi tersebut telah dihasilkan tidak kurang dari 500 galur yang sudah mantap dan stabil. Hal ini diketahui dari hasil observasi terhadap stabilitas sifat-sifat agronomis dan daya hasilnya. Galur-galur tersebut kemudian diuji ketahanannya terhadap hama wereng cokelat dan penyakit hawar daun bakteri, serta mutu fisik dan kimiawi berasnya.

Galur harapan padi fungsional beras merah dan beras hitam terpilih mempunyai potensi hasil tinggi, umur genjah, tahan hama penyakit dan mempunyai beras dengan mutu tinggi dan stabil. Dari galur-galur harapan terpilih tersebut, terdapat puluhan galur harapan padi beras merah dan beras hitam yang mengandung antosianin dan thiamin. Padi ketan hitam vareitas Setail dilepas pada tahun 2002 dan padi rawa beras merah vareitas Inpara-5 dilepas pada tahun 2010. Karakteristik galur-galur tersebut ditampilkan pada Tabel 2 dan Gambar 1.

Dua galur harapan padi beras hitam (B13486d-4-12-PN-2 dan B13486d-4-12-PN-3) mengandung antosianin lebih tinggi dibanding tiga varietas padi beras merah Aek Sibundong, Inpari-24 Gabusan, dan Inpari-25 Opak Jaya serta dua galur beras merah B11844-9-9-5 dan B11955-MR-84-1-4-1. Hasil penelitian ini mendukung hasil penelitian Sompong *et al.* (2011) dan Pengkumsri *et al.* (2015) yang menunjukkan padi beras hitam mempunyai kandungan antosianin tinggi, berkisar antara 19,4–140,8 µg/100 g. Sementara kandungan antosianin beras merah hanya 0,3–1,4 µg/100 g (Sompong *et al.* 2011).

VARIETAS UNGGUL DAN GALUR HARAPAN

Varietas Unggul

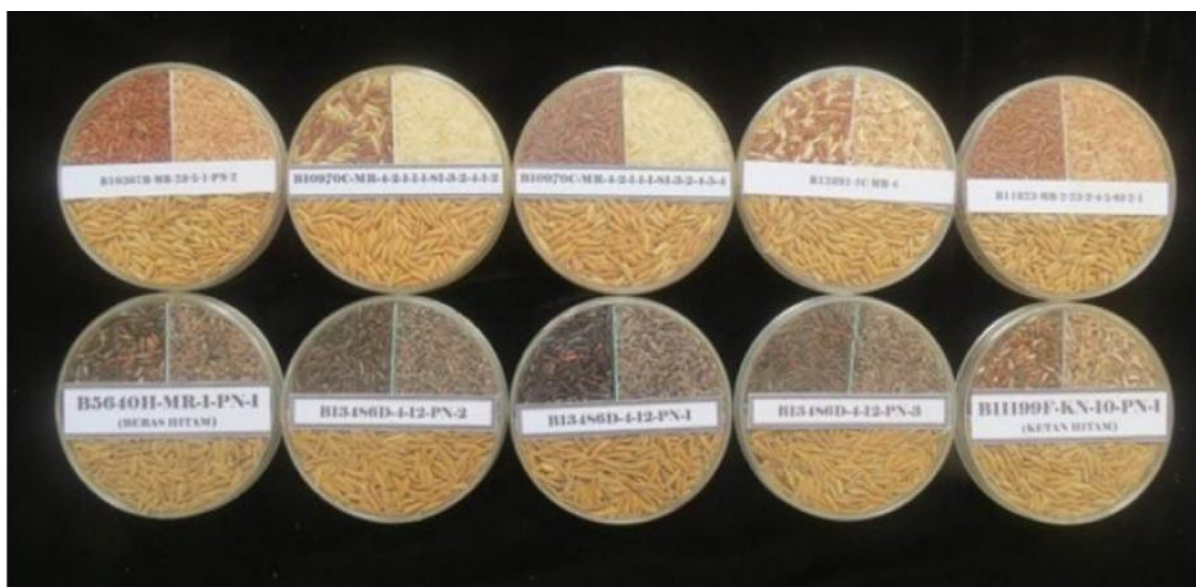
Galur B11844-7-17-3 telah dilepas sebagai varietas unggul padi beras merah pada tahun 2012 dengan nama Inpari-24 Gabusan (Gambar 2). Varietas tersebut dilepas sebagai varietas unggul padi sawah. Varietas Inpari-24 Gabusan merupakan hasil persilangan pada tahun 2004, antara tetua betina Bio12 dengan tetua jantan padi beras merah

Tabel 2. Kandungan amilosa dan antosianin beberapa galur harapan dan varietas padi beras merah dan beras hitam.

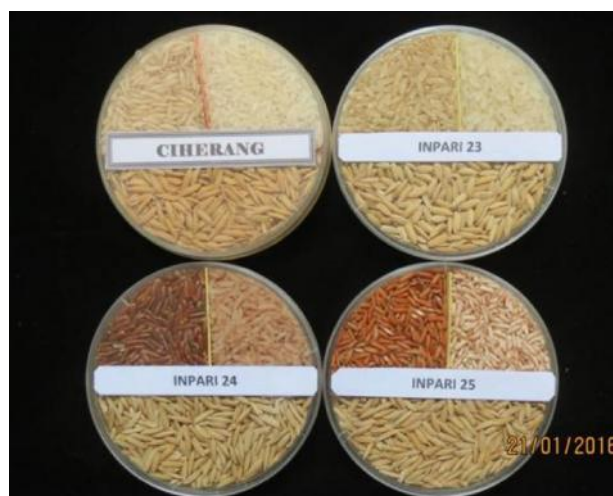
Galur/varietas	Tetua	Amilosa (%)	Antosianin ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)	
			BPK	BGDS 100%
B11844-9-9-5 (BM)	Bio12-MR-1-4-PN-6/beras merah brebes	18	20,59	12,79
B10970C-MR-4-2- - (BM)	Fatmawati/Bio530B-45-9-3-1	16	21,42	2,36
B13486d-4-12-PN-2 (BH)	Ketan hitam lokal/Mekongga	15	78,11	34,65
B13486d-4-12-PN-3 (BH)	Ketan hitam lokal/Mekongga	15	65,22	15,92
B11955-MR-84-1-4-1 (BM)	Gilirang*2/BP342F-MR-1-3	20	29,30	6,47
Inpari 24 Gabusan (BM)	Bio12-MR-1-4-PN-6/beras merah brebes	18	19,07	8,73
Inpari 25 Opak Jaya (KM)	Bio530C-MR-1/IRBB21	6	17,11	10,82
Aek Sibundong (BM)	Sitali/Way Apo Buru//*2Widas	21	15,44	5,36

Keterangan: BPK = beras pecah kulit; BGDS = beras giling derajat sosoh; BM = beras merah; BH = beras hitam

Sumber: Abdullah 2014 (*unpublished*).



Gambar 1. Gabah dan beras galur harapan padi beras merah dan beras hitam (Sumber: Abdullah 2014, *unpublished*).



Gambar 2. Gabah dan beras pecah kulit dan beras sosoh dari padi beras putih varietas Ciherang dan padi aromatik varietas Inpari-23 Bantul, dan padi beras merah varietas Inpari-24 Gabusan dan Inpari-25 Opak Jaya (Abdullah 2014, *unpublished*)

lokal brebes dengan nomor persilangan B11844. Varietas unggul ini mempunyai potensi hasil 7,7 t/ha, rata-rata 6,2 t/ha, kadar amilosa 18%, dan mengandung antosianin 19 mg/100 g pada beras pecah kulit dan 8 mg/100 g pada beras giling.

Selain antosianin, varietas Inpari-24 Gabusan juga mengandung thiamin (vitamin B1) cukup tinggi, yaitu 0,59 mg/100g, tahan penyakit hawar daun bakteri dan mempunyai mutu beras yang baik. Bentuk beras merah varietas Inpari-24 Gabusan langsing dengan tekstur nasi pulen. Kandungan antosianin beras varietas Inpari-24 Gabusan lebih tinggi dari Aek Sibundong, baik dalam bentuk beras pecah kulit (BPK) maupun beras giling derajat sosoh (BGDS) 100% (Tabel 1). Warna merah pada beras varietas Inpari-24 Gabusan tidak hanya di lapisan luar tetapi sampai ke dalam endosperma.

Indrasari *et al.* (2010) melaporkan bahwa kandungan antosianin pada nasi beras putih Ciherang pada derajat sosoh 80% dan 100% berturut-turut 0,23 mg dan 0,10 mg/

100 g, sedangkan pada vareitas Aek Sibundong relatif sama, masing-masing 0,38 mg dan 0,30 mg/100 g.

Inpari-25 Opak Jaya adalah galur padi ketan merah BP1002E-MR-2 (Gambar 2) yang dilepas pada tahun 2012 sebagai varietas unggul padi sawah. Varietas unggul ini merupakan hasil persilangan antara tetua betina Bio530C-MR-2 dan tetua jantan IRBB 21 dengan nomor persilangan BP1002. Varietas Inpari-25 Opak Jaya mempunyai potensi hasil 9,4 t/ha, rata-rata 7,0 t/ha, kadar amilosa 5,7%, dan kandungan antosianin 17 mg/100 g pada beras pecah kulit dan 11 mg/100g pada beras giling. Antosianin bersifat antioksidan sehingga dapat berfungsi mencegah penyakit jantung koroner (Marliyati *et al.* 2008). Varietas unggul ini juga mengandung vitamin B1 (thiamin) yang cukup tinggi, yaitu 0,59 mg/100g, tahan hama wereng cokelat, penyakit hawar daun bakteri, dan memiliki mutu beras yang baik. Beras varietas Inpari 25 Opak Jaya berbentuk langsing.

Galur Harapan

Hasil penelitian menunjukkan dua galur padi beras hitam (B13486D-4-12-PN-2 dan B13486D-4-12-PN-3) mengandung antosianin lebih tinggi dari galur lainnya (Tabel 3). Galur-galur harapan tersebut masih memerlukan pengujian yang intensif di lapang sebelum dilepas sebagai varietas unggul padi beras hitam.

Beberapa galur harapan padi beras merah, ketan merah, beras hitam, dan ketan hitam telah memasuki uji daya hasil lanjutan dan multilokasi. Tabel 3 menunjukkan hasil galur padi fungsional pada uji daya hasil lanjutan tahun 2013. Dua galur harapan padi beras merah B10970C-MR-4-2-1-1-1-Si-3-2-4-2-1-PN-4 dan beras hitam B5640H-MR-1-PN-1 sedang diuji pada beberapa lokasi (multilokasi) yang merupakan syarat mutlak sebelum

diusulkan untuk dilepas sebagai varietas unggul. Dari hasil uji daya hasil lanjutan terdapat dua galur padi fungsional dengan produktivitas yang sama atau lebih tinggi daripada varietas pembanding Ciherang dan Aek Sibundong. Kedua galur harapan tersebut akan diuji lebih lanjut di beberapa lokasi sebelum diusulkan untuk dilepas menjadi varietas unggul padi fungsional.

PROSPEK PENGEMBANGAN BERAS MERAH DAN BERAS HITAM

Perubahan gaya hidup dan pola konsumsi pangan masyarakat berdampak negatif terhadap kesehatan konsumen karena menderita penyakit degeneratif seperti kanker, jantung koroner, hipertensi, dan diabetes. Para leluhur telah mengajarkan pentingnya mengonsumsi beras merah atau beras hitam sebagai obat tradisional. Hal ini sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi bahwa beras merah dan beras hitam mengandung antosianin tinggi yang berfungsi sebagai antioksidan dan mineral yang bermanfaat bagi kesehatan.

Dalam beberapa tahun terakhir, sebagian masyarakat telah menyadari manfaat beras merah dan hitam bagi kesehatan. Hal ini antara lain tercermin dari banyaknya konsumen menengah ke atas yang memerlukan beras fungsional dalam upaya penyembuhan dan pencegahan penyakit degeneratif. Tidak hanya di pasar tradisional, beras merah dan beras hitam dewasa ini sudah dijual di pasar moderen. Beberapa industri pangan juga telah menjadikan beras merah dan beras hitam sebagai bahan utama produk makanan sehat siap saji, baik untuk konsumen dewasa maupun bayi.

Tabel 3. Rata-rata hasil gabah kering giling (GKG) galur harapan padi beras merah dan beras hitam pada uji daya hasil lanjutan di dua lokasi dalam dua musim, 2013.

Galur	Hasil (t/ha)	Beda hasil (%)	
		CHR	AS
B12344-3D-PN-37-6 (BM)	6,99	6	7
B12747-MR-4-3-PN-3-1 (BMA)	6,78	3	4
Cherang (BP) (kontrol)	6,58	0	1
Aek Sibundong (BM) (kontrol)	6,51	-1	0
B12747-MR-4-2-PN-2-2 (KM)	6,32	-4	-3
B11955-MR-84-1-4-1 (BM)	6,14	-7	-6
B12747-MR-4-2-PN-3-1 (BM)	5,77	-12	-11
B13486D-4-12-PN-2 (BH)	5,70	-13	-12
B11823-MR-2-23-2-4-5-Si-2-3 (BM)	5,67	-14	-13
B13486D-4-12-PN-1 (BH)	5,66	-14	-13
B11823-MR-2-23-2-4-5-Si-2-1 (BMA)	5,13	-22	-21
B13486D-4-12-PN-3 (BH)	4,94	-25	-24
Rata-rata	6,02	-9	-8

Keterangan: CHR = Ciherang; AS = Aek Sibundong; BM = beras merah; BMA = beras merah aromatik; BP = beras putih; KM = ketan merah; BH = beras hitam

Sumber: Abdullah 2014 (*unpublished*)

Beras merah dan beras hitam yang dijual di pasaran umumnya varietas lokal. Sebagai contoh, beras merah varietas Jatiluwih dan Kalirejo masing-masing telah dibudidayakan sebagai komoditas komersial di Bali dan Batang Jawa Tengah. Sementara itu, padi beras hitam varietas lokal Cempo ireng telah dikembangkan pula oleh petani di beberapa lokasi di Sleman (Kristantini 2008; Kristantini *et al.* 2014) dan dan varietas lokal Melik di Bantul, Yogyakarta (Jatiharti dan Kristantini 2009). Padi lokal diketahui memiliki postur tanaman yang tinggi, umur panjang, produktivitas rendah, dan rentan terhadap hama penyakit utama. Hal ini menjadi faktor pembatas dalam pengembangan varietas lokal padi beras merah dan beras hitam. Selain itu, kualitas beras merah dan beras hitam varietas lokal kurang baik dan tekstur nasi pera. Oleh karena itu, perakitan padi beras merah unggul yang mempunyai batang pendek-sedang, umur genjah, produksi tinggi, mutu beras baik, tekstur nasi pulen, dan tahan hama penyakit utama berperan penting dalam memenuhi kebutuhan konsumen akan makanan pokok yang sehat.

Varietas Inpari-24 Gabusan adalah varietas unggul padi rakitan Badan Litbang Pertanian. Varietas unggul ini sudah dikembangkan petani di Jawa dan luar Jawa, seperti Sumatera Selatan, Sumatera Utara, Aceh, Sulawesi Selatan, Bali, dan Lombok. Pengembangan varietas Inpari-24 Gabusan lebih menguntungkan karena memiliki produktivitas tinggi, umur genjah, mutu beras baik, tekstur nasi pulen, dan harganya cukup tinggi. Di Bogor, Yogyakarta, dan Sulawesi Selatan, harga beras merah varietas Inpari-24 Gabusan di tingkat petani produsen lebih tinggi dari beras putih, berkisar antara Rp11.000-13.000/kg. Setelah dikemas, harga beras merah varietas

Inpari-24 Gabusan meningkat menjadi Rp 20.000–30.000/kg; sedang harga beras putih di tingkat petani sekitar Rp7.000–8000/kg, sebelum dikemas dan Rp9.000–12.000/kg setelah dikemas.

Beras merah dalam kemasan 0,5 kg kedap udara yang diproduksi oleh petani di Demak, Jawa Tengah, telah diperdagangkan ke Semarang, Jakarta, Bandung, Sumatera, dan Kalimantan (Heri S., komunikasi pribadi),



Gambar 3. Kemasan 1 kg kedap udara beras merah Inpari 24 Gabusan. Produksi TPP Cigombong/Balitbangtan.



Gambar 4. Nasi galur harapan (GH) beras merah dan hitam: D. GH beras merah aromatik; E. GH beras merah; L. Inpari 24 Gabusan; G. GH beras hitam; H. GH ketan hitam.

sedangkan dalam kemasan 5 kg dipasarkan ke hotel, rumah sakit, dan supermarket di Makassar (Sahardi M. dan Amin Nur, komunikasi pribadi). Beras merah varietas Inpari-24 Gabusan dengan kemasan 0,5 kg yang diproduksi oleh petani di Demak, Jawa Tengah, dan kemasan 5,0 kg yang diproduksi oleh kelompok tani di Soppeng, Sulawesi Selatan. Beberapa galur harapan padi beras merah dan beras hitam sedang diuji multilokasi pada tahun 2017, diharapkan pada tahun 2018 dapat dilepas. Gambar 3 menunjukkan tampilan Kemasan beras merah Inpari 24 (Inpari 24 Gabusan) dan Gambar 4 menunjukkan nasi beberapa galur harapan (GH) beras merah dan beras hitam.

KESIMPULAN

Hasil telaahan terhadap berbagai hasil penelitian membuktikan biofortifikasi (perakitan varietas padi fungsional) berkontribusi dalam meningkatkan kandungan antioksidan (antosianin) pada beras yang bermanfaat bagi kesehatan. Perakitan varietas unggul padi fungsional yang berdaya hasil tinggi, umur genjah, tahan hama penyakit utama, dan mutu beras tinggi berperan penting memenuhi kebutuhan pangan fungsional, meningkatkan pendapatan petani, dan berkontribusi memperbaiki kesehatan masyarakat. Jika dikonsumsi secara rutin, beras fungsional dapat mencegah dan mengurangi penyakit degeneratif seperti kanker, jantung koroner, diabetes, dan hipertensi. Dalam mengatasi penyakit degeneratif, mengonsumsi pangan fungsional hasil biofortifikasi lebih efisien dan lebih efektif dibandingkan dengan pangan hasil fortifikasi karena senyawa penting yang ditambahkan dalam biofortifikasi bersifat langgeng.

Program biofortifikasi melalui perakitan padi fungsional telah menghasilkan varietas unggul Inpari-24 Gabusan dan Inpari-25 Opak Jaya. Kedua varietas mengandung antosianin yang cukup tinggi dengan potensi hasil tinggi, tahan terhadap hama wereng cokelat dan penyakit hawar daun bakteri, dan beras bermutu baik dengan tekstur nasi pulen. Varietas Inpari-24 Gabusan sudah menyebar luas di beberapa daerah karena disenangi konsumen dan menguntungkan petani.

Beberapa galur harapan padi fungsional telah dihasilkan seperti beras merah, beras merah aromatik, beras hitam, dan ketan hitam dengan kandungan antosianin dan daya hasil lebih tinggi dari beras putih. Beberapa galur harapan beras merah dan beras hitam masih dalam tahap pengujian daya hasil dan multilokasi. Beberapa di antaranya diharapkan dapat segera dilepas sebagai varietas unggul padi beras merah dan beras hitam dengan sifat yang lebih baik dari varietas unggul yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, B., Sularjo, Cahyono, Yullianida, E. Herlina, Trisnangsih, A. Nasution. S.D. Indrasari, S.D. Ardhiyanti. 2014. Perakitan Varietas Padi Fungsional dengan Produktivitas Tinggi, Tahan Hama dan Penyakit Utama dan Beras Bermutu Baik. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Laporan Akhir Tahun RTP DIPA 2013. 37 hlm.
- Das, GK and P. Oudhia. 2001. Rice as a medical plant in Chattisgarh, India. *Plant Genet. Resour. Newsl.* 122: 46.
- Departemen Kesehatan. 2012. Laporan Studi Mortalitas 2011: Pola penyakit penyebab kematian di Indonesia. Jakarta. Depkes.
- Fagi, A. M., C.P. Mamaril, dan M. Syam. 2009. Revolusi Hijau: Peran dan Dinamika Lembaga Riset. Balai Besar penelitian Tanaman Padi – *International Rice Research Institute*. 43 hlm.
- Gregorio, G.B., 2002. Progress in breeding for trace minerals in staple crops. *Symp. Plant Breeding: A New Tool for Fighting Micronutrient Malnutrition. In Journal of Nutrition: 500S-502S.*
- Gregorio, G.B., D. Senadhira., H. Htut., and R.D. Graham. 2000. Breeding for trace mineral density in rice. *Food and Nutrition Bulletin* 21(4): 382–386.
- Haas, J.D. , J.L. Beard, L.E. Murray-Kolb., A.M. del Mundo, A. Felix, and G.B. Gregorio. 2005. Iron-Biofortified Rice Improves the Iron Store of Nonanemic Filipino Women. *Journal of Nutrition, American Society for Nutrition.* hlm. 2823–2830.
- Herdiansyah, D. Alam. L. Amalia dan D. Briawan. 2002. Analisis manfaat dan biaya program fortifikasi minyak goreng dengan vitamin A. *Media Gizi & Keluarga* 26(2): 49–57.
- Hermanto, S.W. Dedik, dan E. Hikmat. 2009. Deskripsi Varietas Unggul Padi 1943–2009. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian. 220 hlm.
- Indrasari, S.D. dan M.O. Adnyana. 2007. Preferensi Konsumen terhadap Beras Merah sebagai Sumber Pangan Fungsional. *Iptek Tanaman Pangan* 2(2): 227–241.
- Indrasari, S.D., P. Wibowo dan E.Y. Purwani. 2010. Evaluasi mutu fisik, mutu giling, dan kandungan antosianin kultivar beras merah. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 29(1): 56–62.
- Indrasari, S.D., P. Wibowo, and D.S. Damardjati. 1997. Food consumption pattern based on the expenditure level of rural communities in several parts in Indonesia. Balai Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi (unpublished).
- Jatiharti, A. dan Kristantini. 2010. Usaha tani padi beras hitam Melik di Bantul. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Padi 2009.* Buku 3. Sukamandi: Balai Penelitian Tanaman Padi
- Jawi, I.M. dan K. Budiasa. 2011. Ekstrak air umbi jalar ungu menurunkan total kolesterol serta meningkatkan total antioksidan darah kelinci. *Jurnal Veteriner* 12(2): 12–125.
- Juliano, B.O. 1993. Rice in human nutrition. *IRRI-FAO, Rome* 1993.
- Juliano, B.O. 2003. *Rice Chemistry and Quality.* Philippine Rice Research Institute. 480 p.
- Khumaidi, M. 2008. Beras sebagai pangan pokok utama bangsa Indonesia, keunikan dan tantangannya. *Pemikiran Guru Besar IPB.* Jakarta Penebar. hlm. 179–186.
- Kim, M.K, K. Hannah, K. Kwangoh, K.H. Seon, S.L. Young, and M.K. Yong. 2008. Identification and quantification of anthocyanin in colored rice. *Nutr. Res. Practice* 2(1): 46–49.
- Krisnatuti, D.P., dan R. Yenrina. 1999. Perencanaan Menu bagi Penderita Jantung Koroner. Jakarta: Trubus Agriwidya.
- Kristantini. 2008. Penampilan Cempo Ireng sebagai sumber daya genetik beras hitam. *Prosiding Seminar Nasional Berbasis Sumber Pangan Lokal untuk Mendukung Kedaulatan Pangan.* Universitas Mercu Buana Yogyakarta bekerja sama dengan Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI) Yogyakarta dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Yogyakarta, 18 Desember 2008.

- Kristantini, Taryono, P. Basunanda, R.H. Murti. 2014. Beras hitam sumber antosianin dan prospeknya sebagai pangan fungsional. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 33(1): 17–24.
- Lamid, A., Rimbawan, A. Khomsan, C.M. Kusharto, dan Muhilal. 2007. Pengaruh suplemen iodium dan beta karoten terhadap status iodium dan status gizi ibu hamil di daerah endemik GAKI. *Media Gizi & Keluarga*, Desember, 31(2): 74–83.
- Marliyati, S.A., A. Nasoetion, M. Simanjuntak, dan P. Puspitasari. 2008. Pola konsumsi pangan pria dewasa di pedesaan dan perkotaan Bogor-Jawa Barat: Kaitannya dengan faktor resiko penyakit jantung koroner. *Media Gizi dan Keluarga*, Desember, 32(2): 1–24.
- Paine, J.A., C.A. Shipton, S. Chaggar, R.M. Howells, M.J. Kennedy, G. Vernon, S.Y. Wright, E. Hinchliffe, J.L. Adams, A.L. Silverstone and R. Drake. 2005. Improving the nutritional value of Golden Rice through increased pro-vitamin A content. *Nature biotechnology* 23(4): 482–487.
- Pengkumsri, N., C. Chaiyasut, C. Saenjum, S. Sirilun, S. Peerajan, P. Suwannalert, S. Sirisattha, B.S. Sivamaruthi. 2015. Physico-chemical and antioxidative properties of black, brown and red rice varieties of North Thailand. *Food Sci. Technol. Campinas*, 35(2): 331–338.
- Ryu, S.N., S.Z. Park, and C.T. Ho. 1998. High performances liquid chromatographic determination of anthocyanin pigments in some varieties of black rice. *J. Food Drug Analysis* 6: 1710–1715.
- Sompong, R., S. Siebenhandl-Ehn, G. Linsberger-Martn, and E. Berghofer. 2011. Physicochemical and antioxidative properties of red and black rice varieties from Thailand, China and Sri Lanka. *Food Chemistry* 124: 132–140.
- Suprihatno, B., A.A. Daradjat, Satoto, Baehaki, S.E., Suprihanto, A. Setyono, S.D. Indrasari, M.Y. Samaullah, dan H. Sembiring. 2009. Deskripsi Varietas Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Litbang Pertanian. 105 hlm.
- Tang, S. and Z. Wang. 2001. Breeding for superior quality aromatic rice varieties in China. Pages 35–44. In *Speciality Rices of the World: Breeding, Production and Marketing*. R.C. Cahudury, D.V. Tran, R. Duffy (Eds). Food Agric Org. Rome. Italy–Sci Publ Inc. Enfield. NH. USA.
- Timberlake, C.F. and B.S. Henry. 1988. Anthocyanins as natural food colorants. *Prog. Clin. Biol. Res.* 280: 107–121.
- Wang, G., B. Parpia, and Z. Wen. 1997. The composition of Chinese foods. Institute of Nutrition and Food Hygiene Chinese Academy of Preventive Medicine. Washington DC: ILSI Press.
- Welch, R.M. and R.D. Graham. A new paradigm for world agriculture: productive, sustainable, nutritious, healthful food systems. 2000. *Food and Nutrition Bulletin* 21(4): 361–366.
- Widjayanti, E. 2004. Potensi dan Prospek Pangan Fungsional Indigenous Indonesia. Disajikan pada Seminar Nasional: Pangan Fungsional Indigenous Indonesia: Potensi, Regulasi, Keamanan, Efikasi dan Peluang Pasar. Bandung, 6–7 Oktober 2004. Welch, R. M. and R. D. Graham. 2000. A new paradigm for world agriculture: productive, sustainable, nutrition, healthful food systems. *Food and Nutrition Bulletin*. 1(4): 361–366.
- Wirth, J., S. Poletti, B. Aeschlimann, N. Yakandawala, B. Drosse, S. Osario, T. Tohge, A. Fernie, D. Gunther, W. Gruissem, and C. Sautter, C. 2009. Rice endosperm iron biofortification by targeted and synergistic action of nicotianamine synthase and ferritin. *Plant Biotechnology Journal* 7: 1–14.