

PERKEMBANGAN PERAKITAN VARIETAS DAN TEKNIK BUDI DAYA JAGUNG ANTIOKSIDAN SEBAGAI PANGAN FUNGSIONAL

Development Of Variety Rate And Technique Of Core Antioksid Maize As A Functional Food

M. Yasin HG¹, A. Haris Talanca¹, Faesal¹ dan M.J. Mejaya²

¹Balai Penelitian Tanaman Serealia

Jalan Dr. Ratulangi No. 274, Maros, 90514

Telp. (0411) 371529, 371016, Faks. (0411) 371961

E-mail: hg_yasin@yahoo.co.id; balitsereal@litbang.deptan.go.id

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan

Jalan Merdeka No. 147, Bogor 16111

Telp. (0251) 8334089, Faks. (0251) 8312755

E-mail: janamejaya@pertanian.go.id; madejmejaya@gmail.com

Diterima: 22 Maret 2017; Direvisi: 12 Februari 2018; Disetujui: 20 Februari 2018

ABSTRAK

Jagung antioksidan mengandung beta karoten pada endosperm yang bermanfaat untuk kesehatan, antara lain dapat mencegah buta dini (rabun/katarak), kerontokan rambut, memperkuat jaringan tubuh, dan mencegah gizi buruk pada anak balita. Kementerian Pertanian telah melepas tiga varietas jagung antioksidan kaya beta karoten, dua dari jenis bersari bebas (varietas Provit A1 dan Provit A2) dan satu dari jenis hibrida (varietas Bima Provit A1) masing-masing dengan kadar beta karoten 155,3-281,6% lebih tinggi dari jagung biasa. Potensi hasil jenis bersari bebas dapat mencapai 7,36 t/ha dan jenis hibrida 9,85 t/ha. Budi daya jagung antioksidan sama dengan jagung biasa. Aspek yang perlu mendapat perhatian adalah isolasi jarak tanaman, minimal 300 m, dan isolasi waktu tanam 3 minggu setelah tanam dengan tanaman jagung biasa. Hal ini diperlukan untuk menghindari *xenia effect*, yaitu pengaruh tepungsari jagung biasa yang menyerbuki jagung antioksidan sehingga kadar antioksidannya akan menurun dan statusnya kembali sama dengan jagung biasa. Hasil panen dapat dijadikan bahan baku industri berbagai makanan olahan bergizi tinggi. Pengembangan jagung antioksidan, terutama di Kawasan Timur Indonesia perlu peran pemerintah setempat dalam upaya mempercepat adopsi oleh petani.

Kata kunci: Jagung, antioksidan, beta karoten, pangan fungsional

ABSTRACT

Antioxidant maize contains beta carotene in the endosperm that is beneficial for health, such as can prevent early blindness (blindness / cataract), hair loss, strengthen body tissues, and prevent malnutrition in children under five. The Ministry of Agriculture has released three varieties of beta-carotene-rich antioxidant maize, two of the free-range (Provit A1 and Provit A2) varieties and one of the hybrid varieties (Bima Provit A1) each with carotene beta levels of 155.3 to 236.6 % higher than ordinary corn. The potential of free pollen type yield can reach 7.36 t / ha and hybrid type 9.85 t / ha. The cultivation of antioxidant corn is the same as ordinary corn. Aspects that need attention are isolation

of plant spacing, at least 300 m, and isolation of planting time 3 weeks after planting with ordinary corn crops. This is necessary to avoid the xenia effect, which is the effect of ordinary corn corn that pollinate antioxidant corn so that its antioxidant levels will decrease and its status is the same as ordinary corn. Yields can be used as industrial raw materials of various highly processed nutritious foods. Development of antioxidant maize, especially in Eastern Indonesia needs the role of local government in an effort to accelerate adoption by farmers.

Keywords: Maize, antioxidant, beta caroten, functional food.

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) berasal dari China dan Amerika Latin yang pada awalnya merupakan tanaman purba liar, yaitu teosinte (*Zea mays* ssp. *Parviglumis*). Setelah mengalami migrasi ke seluruh pelosok dunia dan perbaikan genetik dari pemulia, jagung sudah menjadi komoditas utama pangan dunia. Peran petani cukup penting dalam perbaikan genetik tanaman jagung melalui seleksi massa dengan memilih tanaman sehat, bertongkol besar, dan sempurna untuk ditanam pada musim tanam berikutnya.

Secara umum jagung kaya akan nutrisi dan metabolismik sekunder (Khampas *et al.* 2013). Yasin *et al.* (2010) melaporkan jagung mempunyai kandungan karbohidrat lebih tinggi (73-75%) dibandingkan dengan gandum dan millet (64,0%) dan setara dengan beras padi 76,2%. Dalam endosperm biji jagung terdapat unsur kalsium, besi, fosfor, natrium, dan kalium. Suarni dan Widowati (2007) serta Yasin *et al.* (2007) melaporkan biji jagung yang telah masak fisiologis terdiri atas perikarp 6%, endosperm 82%, dan embrio/lembaga 12%.

Di Indonesia jagung merupakan komoditas pangan utama setelah padi dan permintaan terhadap komoditas ini terus meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini sejalan

meningkatnya tuntutan masyarakat terhadap komoditas bergizi dan sehat. Penderita penyakit fisiologis seperti diabetes, rabun mata, dan katarak cocok mengonsumsi jagung antioksidan. Jagung mempunyai biji dengan berbagai warna biji seperti putih, kuning, oranye, ungu, dan hitam. Selain warna yang menarik, jagung juga memiliki pigmen yang kaya nutrisi dan metabolit sekunder seperti senyawa fenolik, karotenoid, dan flavonoid (Zilic *et al.* 2012). Hal ini merupakan sumber penting antioksidan yang dimiliki biji jagung dalam bentuk bebas maupun terikat (Montilla *et al.* 2011).

Jagung antioksidan mempunyai sifat khusus (*specialty corn*) yaitu mengandung nutrisi lebih tinggi dibanding jagung biasa (*normal corn*). Nutrisi tersebut adalah *αeta carotene*, asam amino esensial, dan amilopektin. Jagung yang mengandung salah satu dari ketiga nutrisi dan berbeda nyata dengan jagung biasa digolongkan sebagai jagung antioksidan. Sifat khusus yang dimiliki jagung fungsional umumnya diatur oleh gen resesif. Senyawa antioksidan mampu menangkap logam Fe dan radikal bebas, yaitu atom atau molekul yang sangat tidak stabil, sangat reaktif, dan merusak jaringan. Umur masak jagung fungsional seperti varietas QPM berkisar antara 105-110 hari dan saat itu kadar proksimat (protein, lemak, serat kasar, dan abu) mencapai optimum, termasuk kadar mineral (Suarni *et al.* 2010).

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan), Kementerian Pertanian, pada tahun 2011 dan 2013 telah melepas varietas jagung antioksidan yaitu jenis bersari bebas varietas Provit A1 dan A2, serta jenis hibrida varietas Bima-Provit A1. Jagung khusus ini memiliki peluang untuk dijadikan makanan pokok dalam bentuk nasi (campuran beras dengan jagung atau 100% jagung), marning, dan pakan ternak (Yasin *et al.* 2010). Jagung varietas Provit A1 dan A2 serta Bima-Provit A1 telah menyebar ke beberapa wilayah, khususnya di Kawasan Timur Indonesia, yaitu NTB, NTT, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, dan Gorontalo. Tulisan ini membahas manfaat jagung antioksidan terhadap kesehatan, proses perakitan, budi daya, dan program pengembangannya di Indonesia.

MANFAAT JAGUNG ANTIOKSIDAN

Sebagai sumber karbohidrat, jagung mempunyai kadar nutrisi yang bermanfaat untuk kesehatan, sehingga jagung dapat berguna sebagai bahan pangan fungsional. Menurut Lim *et al.* (2013), jagung mempunyai kandungan pati yang dapat digunakan sebagai substitusi makanan untuk kesehatan, termasuk rambut jagung (Ng dan Rosli 2013) karena kaya nutrisi. Menurut Sholihah *et al.* (2012), ekstrak rambut jagung mengandung komponen bioaktif flavonoid, saponin, tanin, phlobatanin, fenol, alkaloid, dan glikosida jantung. Hal ini menunjukkan senyawa yang ditemukan pada ekstrak rambut jagung berkontribusi terhadap pengembangan bidang farmasi.

Hasil penelitian menunjukkan adanya beberapa kadar nutrisi pada berbagai jenis jagung, termasuk karotenoid (Ibrahim dan Juvik 2009; Zilic *et al.* 2012), antosianin (Castaneda-Ovando *et al.* 2010; Cui *et al.* 2012.), penolik (Zhao *et al.* 2008; Xu *et al.* 2010; Montilla *et al.* 2011), dan antioksidan (Lopez-Martinez *et al.* 2009). Endosperem pada biji jagung berwarna kuning atau oranye merupakan sumber utama karotenoid (provitamin A) dan juga dapat digunakan untuk pakan (Yang dan Zhai 2010). Jagung berbiji ungu normal yang kaya antosianin dapat digunakan sebagai pewarna dan pangan fungsional (Jing dan Giusti 2007).

Menurut Nutra (2008), Cong Khan (2007), Bwibo *et al.* (2003), dan Health News (2003), jagung antioksidan yang kaya beta karoten. Mengkonsumsi jagung jenis ini dapat terhindar lebih dini dari penyakit rabun, buta, katarak, membantu pertumbuhan jaringan tulang dan gigi, meningkatkan pertumbuhan badan anak balita, meningkatkan nafsu makan, mencegah rambut rontok, membantu pembentukan hormon untuk proses reproduksi, mengatur sistem kekebalan tubuh, mencegah infeksi dengan memproduksi sel darah putih untuk menghancurkan bakteri dan virus berbahaya, menangkal penyakit jantung dan kanker, serta mencegah infeksi saluran pernapasan bagian atas (ISPA). Kekurangan beta karoten merupakan penyebab kedua terbesar penyakit kebutaan setelah katarak.

Institut Kesehatan USA (Science Daily 2008) melaporkan konsumsi harian beta karoten berkisar antara 500-1.500 µg. Selanjutnya dijelaskan bahwa beta karoten merupakan bahan organik termasuk dalam klasifikasi *terpenoid*, mudah diperoleh pada sayuran, buah, dan jagung dengan biji berwarna merah-oranye. Selain itu, beta karoten juga dapat diperoleh dari daging, hati, telur, dan minyak ikan. Beberapa jenis jagung asal lembah Palu, Sulawesi Tengah, memiliki warna yang bervariasi (Gambar 1). Variasi warna biji jagung menunjukkan adanya variasi komponen aktif, antara lain kandungan beta karoten dengan biji kuning dan kadar antosianin dengan biji ungu maupun hitam.

PERAKITAN VARIETAS UNGGUL JAGUNG ANTIOKSIDAN

Jagung antioksidan baru mulai dikembangkan pada tahun 2000-an dengan target konsumen adalah penduduk di negara-negara Afrika yang teridentifikasi kekurangan vitamin A. Badan Litbang Pertanian pada tahun 2013-2014 telah merakit jagung bersari bebas varietas Provit 1 dan Profit 2, serta jagung hibrida varietas Bima-Provit A1 yang mengandung beta karoten lebih tinggi dibandingkan dengan jagung biasa. Kadar beta karoten varietas unggul ini berkisar antara 8-15 µg/g sedangkan jagung biasa hanya 2-5 µg/g.

Berdasarkan manfaatnya untuk kesehatan, jagung yang kaya antioksidan diharapkan mendapat prioritas



Gambar 1. Beberapa plasma nutfah jagung kaya beta karoten.
Sumber: Plasma nutfah jagung fungsional (2015)

pengembangan, terutama di wilayah yang penduduknya teridentifikasi kekurangan nutrisi dan menderita buta dini, rabun, dan katarak. Menurut Pixley *et al.* (2010), pemuliaan jagung beta karoten dapat diawali dengan seleksi biji pada populasi yang warna bijinya oranye, ungu sampai kuning tua. Sementara itu Yasin *et al.* (2014) menyatakan perakitan varietas jagung fungsional dapat menggunakan teknik dan prosedur yang sama dengan perakitan jagung biasa.

Bahan populasi dasar (*base population*) yang mengalami perbaikan genetik untuk menghasilkan varietas kelompok populasi adalah KUI Carotenoid syn-FS17-3-2-B-B, KUI Carotenoid syn-FS25-3-2-B-B, CML-297-B-B, dan galur CML-300-B-B, CML-324-B-B, CML305-B-B, Florida A Plus Syn-FS6-3-1-B-B, dan Carotenoid Syn3-FS5-1-5-B-B. Metode perbaikan sifat dari suatu populasi sebagai calon varietas menggunakan metode seleksi dalam populasi (*intra population improvement*). Rangkaian perbaikan populasi untuk menghasilkan varietas jagung disajikan pada Gambar 2.

Pada Gambar 2 terlihat perbaikan genetik diawali dengan pembentukan famili, disusul oleh evaluasi famili dan rekombinasi. Famili yang dibentuk adalah famili kawin diri (*selfing-S*), famili saudara kandung (*full sib-FS*), dan famili saudara tiri (*half sib-HS*). Jumlah famili untuk bahan evaluasi berkisar antara 240-250 nomor ditambah enam materi genetik sebagai pembanding. Penggabungan sifat terbaik melalui saling silang (*inter cross*) dan dilanjutkan dengan pencampuran benih hasil panen dengan jumlah yang sama (*bulk*). Pada generasi F2, populasi telah mengalami peningkatan satu daur atau siklus. Berikut disajikan tahapan perakitan jagung yang mengandung抗oxidant.

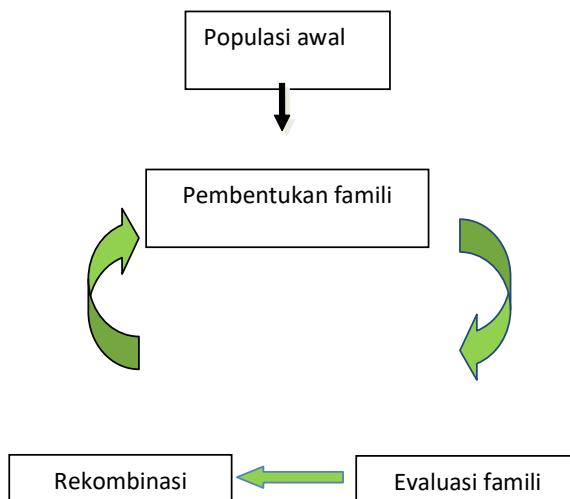
Jagung Bersari Bebas Varietas Provit A1

Jagung jenis bersari bebas sintetik varietas Provit A1 awalnya diintroduksi dari CIMMIT-Afrika (Kenya) pada tahun 2007. Populasi “Obatanpa” Obatanpa(Pro-A)BC1C2-F2 mengalami silang balik (*back cross*) satu generasi BC1, kemudian populasi pada status C0 ditingkatkan sampai dua daur/siklus menjadi C1-C2. Pada

populasi C2 dilakukan kawin diri (*selfing*) dua kali (F2). Benih diperbanyak di Kebun Percobaan Maros, Sulawesi Selatan, pada MK 2007 dengan metode persilangan antartanaman (*sibbing*). Benih hasil perbanyak digunakan dalam uji multilokasi.

Jagung Bersari Bebas Varietas Provit A2

Varietas Provit A2 dibentuk dari populasi KUI Carotenoid Syn dari Kasessat University, Thailand. Tetua dibentuk dari sejumlah galur yang mempunyai daya gabung yang baik dan diperbanyak di KP. Maros dengan metode persilangan antartanaman (*sibbing*). Benih hasil perbanyak dan seleksi selanjutnya digunakan pada uji multilokasi untuk pembentukan varietas bersari bebas sintetik Provit A2.



C_i, i=1, 2, 3, ..., n.
Keterangan: C_i = siklus atau daur seleksi

Gambar 2. Perbaikan populasi untuk menghasilkan varietas jagung. Sumber: Yasin *et al.* (2014).

Jagung Hibrida Bima Provit A1

Varietas Bima Provit A1 merupakan jagung hibrida silang tunggal, induk betina dan jantan berasal dari populasi yang dibentuk dari famili saudara kandung (*full sib*). Benih induk betina berasal dari CIMMYT populasi Carotenoid Syn FS yang digalurkan lima generasi, tiga generasi di antaranya dikawin diri (*selfing*). Pada generasi keempat dan kelima dilakukan persilangan antartanaman (*sibbing*) kemudian *bulk*. Induk jantan dari Kasessat University, Thailand, dengan populasi KUI Carotenoid Syn digalurkan lima generasi dengan cara *selfing* dan pada famili S5 di *sibbing + bulk*. Nomenklatur masing-masing tetua sampai menghasilkan biji jagung varietas F1 Bima Provit A1 dapat dilihat pada Gambar 3.

Kadar beta karoten jagung antioksidan dari varietas yang telah dilepas disajikan pada Tabel 1. Jagung bersari bebas varietas Provit A1 dan Provit A2 memiliki kadar beta karoten 281,6% lebih tinggi dibanding jagung varietas Sukmaraga dan Srikandi Kuning 1. Sementara itu, jagung hibrida varietas Bima Provit A1 memiliki kadar beta karoten 169,8% lebih tinggi dibanding jagung hibrida varietas C7 dan Bisi 2. Jagung hibrida yang cukup luas pengembangannya hingga saat ini adalah jenis nonfungsional seperti Bisi 2, Bisi 816, NK333, dan P21. Pada tepung endosperm, kadar beta karoten varietas Provit A1 dan Provit A2 masing-masing lebih tinggi 68,7% dan 113,1% dibanding varietas Sukmaraga dan Srikandi Kuning 1, sedangkan pada hibrida Bima Provit A1 lebih tinggi 155,28% dan 169,84% dibanding hibrida C7 dan Bisi 2.

Potensi hasil jagung antioksidan yang telah lepas disajikan pada Tabel 2. Hasil varietas jagung bersari bebas Provit A1 mencapai 7,36 t/ha sedangkan hasil jagung hibrida Bima Provit A1 lebih tinggi, mencapai 9,85 t/ha. Berdasarkan stabilitas hasilnya, jagung antioksidan

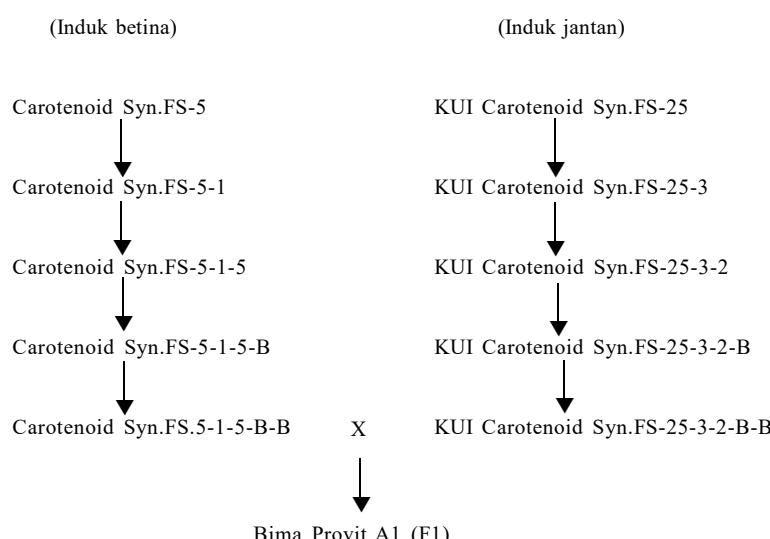
bersari bebas dan hibrida dikembangkan lebih lanjut di sentra produksi, termasuk di wilayah tertinggal dan di lokasi yang mendapat cekaman biotik dan abiotik.

BUDI DAYA JAGUNG ANTIOKSIDAN

Teknik budi daya jagung antioksidan secara umum sama dengan jagung biasa, meskipun ada beberapa hal yang perlu perhatian khusus. Jarak dan waktu tanam perlu diisolasi dari jagung biasa. Isolasi jarak tanaman minimal adalah 300 m dan isolasi waktu tanaman minimal 3 MST (minggu setelah tanam) dengan jagung biasa. Isolasi tersebut penting agar tidak terjadi *xenia effect*, yaitu tepung sari jagung biasa menyerbuki jagung antioksidan sehingga keunggulan atau kadar beta karotene jagung antioksidan menjadi hilang atau berkurang, sehingga kembali statusnya dengan jagung biasa.

Persiapan lahan dilakukan secara sempurna, yaitu dibajak dan digaruk. Penanaman benih dengan jarak tanam 75 cm x 20 cm, satu tanaman per rumpun, sehingga jumlah populasi sekitar 66.600 tanaman per ha. Pemupukan dilakukan dengan cara tugal di samping tanaman jagung dengan pupuk Urea dan Ponskha, masing-masing (300-200) kg/ha. Pupuk ponskha diberikan seluruhnya 10 hari setelah tanam (HST) dan pupuk urea pada 35 HST. Pembumbunan tanaman dilakukan bersamaan dengan penyirian pertama, atau setelah pemupukan kedua. Periode kritis tanaman jagung terhadap gulma yaitu 1-2 bulan pada stadia vegetatif.

Penyakit utama tanaman jagung prapanen adalah penyakit busuk pelelah (*Rhizoctonia solani*). Menurut Soenartiningsih *et al.* (2014), penyakit busuk pelelah dapat menyebabkan kehilangan hasil 100%, terutama pada varietas peka. Selain itu, penyakit bulai juga sering menimbulkan kerusakan pada tanaman jagung. Penyakit



Gambar 3. Nomenklatur induk betina dan jantan untuk menghasilkan F1 jagung hibrida varietas Bima Provit A1.

Tabel 1. Kadar beta karoten jagung bersari bebas Provit A dan jagung hibrida Bima Provit A.

Genotipe	Beta karoten(ppm)	Rasio (%) terhadap	
		Sukmaraga	Srikandi Kuning-1
Bersari bebas			
Provit A1	0,081	68,7	113,1
Provit A2	0,145	202,1	281,6
Pembanding			
Sukmaraga	0,048	-	-
Srikandi Kuning1	0,038	-	-
Rasio (%) terhadap			
		C7	Bisi 2
Hibrida			
Bima Provit A1	119,70	155,28	169,84
Pembanding			
C7	46,89	-	-
Bisi-2	44,36	-	-

Sumber: BB Pascapanen (2011).

Tabel 2. Rata-rata hasil jagung fungsional Provit A bersari bebas dan hibrida pada uji multilokasi, MT 2009-2011.

Lokasi	Provit A1 (t/ha, ka 15%)		Provit A2 (t/ha, ka 15%)		Bima Provit A1 (t/ha, ka 15%)	
	MH	MK	MH	MK	MH	MK
Maros	6,92	6,73	6,61	6,94	7,90	8,71
Bajeng	6,36	5,89	5,71	6,27	8,56	6,12
Bontobili	5,96	6,57	4,97	6,65	-	-
Donggala	6,08	7,42	6,47	7,30	9,85	7,69
Muneng	6,95	6,81	6,93	7,60	7,96	4,43
Pandu	6,30	5,80	5,59	6,08	7,96	4,43
Lombok Timur	6,65	6,72	5,13	7,69	8,55	7,01
Pekanbaru	7,36	-	6,75	-	-	-
Jambi	-	6,03	-	6,13	6,93	5,30
Polman	-	-	-	-	7,63	7,48
Rata-rata	6,57	6,44	6,02	6,75	8,17	6,40
Std. deviasi	0,48	0,54	0,76	0,65	0,85	1,59

Sumber: Yasin et al. (2012).

ini disebabkan oleh tiga spesies, yaitu *Peronosclerospora maydis*, *P. Phillipinensis*, dan *P. sorghi*, apabila menyerang tanaman jagung umur 7-10 HST dapat menurunkan hasil, bahkan puso pada varietas peka.

Selain penyakit prapanan, biji jagung juga berpotensi terserang patogen pascapanen yang disebabkan oleh *Fusarium verticillioides*. Patogen ini menginfeksi biji jagung dan menghasilkan racun berupa fumonisins FB1, FB2, dan FB3 yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia dan ternak (Pakki 2016). Menurut penelitian Pakki dan Masud (2005) di 14 kabupaten penghasil jagung di kawasan timur Indonesia, cendawan *F. verticillioides* merusak biji jagung yang menyebabkan rendahnya kualitas dan nilai jual.

Beberapa upaya pengendalian penyakit bulai di antaranya adalah penggunaan varietas tahan, penyirian tanaman karena cendawan ini mempunyai

beberapa inang alternatif (rumput-rumputan), pemusnahan tanaman terinfeksi, dan penggunaan fungisida (Wakman dan Burhanuddin 2007). Benih jagung sebelum ditanam perlu diberi perlakuan fungisida berbahan aktif metalaksi dengan dosis 2,5- 5,0 g/1 kg benih jagung dengan volume air 10 ml.

Hama utama tanaman jagung adalah penggerek batang yang disebabkan oleh *Ostrinia furnacalis*. Hama ini dapat dikendalikan dengan aplikasi insektisida karbufuram dengan dosis 3-5 biji/tanaman yang diaplikasi pada pucuk daun jagung pada saat berumur 30 HST.

KERJA SAMA PENGEMBANGAN

Jagung antioksidan varietas Provit A1, Provit A2, dan Bima Provit A1 diharapkan dapat dikonsumsi masyarakat

pada agroekosistem lahan kering di kawasan timur Indonesia sebagai bahan pangan pokok untuk meningkatkan kesehatan. Berdasarkan manfaat untuk kesehatan, jagung antioksidan perlu mendapat dukungan pengembangan secara terpadu, terutama di wilayah yang penduduknya terindikasi kekurangan nutrisi, menderita buta dini, rabun, dan katarak.

Untuk lebih mempercepat pengembangan, pemerintah daerah dalam hal ini Dinas Pertanian perlu berkoordinasi dengan Balai Benih Induk (BBI) Tanaman Pangan dan Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih (BPSB) di provinsi masing-masing agar melakukan perbanyakannya (penangkaran benih) jagung antioksidan bermutu untuk memenuhi kebutuhan benih masyarakat setempat. Dalam perbanyakannya benih jagung antioksidan, BBI perlu membina kelompok tani dan pengadaan benih sumber bekerja sama dengan Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS) Balai Penelitian Tanaman Serealia (Balitreal) di Maros, Sulawesi Selatan. Dengan demikian, ke depan diharapkan berkembang daerah mandiri benih dengan aktor utama kelompok tani sebagai produsen benih, baik digunakan sendiri maupun dikomersialisasikan, sehingga benih berkualitas dapat tersedia sepanjang waktu di daerah setempat. Menurut Arief dan Zubachtirodin (2012), penangkaran benih berbasis komunitas merupakan alternatif penyediaan benih bermutu di tingkat petani secara tepat waktu.

KESIMPULAN

Jagung antioksidan bermanfaat untuk kesehatan masyarakat agar terhindar dari buta dini, katarak, dan penyakit malnutrisi lainnya. Balitbangtan telah melepas jagung antioksidan varietas bersari bebas Provit-1 dan Provit-2, serta jagung hibrida vareitas Bima-Provit 1 dengan kadar beta karoten 281,16% lebih tinggi daripada jagung biasa. Teknologi budi daya jagung antioksidan sama halnya dengan jagung biasa, hanya diperlukan isolasi waktu (3 MS) atau isolasi jarak (300 m) dari tanaman jagung lain di sekitar daerah pengembangan agar terhindar dari efek xenia. Varietas unggul Provit A1, Provit A2, dan Bima Provit A1 dapat dikembangkan di seluruh pelosok tanah air, terutama di kawasan timur Indonesia yang sebagian besar penduduknya mengonsumsi jagung sebagai makanan pokok.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, R. dan Zubachtirodin. 2012. Model penangkaran benih jagung berbasis komunitas. IPtek Tanaman Pangan 7(2): 116–122.
- Balai Besar Pasca Panen. 2011. Laporan Pengujian Laboratorium. Jagung fungsional Provit A. α -carotene. No.33c/LBBPSC/VIII/11. Bogor.
- Bwibo, N.O., C.G. Neumann. 2003. Supplement: Animal source food to improve micronutrient nutrition in developing countries. The American Society for Nutritional Science. J. Nutr. 133: 3936S-3940S.
- Castaneda-Ovando, A., C.A. Galan-Vidal, L. Pacheco, J.A. Rodriguez, and M.E. Paez-hernandez. 2010. Characterization of main anthocyanins extracted from pericarp blue corn by MALDI-ToF MS. Food Analytical Methods 3: 12–16.
- Cong Khan, N., C.E. West, A.D.Pee, D. Bosch, H.D. Phung, P.J. Hulshof, H.H. Khoi, H. Verhoef, and G.A.J. Hautvast. 2007. The Contribution to the vitamin a supply of lactating women in Vietnam: a Randomized Controlled Trial. American Journal of Critical Nutrition. 85(4): 1112–1120.
- Cui, L., Gao, R.S. Dong, J. Zhang, P. Liu, H. Zhang, J. Meng, and D. Shi. 2012. Effects of ear shading on the anthocyanin contents and quality of kernels in various genotypes of maize. Australian Journal of Crop Science 6: 704–710.
- Health News. 2003. Vitamin A lebih dari sekedar mencegah kebutaan. Cybermed/ 0/0/5/1792. Ptfriend. Health.
- Ibrahim, K.E. and J.A. Juvik. 2009. Feasibility for improving phytonutrient content in vegetable crops using conventional breeding strategies: case study with carotenoids and tocopherols in sweet corn and broccoli. Agricultural and Food Chemistry 57: 4636–4644.
- Jing, P. and M.M. Giusti. 2007. Effects of extraction conditions on improving the yield and quality of an anthocyanin-rich purple corn (*Zea mays* L.) color extract. Food Science 72: 363–368.
- Khampas, S., K. Lertrat, K. Lomthaisong, and B. Suriharn. 2013. Variability in phytochemicals and antioxidant activity in corn at immaturity and physiological maturity stages. International Food Research Journal 20(6): 3149–3157.
- Lim, J.Y. and W.I. Rosli. 2013. The ability of *Zea mays* ears (young corn) powder in enhancing nutritional composition and changing textural properties and sensory acceptability of yeast bread. International Food Research Journal 20(2): 799–804.
- Lopez-Martinez, L.X., R.M. Oliart-Ros, G. Valerio-Alfaro, C. Lee, K.L. Parkin, and H.S. Garcia. 2009. Antioxidant activity, phenolic compounds and anthocyanins content of eighteen strains of Mexican maize. Food Science and Technology 42: 1187–1192.
- Montilla, E.C., S. Hillebrand, A. Antezana, and P. Winterhalter. 2011. Soluble and bound phenolic compounds in different bolivian purple corn (*Zea mays* L.) cultivars. Agriculture Food Chemistry 59: 7068–7074.
- Ng, S.H. and W. Rosli. 2013. Effect of cornsilk (*Maydis stigma*) addition in yeast bread: investigation on nutritional compositions, textural properties and sensory acceptability. International Food Research Journal 20(1): 339–345.
- Nutra. 2008. ALA can benefit dry eye syndrome. News head lines research. ingredients. Corn. Breaking news on Supplements & Nutrition-Nort America.
- Pakki, S. 2016. Cemaran mikotoksin, biologi pathogen *Fusarium verticillioides* dan upaya pengendaliannya pada jagung. Jurnal. Litbang Pert. 35(1): 11–16.
- Pakki dan Masud. 2005. Inventarisasi dan identifikasi pathogen cendawan yang menginfeksi benih jagung. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI, Komda Sulsel.
- Pixley, K., N. Palacios, T.R. Rochedford, Bahu, and J. Yan. 2010. Agriculture for nutrition: maize biofertilization strategies and progress. Proceedings of the Tenth Asian Regional Maize Workshop. October 20-23, 2008. Makassar Indonesia.
- Science Dailly. 2008. Science News. Economical way to boost vitamin A conternt of corn found. Your source for the latest research news. USA.
- Sholihah, M.A., W. Rosli, W.I., dan A. R. Nurhanan. 2012. Phytochemicals screening and total phenolic content of Malaysian *Zea mays*. Hair Extract. International Food Research Journal 19(4): 1533–1538.

- Soenartingsih, N. Djaenuddin, dan M.S. Saenong. 2014. Efektifitas *Trichoderma* sp. Dan *Gliocladium* sp. Sebagai agen biokontrol hayati penyakit busuk pelepah daun pada jagung. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 33(2): 129–135.
- Suarni dan S. Widowati. 2007. Struktur komposisi dan nutrisi jagung. Jagung. Teknik produksi dan pengembangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 410 hlm.
- Suarni, I.U. Firmansyah, dan M. Zakir. 2010. Pengaruh umur panen terhadap komposisi nutrisi jagung QPM Srikandi putih dan Srikandi kuning. Jurnal Pen. Pert. Tanaman Pangan 29(2): 116–122.
- Xu, J.G, Q.P. Hu, X.D. Wang, J.Y. Luo, Y. Liu, and C.R. Tian. 2010. Changes in the main nutrients, phytochemicals, and antioxidant activity in yellow corn grain during maturation. Agricultural and Food Chemistry 58: 5751–5756.
- Yang, Z. and W. Zhai. 2010. Identification and antioxidant activity of anthocyanins extracted from the seed and cob of purple corn (*Zea mays* L.). Innovative Food Science and Emerging Technologies 11: 169–176.
- Yasin, H.G.M., M.J. Mejaya, F. Kasim and Subandi. 2007. Development of quality protein maize (QPM) in Indonesia. Proceedings of the ninth Asian Regional Maize Workshop. Beijing, China. p. 282.
- Yasin, H.G.M., Syuryawati, dan F. Kasim. 2010. Varietas unggul jagung bermutu protein tinggi. Iptek Tanaman Pangan 5(2): 146–158.
- Yasin, H.G.M., S. Masud, dan Faesal. 2012. Pembentukan varietas jagung komposit kaya vitamin Provit A1 dan Provit A2. Iptek Tanaman Pangan 7(1): 32–37.
- Yasin, H.G.M., W. Langgo, dan Faesal. 2014. Jagung berbiji putih sebagai bahan pangan pokok alternatif. Iptek Tanaman Pangan 9(2): 108–117.
- Zhao, X., M. Corrales, C. Zhang, X. Hu, Y. Ma and B. Tauscher. 2008. Composition and thermal stability of anthocyanins from Chinese purple corn (*Zea mays* L.). Agricultural and Food Chemistry 56: 10761–10766.
- Zilic, S., A. Serpen, G. Akýllýoðlu, V. Gökmén and J. Vanetovic. 2012. Phenolic compounds, carotenoids, anthocyanins, and antioxidant capacity of color ed maize (*Zea mays* L.) kernels. Agricultural and Food Chemistry 60: 1224–1231.