

BIOFORTIFIKASI DAN KETAHANAN PANGAN

Suyamto¹, Siti Dewi Indrasari² dan Ida Hanarida³

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor

²Balai Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi

³Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian, Bogor

ABSTRACT

Biofortification is one efforts in the agricultural field in order to support food availability which is an important factor in food security. Through those method production and nutrition content of a plant could be increased all at once. There are five important factors that should be taken into account in order rice breeding program could be success in biofortification program that are 1) genetic variability of iron content in paddy, 2) agronomic advantages or disadvantages, 3) food pattern and food processing characteristic changed, 4) bioavailability of iron dense used by the body and 5) a cheap program. In related with those aspect, Indonesia has conducted evaluation and identification the iron content of paddy germplasm which consist of local variety, advanced lines, improved variety and wild rice. Crossing between advanced lines with high iron content and improved lines with IR68144-3b-2-2-3 which contain high iron 21 mg/kg has been conducted through conventional breeding and culture anthera. Now the plantation is in F8 generation. The next research step is adaptability test of advanced lines in a number of rice production center with high prevalent of anemia. Among the improved variety, Cimelati has the highest iron content (16.2 mg/kg) compare to the average of improved lines that is 11.5 mg/kg. Paddy or rice become a major component in the national food security system and national safety stability. In other side, biofortification is one of the innovation technology in order to improve the nutritional quality of rice and increased production which direct influence to the food availability aspect.

Key words: biofortification, paddy, food security

PENDAHULUAN

Pangan merupakan kebutuhan dasar bagi kehidupan manusia untuk memenuhi kebutuhan primernya. Agar tubuh sehat dan bugar, maka diperlukan konsumsi zat gizi berupa energi, protein, lemak, vitamin dan mineral yang memenuhi Kecukupan Gizi yang Dianjurkan (KGA). Zat gizi tersebut diperoleh dari asupan makanan yang dikonsumsi sehari-hari. Bila dalam jangka waktu yang lama tubuh tidak terpenuhi kecukupan gizinya maka tubuh akan kekurangan gizi. Ada empat masalah gizi utama di Indonesia yaitu Kurang Energi Protein, Kurang Vitamin A, Anemia Gizi besi dan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium.

Ketahanan pangan dan gizi yang baik merupakan prasyarat dasar bagi pembentukan sumber daya manusia yang berkualitas, yang berpengaruh pada peningkatan produktivitas masyarakat pada masing-masing bidang. Ketahanan pangan dan gizi yang baik akan menghasilkan manusia dengan kualitas fisik dan kecerdasan yang optimal, yang diharapkan mampu meningkatkan kemampuan fisik dan intelegensiannya sesuai proses pendidikan yang dilaluinya. Manusia yang berkualitas tersebut diharapkan mampu mengelola sumber daya pembangunan untuk meningkatkan produktivitas nasional di semua bidang.

Biofortifikasi adalah salah satu upaya dibidang pertanian dalam menunjang ketersediaan pangan yang merupakan salah satu faktor penting dari ketahanan pangan. Dengan cara tersebut produksi dan kandungan gizi suatu tanaman diupayakan dapat ditingkatkan sekaligus melalui proses pemuliaan.

PERAN PEMULIAAN TANAMAN PADI PADA BIOFORTIFIKASI

Agar pemuliaan tanaman padi dapat berhasil dalam program biofortifikasi ada lima hal yang perlu diperhatikan (Bouis et al, 2000) yaitu :

1. Variabilitas genetik kandungan besi dalam bulir padi

Lembaga Penelitian Padi Internasional (IRRI) telah mengembangkan galur padi IR68144-3B-2-2-3 yang mengandung zat besi cukup tinggi yaitu 21 mg/kg pada beras pecah kulit. Galur tersebut telah dilepas sebagai varietas dengan nama Maligaya Spesial 13 (MS13). Sementara varietas padi lainnya hanya mengandung 5-6 mg/kg pada beras pecah kulit (Gregorio et al, 2000). Di Indonesia sendiri rata rata kandungan besi pada varietas unggul baru 11,5 mg/kg pada beras pecah kulit.

2. Keuntungan atau kerugian secara agronomis

Mineral pada tanaman tidak hanya penting bagi manusia tetapi penting juga bagi tanaman itu sendiri. Teknologi rekayasa genetik dapat meningkatkan kandungan mineral biji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mineral penting dibutuhkan oleh tanaman pada fase awal pertumbuhan, perkembangan akar pada kondisi tanah yang kering, dan meningkatkan ketahanannya terhadap penyakit, yang pada gilirannya meningkatkan hasil (Welch, 1999). Suatu varietas tanaman yang menyerap mineral lebih efisien tidak banyak memerlukan input kimia, sehingga berperan penting dalam upaya pelestarian lingkungan. Oleh karena itu program pemuliaan tanaman dapat ditujukan untuk perbaikan gizi masyarakat dan perbaikan daya adaptasi varietas. Dengan demikian varietas dengan kandungan mineral yang tinggi menguntungkan secara agronomi dan ekonomi sehingga dapat berkembang luas.

3. Perubahan pola makan dan cara pengolahan

Mineral besi merupakan unsur yang sangat halus sehingga peningkatan kandungan besi pada beras tidak akan mengubah penampakan, rasa, tekstur atau mutu tanak beras. Hal ini tentu tidak akan mengubah pola makan dan cara menanak nasi untuk dikonsumsi.

Lain halnya dengan penambahan beta karoten pada beras yang mengubah penampakan beras menjadi kekuningan. Hal ini mungkin akan mengurangi tingkat kesukaan konsumen. Bila itu terjadi, pendidikan gizi bagi konsumen merupakan hal

yang perlu dilakukan agar mereka mengetahui bahwa beras yang berwarna kekuningan mengandung banyak vitamin A.

4. Peningkatan mineral besi yang dapat dimanfaatkan oleh tubuh

Di negara berkembang, penderita anemia lebih banyak wanita dewasa. Di Indonesia rata-rata konsumsi zat besi oleh wanita dewasa di kota hanya 31%, di desa 26%, di kota+desa 29%. Walaupun sulit menentukan angka kecukupan gizi besi, beberapa hasil penelitian memperlihatkan bahwa peningkatan konsumsi zat besi sebesar 50% berdampak positif bagi wanita yang menderita anemia (Indrasari et al, 2002).

Hasil studi efikasi yang melibatkan suster-suster di beberapa biara di Manila pada tahun 2004 menunjukkan hasil yang positif. Setelah sembilan bulan mengonsumsi nasi MS 13 atau mengandung 20% lebih banyak zat besi per hari mengalami peningkatan protein tubuh sebanyak 10%, sementara mereka yang mengonsumsi nasi biasa yang digunakan sebagai kontrol (varietas C4) mengalami kehilangan protein tubuh sebesar 6% (Studdert, 2004).

Dalam sistem metabolisme tubuh manusia terdapat hubungan yang sinergis antara mineral besi dan seng. Pengaruh sinergis yang kuat menandakan bahwa perakitan tanaman makanan pokok yang memiliki kadar besi dan seng tinggi akan lebih efektif menanggulangi anemia (King et al. 2000). Namun demikian, untuk mempelajari kandungan besi atau seng pada bahan makanan pokok terhadap status kesehatan dan produktivitas masyarakat, perlu dilakukan penelitian.

Strategi pemuliaan tanaman dalam mengurangi zat anti gizi seperti phytat pada biji-bijian sering disarankan sebagai salah satu cara untuk meningkatkan bioavailabilitas mineral yang dikonsumsi. Akan tetapi, phytin yang merupakan bahan cadangan sumber fosfor merupakan komponen penting yang diperlukan di awal germinasi dan pertumbuhan biji serta berpengaruh pada viabilitas dan vigor benih yang dihasilkan yang pada gilirannya berpengaruh pada produksi (Welch, 1986). Oleh karena itu, strategi untuk meningkatkan bioavailabilitas besi dengan mengurangi zat anti gizi tidak disarankan (Graham et al, 1996).

Asam-asam amino tertentu (cystein, lysine dan methionine) meningkatkan bioavailabilitas besi dan atau seng (Hallberg, 1981). Asam-asam amino ini terdapat pada bahan pangan pokok dalam jumlah yang lebih sedikit dibanding dengan bahan pangan hewani. Peningkatan kandungan asam amino pada tanaman sumber bahan pangan akan berpengaruh positif terhadap bioavailabilitas besi dan atau seng pada manusia.

5. Program dengan biaya murah

Di masa datang, diharapkan program biofortifikasi ini dapat berhasil dan dapat diadopsi oleh petani. Program biofortifikasi tidak akan menggantikan program

suplementasi, fortifikasi, dan diversifikasi pangan, hanya sebagai program baru untuk mendampingi (komplemen) program yang sudah ada. Pada tahun 2010 angka prevalensi anemia diharapkan menurun 50%, sesuai dengan target Asian Development Bank (Hunt, 2002, komunikasi pribadi). Program biofortifikasi ini tidak memerlukan biaya yang berulang kali seperti halnya program suplementasi dan fortifikasi.

STATUS PENELITIAN BIOFORTIFIKASI BESI PADA PADI DI INDONESIA

Langkah-langkah pemuliaan untuk mendapatkan varietas padi berzat besi tinggi telah dilakukan dengan menguji kandungan besi beras dari plasma nutfah koleksi Balai Penelitian Tanaman Padi, yang terdiri dari varietas padi liar, varietas lokal, galur harapan, dan varietas unggul baru yang sudah dilepas. Hasil evaluasi kandungan besi dan seng yang telah dicapai selama 2 tahun dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil evaluasi kandungan besi dan seng beras pecah kulit plasma nutfah padi di Indonesia selama tahun 2001-2002

Varietas	Jumlah Sampel	Fe (mg/kg)		Zn (mg/kg)	
		Rataan + SE	Kisaran	Rataan + SE	Kisaran
Padi lokal	258	11,28 ± 1,61	7,96-16,98	31,37 ± 9,59	19,14-66,18
Galur harapan	536	11,54 ± 1,95	7,14-18,60	30,35 ± 9,84	15,89-70,54
Varietas unggul Baru	35	11,54 ± 1,60	9,43-16,22	24,46 ± 5,45	18,39-41,22
Padi liar	10	18,25 ± 2,63	14,70-2,91	81,30 ± 23,71	45,99-122,46
Total	839				

Sumber : Hanarida et al (2004)

Rata-rata kandungan besi padi lokal di Indonesia (11,28 mg/kg) lebih rendah dibanding data padi lokal yang ada di IRRI (13,2 mg/kg), namun rata-rata kandungan seng padi lokal di Indonesia (31,37 mg/kg) lebih tinggi dibanding data padi lokal yang ada di IRRI (24,2 mg/kg) (Tabel 1 dan Tabel 2). Kandungan besi tertinggi pada padi lokal yang ada pada koleksi plasma nutfah di Indonesia sebesar 16,98 mg/kg diperoleh pada varietas padi kuning.

Tabel 2. Kandungan besi dan seng pada beras pecah kulit yang ditanam pada enam kondisi lingkungan tumbuh yang sama (IRRI, 2001)

Varietas	Jumlah Sampel	Fe (mg/kg)		Zn (mg/kg)	
		Rataan + SE	Kisaran	Rataan + SE	Kisaran
Padi lokal	140	13,2 ± 2,9	7,8-24,4	24,2 ± 4,6	13,5-41,6
Galur padi asal IRRI	350	10,7 ± 1,6	7,5-16,8	25,0 ± 7,6	15,9-58,4
Padi bulu	250	12,9 ± 1,5	8,7-23,9	26,3 ± 3,8	15,0-40,1
Varietas populer	199	13,0 ± 2,5	7,7-19,2	25,7 ± 4,6	15,3-37,3
Galur-galur Harapan	83	8,8 ± 1,3	6,3-14,5	25,4 ± 4,2	17,0-38,0
Padi tipe baru	44	16,7 ± 2,1	11,5-24,0	29,6 ± 3,2	23,0-36,0
Padi liar	21	15,6 ± 2,3	11,8-21,0	37,9 ± 8,6	23,0-52,0
Padi aromatik	51	14,6 ± 3,2	10,8-23,2	31,9 ± 6,0	23,0-50,0

Sumber : Gregorio, G.B. et al, 2000.

Rata-rata kandungan besi dan seng galur harapan padi di Indonesia (11,54 mg/kg dan 30,35 mg/kg) lebih tinggi dibanding dengan kandungan besi dan seng pada galur harapan yang ada di IRRI (8,8 mg/kg dan 25,4 mg/kg) (Tabel 1 dan tabel 2). Salah satu galur yang berasal dari program pemuliaan Balai Penelitian Tanaman Padi yaitu IR71218-39-3-2-MR-7 ternyata memiliki kandungan besi tertinggi (18,6 mg/kg).

Rata-rata kandungan besi padi liar di Indonesia (18,25 mg/kg) lebih tinggi dibanding data kandungan besi padi liar di IRRI (15,6 mg/kg), begitu pula dengan kandungan seng padi liar di Indonesia (81,30 mg/kg) (tabel1 dan Tabel 2). *Oryza puentata* adalah padi liar yang mengandung besi tertinggi yaitu 23 mg/kg sedangkan yang terendah adalah *Oryza barthii* (15 mg/kg) dan *Oryza glaberrima* (15 mg/kg).

Rata-rata kandungan besi dan seng varietas padi unggul baru di Indonesia (11,54 mg/kg dan 24,46 mg/kg) hampir sama dengan data varietas padi populer di IRRI (13,0 mg/kg dan 25,7 mg/kg) (Tabel 1 dan Tabel 2). Kandungan besi dan seng beberapa varietas padi unggul baru di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 3. Diantara varietas unggul baru, ternyata Cimelati mempunyai kandungan besi tertinggi (16,2 mg/kg). Sedangkan untuk kandungan seng dalam beras tertinggi didapatkan pada varietas Barumon, Celebes dan Limboto sebesar 29 ppm.

Secara umum data pada Tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa kandungan mineral besi dan seng rata-rata pada spesies padi liar lebih tinggi daripada varietas padi lokal, padi unggul maupun galur harapan. Walaupun demikian, nilai kandungan mineral besi tertinggi terdapat pada sejumlah galur harapan. Sedangkan kandungan mineral seng tertinggi didapatkan pada spesies padi liar. Hal ini memberikan indikasi bahwa untuk program biofortifikasi mineral besi, peluang untuk memperoleh varietas unggul dalam waktu cepat relatif lebih besar dibandingkan dengan biofortifikasi mineral seng. Hal itu didasarkan pada kenyataan bahwa saat ini telah terbentuk galur-galur harapan yang menghasilkan beras berkadar besi tinggi, dan berpotensi hasil relatif sama dengan varietas yang saat ini banyak ditanam petani.

Pada tahun 2001, telah berhasil diidentifikasi satu galur yang beras pecah kulitnya berkadar besi tinggi yaitu IR71218-39-3-2-MR-7 (18,6 mg/kg), dan introduksi galur IR68144-3B-2-2-3 yang memiliki kandungan besi 21 mg/kg. Kedua galur tersebut telah dimanfaatkan sebagai tetua persilangan (Tabel 4). Selain itu persilangan dengan kultur antera yang merupakan salah satu teknik kultur jaringan dan telah dikembangkan oleh Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian untuk mempelajari perilaku hasil persilangan padi *javanica* dengan *indica* (Hanarida dan Rianawati, 1992).

Teknik kultur antera bisa diterapkan pada generasi F1 atau F2 setelah diseleksi untuk beberapa sifat tertentu. Teknik ini memiliki beberapa keuntungan, antara lain : (a)

memperpendek siklus pemuliaan dengan didapatnya homozigositas secara cepat, (b) menambah efisiensi seleksi, (c) memperluas variabilitas genetik (varians gametoklonal), dan (d) gen resesif terekspresi lebih cepat (Zapata, 1990). Meskipun demikian, hasil penerapan teknik kultur jaringan masih memiliki beberapa kelemahan, seperti rendahnya persentase regenerasi dan tidak semua genotipe yang responsif terhadap kultur anthera. Hasil analisa kandungan besi dan seng galur hasil persilangan dengan tehnik kultur anthera dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil pertanaman biofortifikasi Fe MP 2004/2005 di Sukamandi (F6)

No.	Persilangan	Jumlah Galur	Nama galur	Jumlah Populasi
1.	IR68144-3B-2-2-3/Memberamo	50	BP6942F	287
2.	IR68144-3B-2-2-3/Ciherang	55	BP6944F	275
3.	IR68144-3B-2-2-3/IR71218-39-3-2-MR-7	9	BP6950F	33
4.	IR68144-3B-2-2-3/Fatmawati	110	BP6952F	382
5.	IR68144-3B-2-2-3/Muncul	22	BP6954F	66

Sumber : Hanarida et al (2004)

Tabel 3. Kandungan besi dan seng beberapa varietas padi unggul baru di Indonesia

No.	Varietas	Besi (mg/kg)	Seng (mg/kg)
1.	Cimelati	16,2	23
2.	Barumun	15,0	29
3.	IR42	13,6	24
4.	Dendang	13,3	28
5.	Limboto	13,3	29
6.	Cisadane	13,1	23
7.	Lusi	12,7	27
8.	Memberamo	12,7	24
9.	Banyuasin	12,5	24
10.	Singkil	12,0	21
11.	Batanghari	11,6	19,7
12.	Ciliwung	11,5	24
13.	Celebes	11,4	29
14.	Ciherang	11,4	23
15.	IR64	11,4	21
16.	Sinta Nur	11,2	25
17.	Towuti	11,2	22
18.	Tukad Unda	10,5	23
19.	Cisantana	10,8	20
20.	Indragiri	10,3	21

Sumber : Indrasari et al (2004)

Berkaitan dengan hal diatas, tahap penelitian selanjutnya yang perlu dilakukan adalah uji daya adaptasi galur-galur unggulan tersebut pada sejumlah sentra produksi padi yang diketahui tingkat prevalensi anemia besinya tinggi. Hal itu perlu dilakukan agar ekspresi potensi genetik kadar besi tinggi dari galur-galur termaksud dapat terukur pada

kondisi lingkungan target pengembangan. Selain itu juga untuk melihat respon petani terhadap keragaan fenotipik karakteristik tumbuh tanaman. Kedua hal tersebut perlu diketahui agar tujuan program intervensi gizi melalui tehnik biofortifikasi dan tingkat preferensi petani terhadap karakteristik tanaman dan produk tanaman berjalan selaras, yang dinyatakan dengan tingginya tingkat adopsi varietas berkadar besi tinggi. Bila dengan kedua galur tersebut tadi kedua faktor tersebut dapat dipenuhi, maka tahapan kegiatan berikutnya adalah pelepasan varietas, agar benih galur-galur harapan tersebut dapat diperjualbelikan secara komersial. Sebaliknya bila karakteristik dari kedua galur harapan tadi belum mampu memenuhi syarat yang ditetapkan, maka diperlukan seleksi yang lebih terarah terhadap materi-materi program biofortifikasi yang telah disiapkan.

Tabel 5. Hasil analisa kandungan besi dan seng galur padi hasil teknik kultur anter *)

Galur	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Tetua	
			♀	♂
AC 153	25	41	IR68144	Fatmawati
AC 164	23	37	IR68144	Fatmawati
AC 163	23	35	IR68144	Fatmawati
AC 154	21	41	IR68144	Fatmawati
AC 140	20	42	IR68144	Rojolele
AC 143	19	67	IR68144	IR71218
AC 145	19	50	IR68144	IR71218
AC 146	19	55	IR68144	IR71218
AC 147	19	50	IR68144	IR71218
X (kisaran **)	17,3 (12-25)	45,2 (28-67)		

*) Kandungan Fe $\geq$ 19 ppm

**) Dari semua galur yang diuji

Sumber : Hanarida, et al (2004)

BIOFORTIFIKASI DAN KETAHANAN PANGAN

Masalah gizi tidak hanya terjadi di Indonesia saja tetapi juga menjadi masalah di Asia. Oleh karena itu sejak tahun 1999 organisasi internasional CGIAR (Consultative Group for International Agriculture Research) tertarik untuk menanggulangi masalah gizi tersebut melalui pendekatan Biofortifikasi. Biofortikasi adalah salah satu metode konvensional dalam pemuliaan yang bertujuan untuk meningkatkan salah satu zat gizi pada tanaman tertentu. Hal ini merupakan paradigma baru dalam dunia pertanian yang digunakan sebagai alat untuk memperbaiki status gizi masyarakat. Beberapa bahan makanan pokok yang telah mengalami biofortifikasi yaitu beras berzat besi tinggi, terigu bervitamin A tinggi, jagung protein tinggi dan diperkaya dengan seng, ubikayu bervitamin A tinggi dan ubijalar bervitamin A tinggi. Dari beberapa bahan makanan tersebut yang telah memberikan hasil yang positif adalah biofortifikasi besi pada padi. Filipina telah melepas varietas padi berzat besi tinggi dengan nama Maligaya Spesial 13 (MS13)

BIOFORTIFIKASI DAN KETAHANAN PANGAN



Suyanto¹⁾, Siti Dewi Indrasari²⁾ dan Ida Hanarida³⁾



- 1) Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor
- 2) Balai Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi
- 3) Balai Besar Litbang Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian, Bogor

KETAHANAN PANGAN

- "Food is not everything, but without food is nothing".
- Ketahanan pangan: nasional (makro) dan rumah tangga (mikro)
- Ketahanan pangan: jumlah (volume), ketersediaan, distribusi, keamanan, kualitas gizi dan nutrisi, kehalalan, dsb.

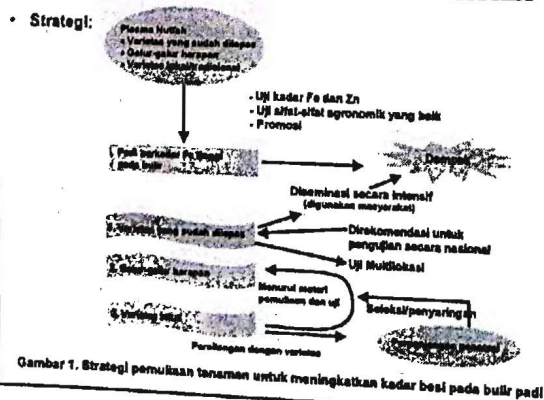
MASALAH GIZI

- Masalah gizi utama di Indonesia:
 1. Kurang energi protein
 2. Kurang vitamin A
 3. Anemia gizi besi
 4. Kekurangan iodium
- Kekurangan besi: masalah nutrisi utama di dunia
- Studi WHO (2003):
 - ◊ 4-5 M (68-80%) total penduduk dunia mengalami defisiensi besi,
 - ◊ Sekitar 2 m (lebih 30%) penduduk dunia anemia karena kekurangan besi.
- Studi di Filipina (1998):
 - > anemia : 68,6% pada anak-anak/bayi
 - : 28,6% pada anak sebelum sekolah
 - : 60,7% pada wanita hamil
 - : 45,7% pada ibu menyusui
- CGIAR (1999): menanggulangi masalah gizi melalui pendekatan biofortifikasi.

BIOFORTIFIKASI

- Merupakan salah satu metode dalam pemuliaan konvensional untuk meningkatkan salah satu gizi pada tanaman, sebagai upaya peningkatan ketahanan pangan (utamanya mengatasi masalah gizi).
- Bahan makanan pokok yang telah mengalami biofortifikasi:
 - > Beras berzat besi tinggi
 - > Terigu ber vitamin A tinggi
 - > Jagung protein tinggi diperkaya seng
 - > Ubi kayu ber vitamin A tinggi
 - > Ubi jalar dengan betakarotin atau anthocyanin tinggi
- Prioritas penelitian: biofortifikasi besi pada padi

PEMULIAAN – BIOFORTIFIKASI BESI PADA PADI



• Kunci keberhasilan

1. Variabilitas genetik kandungan besi dalam bulir padi
2. Menguntungkan secara teknis maupun ekonomis (hasil tinggi, kandungan besi tinggi, harga tinggi, adaptif)
3. SDM dan sarana/prasarana
4. Dukungan kebijakan
5. Sosialisasi/pendidikan masyarakat
6. Penambahan/peningkatan besi tidak mengganggu komposisi gizi yang lain seperti: asam-asam amino, zat-zat anti gizi seperti phytat yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman.

Keuntungan biofortifikasi (besi)

1. Peningkatan besi pada padi tidak mengubah penampilan, rasa, tekstur, mutu tanah, dan cara pengolahan
2. Besi tidak hilang waktu prosesing maupun pencucian, karena telah "intrekr" atau "embeded" dalam beras
3. Tidak memerlukan biaya dan proses berulang seperti pada program suplementasi dan fortifikasi
4. Program baru yang komplemen dengan program-program yang telah ada (suplementasi, fortifikasi, dll)

NASIL/STATUS PENELITIAN

Evaluasi kandungan besi dan seng

Tabel 1. Hasil evaluasi kandungan besi dan seng beras pecah kulit (dibina rerata padi di Indonesia selama tahun 2001-2002)

Varietas	Jumlah Sampel	Fe (mg/kg)		Zn (mg/kg)	
		Rata-rata ± SD	Kisaran	Rata-rata ± SD	Kisaran
Padi lokal	200	1.22 ± 1.21	0.20-10.50	1.27 ± 0.99	0.14-10.10
Padi terapan	200	1.22 ± 1.25	0.10-10.00	0.25 ± 0.82	0.00-10.00
Varietas unggul	20	1.22 ± 1.00	0.05-10.50	0.20 ± 0.20	0.00-01.00
Beras	100	0.25 ± 0.25	0.00-10.00	0.20 ± 0.20	0.00-10.00
Total	520				

Sumber: Rasmussen et al (2000)

Tabel 2. Kandungan besi dan seng pada beras pecah kulit yang ditanam pada tanah hembel lingkungan tumbuh yang sama (IRRI, 2001)

Varietas	Jumlah Sampel	Fe (mg/kg)		Zn (mg/kg)	
		Rata-rata ± SD	Kisaran	Rata-rata ± SD	Kisaran
Padi lokal	100	12.0 ± 2.0	7.0-24.4	24.2 ± 4.0	13.0-41.0
Seras padi lokal (IRRI)	200	10.7 ± 1.0	7.0-16.0	20.0 ± 7.0	10.0-60.0
Padi baru	200	12.0 ± 1.0	0.7-23.0	20.3 ± 3.0	10.0-40.1
Varietas populer	100	13.0 ± 2.0	7.7-19.3	20.7 ± 6.0	10.3-37.3
Galur-galur Hembel	01	0.0 ± 1.0	0.0-14.0	20.4 ± 4.2	17.0-30.0
Padi tipe baru	44	10.7 ± 2.1	11.0-24.0	20.0 ± 5.2	23.0-30.0
Padi baru	21	14.0 ± 2.3	11.0-31.0	27.0 ± 6.0	23.0-42.0
Padi amarah	01	14.0 ± 0.0	10.0-23.0	21.0 ± 0.0	23.0-30.0

Sumber: Rasmussen et al (2000)

Kandungan Fe dan Zn varietas-varietas unggul padi

Tabel 3. Kandungan besi dan seng beberapa varietas padi unggul baru di Indonesia

No.	Varietas	Besi (mg/kg)	Seng (mg/kg)
1	Patung	14.3	27
2	Banuwati	14.0	26
3	Wati	13.6	24
4	Pandang	13.3	20
5	Lombok	13.3	20
6	Ende	13.1	27
7	Lari	12.7	27
8	Banuwati	12.7	24
9	Banuwati	12.7	24
10	Siang	12.0	24
11	Banuwati	11.0	24.7
12	Cibitung	11.0	24
13	Cibitung	11.0	24
14	Cibitung	11.0	24
15	Patung	11.0	24
16	Patung	11.0	24
17	Patung	11.0	24
18	Patung	11.0	24
19	Patung	11.0	24
20	Patung	11.0	24

Kandungan Fe dan Zn galur-galur padi hasil persilangan

Tabel 4. Hasil analisis kandungan besi dan seng galur padi hasil teknik kultur antar *

Galur	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Total	
			1	2
AC 102	23	41	IR60104	Fatmawati
AC 104	23	37	IR60104	Fatmawati
AC 103	23	36	IR60104	Fatmawati
AC 104	21	41	IR60104	Fatmawati
AC 100	30	42	IR60104	Rajawali
AC 103	19	37	IR60104	IR71210
AC 104	19	36	IR60104	IR71210
AC 106	19	36	IR60104	IR71210
AC 107	19	36	IR60104	IR71210
IR (Rendani *)	17.0 (10-20)	40.2 (30-47)		

* Kandungan Fe 2-10 ppm
* Besi merah galur padi (IR60104)
Sumber: Rasmussen et al (2000)

NASIL PENELITIAN IRRI

- Melepas varietas unggul padi dengan besi tinggi (21 mg/kg) dengan nama *Maligaya Special 13 (MS13)*
- Baru saja dikembangkan "biofortified iron-rich rice variety" (Orizares Rice) oleh NGO hasil dari IRRI untuk mengatasi masalah anemia kekurangan besi di Filipina (kandungan besi 21 mg/kg)
- Varietas ini hasil persilangan antara IR72 (hasil tinggi) dengan varietas Zewa (berdaya dari India (tinggi besi))



PENUTUP

- Berdiskusi untuk mencari penyebab penyakit, sebagai salah satu cara pencegahan penyakit dan juga untuk mengetahui, sebagai upaya untuk mengetahui penyebab penyakit, sehingga masalahnya terpecah.
- Berdiskusi mengenai program baru yang diharapkan tidak mengganggu sama sekali program-program pertanian dan yang telah ada, seperti eksperimentasi, fertilisasi, dan

TERIMA KASIH

Penyakit Tumbuhan dan Hama pada Tanaman Pangan



KESIMPULAN

Indonesia mempunyai sumber plasma nutfah padi yang dapat digunakan sebagai tetua dalam pemuliaan padi untuk memperoleh padi berzat besi tinggi. Sampai saat ini ui program biofortifikasi melauai pemuliaan padi telah mencapai generasi lanjut dan diharapkan dalam waktu dekat akan dihasilkan varietas unggul padi kaya besi. Biofortifikasi merupakan salah satu upaya dibidang pertanian dalam menunjang ketersediaan pangan yang merupakan faktor penting dari ketahanan pangan. Melalui program biofortifikasi produksi dan kandungan gizi suatu tanaman khususnya padi dapat diupayakan dan sekaligus ditingkatkan dengan program pemuliaan.

RUJUKAN

1. Bouis, H. E., R.D. Graham and R. M. Welch. *The Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR) Micronutrients Project: Justification and Objectives*. Food and Nutrition Bulletin. 21(4):374-381. 2000.
2. Graham, R.D. and R.M. Welch. *Breeding for Staple Food Crops With High Micronutrient Density: Long-term Sustainable Agricultural Solutions to Hidden Hunger in Developing Countries*. Agricultural Strategies for Micronutrients. Working Paper 3. Washington D.C.: International Food Policy Research Institute. 1996.
3. Gregorio, G.B., D. Senadhira, H. Htut, and R.D. Graham. *Breeding for trace mineral density in rice*. Food and Nutrition Bulletin 21 (4). 2000.
4. Hallberg, L. *Bioavailability of dietary iron in man*. Annu. Rev. Nutr. 1:123-127. 1981.
5. Hanarida, I. S. dan Rianawati. *Produksi kalus dan regenerasi kultur anther F1, padi silangan javanica dengan indica*. Penelitian Pertanian 2 (12):67-70. 1992.
6. Hanarida, I., S. Dewi Indrasari and Aan A. Daradjat. *Indonesian Final Report Year III. Breeding for Iron Dense Rice: A Low Cost, Sustainable Approach to Reducing Anemia in Asia*. International Food Policy Research Institute (IFPRI) and Indonesian Center Food Crops Research and Development (ICFORD) (breeding aspect) (unpublished). 2004.
7. Hunt, J. *Komunikasi pribadi*. 2002.
8. Indrasari, S.D., P. Wibowo and D. S. Damardjati. *Food consumption pattern based on the expenditure level of rural communities in several parts of Indonesia*. Balai Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi (unpublished). 1997.
9. Indrasari, S.D., Ida Hanarida and Aan A. Daradjat. *Indonesian Final report Year I. Breeding for Iron Dense Rice: A Low Cost, Sustainable Approach to Reducing Anemia in Asia*. International Food Policy Research Institute (IFPRI) and Indonesian Center Food Crops Research and development (ICFORD) (nutrition aspect) (unpublished). 2002.
10. King, J.C., C.M. Donangelo, L.R. Woodhouse, S.D. Mertz, D.M. Shames, F.E. Viteri, Z. Cheng, and R.M. Welch. *Measuring iron and zinc bioavailability in humans*. Food Nutr Bull. 21:434-439.u. 2000.
11. Studdert, L. *Rice Power (nutrition)*. Review. June 2004. p:12-13.
12. Suryana, A. *Kebijakan Penelitian dan Kesiapan Inovasi Teknologi Padi dalam Mendukung Kemandirian Pangan*. Dalam (Ed : B. Suprihatno, dkk) *Inovasi Teknologi Padi: Menuju Swasembada Beras Berkelanjutan*. Buku Satu. Badan Litbang Pertanian. Jakarta. P.: 25-37. 2005.
13. Welch, R.M. *Effects of nutrient deficiencies on seed production and quality*. Adv in Plant Nutr 2, 205-47. 1986.
14. Welch, R.M. *Importance of seed mineral nutrient reserves in crop growth and development*. In : Z. Rengel (ed). *Mineral nutrition of crops: Fundamental mechanisms and implications*. New York: Food Products Press. P.205-206. 1999.
15. Zapata, F.J. *Tissue culture techniques*. RBTW. 1 October – 23 November 1990. International Rice Research Institute. Los Banos. Philipinnes. 1990.