

**AKSI GEN DAN HERITABILITAS KANDUNGAN ANTOSIANIN BERAS MERAH
PADA HASIL PERSILANGAN GALUR HARAPAN PADI BERAS MERAH
TOLERAN KEKERINGAN X KALA ISI TOLO**

***GENE ACTIONS AND HERITABILITY OF ANTOCIANIN CONTENT OF RED RICE IN
PROGENY OF POTENTIAL LINE RED RICE DROUGHT TOLERANT X ISI TOLO***

IGP Muliarta Aryana
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mataram
Email: Muliarta1@yahoo.co.id

ABSTRAK

Percobaan lapangan dilaksanakan di Karang Bayan Lingsar Lombok Barat. Analisis kandungan antosianin beras dilakukan di laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Penanaman dilakukan dengan jarak tanam 25 x 25 cm tanpa rancangan. Populasi P1, P2 ditanam sebanyak 50 tanaman, F1, F1BC.1.1, F1BC.1.2 sebanyak 25 tanaman dan F2 sebanyak 250 tanaman. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui bagaimana aksi gen dan heritabilitas dari kandungan antosianin beras merah yang digunakan sebagai dasar penentuan metode seleksi dalam upaya peningkatan kandungan antosianin beras pada padi beras merah toleran kekeringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1). Pada populasi F1 hasil persilangan galur harapan padi beras merah P3-S11-8 x Kala Isi Tolo dan hasil persilangan galur harapan padi beras merah P19-S28-14 x Kala Isi Tolo aksi gen kandungan antosianin beras bersifat dominan tidak sempurna. 2). Kandungan antosianin beras merah dikendalikan oleh gen tunggal (simpligenik) dengan tindak gen dominan lengkap pada kandungan antosianin tinggi. 3). Persilangan galur harapan padi beras merah P3-S11-8 x Kala Isi Tolo dan persilangan galur harapan padi beras merah P19-S28-14 x Kala Isi Tolo memiliki heritabilitas tinggi terhadap kandungan antosianin beras.

Kata kunci: beras merah, antosianin, heritabilitas, peran gen, silang balik

ABSTRACT

A field experiment was conducted in Karang Bayan Lingsar, West Lombok from July until October 2009. Plants were grown with spacing of 25 x 25 cm. Analysis of antocianin content conducted in testing laboratory of food quality and food safety Agriculture Technology Faculty Brawijaya University. P1 and P2 were planted in 50 plants each; F1, F1BC1.1.; F1BC1.2 were planted in 25 plants each, and F2 were planted in 250 plants. The objectives of the study were to estimate number, gene mode action and heritability of antocyanin content to be used for selection method determination. Resulted indicated that: 1. Gene action of F1 population resulted from crossing between expected line of red rice P3-S11-8 x Kala Isi Tolo and P19-S28-14 X Kala Isi Tolo were incomplete dominance. 2. Antocianin content of red rice was controlled by singlet gene and gene action of complete dominance on high antocianin content. 3. Antioxidant content of F1 population resulted from crossing between expected line of red rice P3-S11-8 x Kala Isi Tolo was high heritable.

Key words: red rice, antocianin, heritability, gen action, back cross

PENDAHULUAN

Masalah utama dalam kegiatan bercocok tanam padi di lahan kering adalah rendahnya daya hasil dan kualitas. Hasil yang rendah diakibatkan karena penanaman kultivar padi lokal (*Oryza sativa*) dari ras bulu yang memiliki anakan sedikit, umur dalam, dan kurang toleran terhadap kekeringan. Demikian juga dengan kandungan antosianinnya yang rendah menyebabkan kualitas menurun.

Di Indonesia perbaikan varietas padi beras merah belum mendapatkan perhatian yang memadai khususnya yang toleran kekeringan dan berdaya hasil tinggi. Dewasa ini para petani lahan kering masih menggunakan varietas lokal yang berumur dalam dan berdaya hasil rendah sekitar 2 ton/ha.

Berdasarkan hal tersebut telah dilakukan penelitian kearah pembentukan padi beras merah toleran kekeringan dan berdaya hasil tinggi (Muliarta dkk 2006). Penelitian ini diawali dengan melakukan persilangan antara tetua donor (kenya) toleran kekeringan dengan tetua berulang kultivar Pujut, Sri, Angka dan Piong. Kemudian dilanjutkan dengan seleksi *Back Cross* sebanyak 4 (empat) kali dan penggaluran, sehingga diperoleh galur harapan padi beras merah toleran kekeringan dengan daya hasil rata-rata 6,2 ton /ha. Namun setelah diuji kandungan antosianinnya (Muliarta, 2008) masih memiliki kandungan antosianin rendah yaitu sebesar 15,4 ppm dan 15,8 ppm, galur tersebut adalah P19-s28-14 dan P3-s11-8. Galur harapan ini merupakan sumber genetik dalam persilangan selanjutnya.

Mengingat rendahnya kandungan antosianin yang dimiliki oleh galur-galur harapan beras merah di atas maka perlu tetua yang memiliki kandungan antosianin tinggi. Dari hasil eksplorasi dan koleksi padi lokal beras merah oleh Muliarta dan Kantun (2002) dan Muliarta dkk (2006) diperoleh 20 kultivar padi beras merah yang berasal dari pulau Flores, Sumbawa, Lombok, Bali dan Jawa. Dari hasil analisis kandungan antosianin terhadap kultivar diatas diperoleh satu kultivar yang memiliki kandungan antosianin tinggi yaitu kultivar Kala Isi Tolo (40,8 ppm) namun memiliki daya hasil rendah (Muliarta, 2007).

Prosedur pemuliaan untuk kandungan antosianin akan mengikuti metode pemuliaan yang telah banyak digunakan para pemulia. Beberapa hal yang akan dipelajari dalam prosedur pembentukan varietas padi beras merah dengan kandungan antosianin tinggi adalah dengan menduga nilai heritabilitas, jumlah gen pengendali antosianin,

peran gen pengendali antosianin dan menentukan metode seleksi yang tepat dan benar.

Varietas unggul padi beras merah yang akan diperbaiki kandungan antosianinnya dan tetap mempertahankan toleransi terhadap kekeringan dan berdaya hasil tinggi, maka metode pemuliaan yang paling tepat dengan metode seleksi *Back Cross*, jika gen donor untuk kandungan antosianin dikendalikan oleh gen monogenik dan heritabilitas tinggi. Apabila nilai heritabilitas rendah atau sedang, maka metode seleksi yang lebih tepat dengan menggunakan metode bulk.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui bagaimana aksi gen dan heritabilitas dari kandungan antosianin beras merah yang digunakan sebagai dasar penentuan metode seleksi dalam upaya peningkatan kandungan antosianin beras pada padi beras merah toleran kekeringan.

METODE PENELITIAN

Penanaman dilakukan pada lahan sawah di desa Karang Bayan kecamatan Lingsar Kabupaten Lombok Barat mulai bulan Juli hingga Oktober 2009. Bibit umur 18 hari ditanam pada petakan tanah homogen dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Penanaman di lapangan tidak menggunakan rancangan lingkungan tertentu. Pemupukan menggunakan Urea (300 kg/ha), SP36(150kg/ha), KCl (150 kg/ha)

Bahannya berupa Tetua 2 populasi P1 galur harapan padi beras merah toleran kekeringan daya hasil tinggi, kandungan antosianin rendah (P3-S11-8 dan P19-S28-14) , P2 padi beras merah dengan kandungan antosianin tinggi (Kala Isi Tolo), F1 (F1 P3-S11-8 / Isi Tolo dan F1 P19-S28-14 /Isi Tolo), F2 (F2 P3-S11-8 / Isi Tolo dan F2 P19-S28-14 /Isi Tolo) . F1BC1.1, F1BC1.2. (F1 P3-S11-8/Isi Tolo X P3-S11-8 ; F1 P3-S11-8 / Isi Tolo X Isi Tolo; F1 P19-S28-14/Isi Tolo X P19-S28-14 ; F1 P19-S28-14/Isi Tolo X Isi Tolo). Prosedur penanaman adalah Tetua P1, P2 ditanam masing-masing 50 tanaman. F1,F1BC1.1.; F1BC1.2. ditanam masing-masing 25 tanaman dan F2 ditanam 250 tanaman, agar dapat mengimbangi keragaman yang besar pada generasi segregasi (Burham, 1961).

Pengambilan sampel untuk analisis kandungan antosianin adalah pada P1, P2 dan F1 diambil masing-masing 10 tanaman secara acak. Untuk F1BC.1.1 dan F1BC.1.2 sebanyak 25 tanaman, serta populasi F2 diambil 100 tanaman. Analisis kandungan antosianin beras dihitung dengan menggunakan metode Shi *et al.* (1992).

Evaluasi keragaman genetik diduga dengan menggunakan nilai heritabilitas dalam arti luas dan dalam arti sempit berdasar Allard (1960). Pendugaan jumlah gen berdasarkan analisis segregasi populasi F2 berdasarkan Strickberger (1976). Metode untuk mengetahui peran gen yang mengendalikan sifat kandungan antioksidan dengan derajat dominansi yang dihitung dari potensi ratio menurut Pert and Fre (1966)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nisbah Potensi / Derajat Dominansi

Hasil analisis nisbah potensi / aksi gen kandungan antosianin dan karakter lain populasi pasangan persilangan galur harapan P3-S11-8 dengan tetua Isi tolo, serta populasi hasil persilangan galur harapan P19-S28-14 dengan Isi tolo dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel tersebut juga diketahui kriteria dominansi gen kandungan antosianin beras dan karakter lainnya

Nilai Nisbah potensi dari masing-masing tetua pada keturunan F1 perlu diketahui. Nilai nisbah potensi ini diperlukan untuk menduga tingkat dominansi gen (tindak gen) kandungan antosianin beras yang dimiliki oleh tetua yang memiliki kandungan antosianin tinggi yaitu Isi tolo. Pada Tabel di atas nampak bahwa F1 hasil persilangan dari tetua jantan (Isi Tolo) dengan P3-s11-8 dihasilkan nisbah potensi kandungan antosianin beras sebesar 0,59 dengan kriteria aksi gennya dominan tidak sempurna, sedangkan F1 hasil persilangan tetua jantan (Isi tolo) dengan P19-S28-14 menghasilkan nisbah potensi sebesar 0,65 dengan kriteria aksi gennya juga dominan tidak sempurna.

Jumlah Gen Kandungan antosianin beras

Kandungan antosianin genetik beras merah adalah kandungan antosianin beras yang dikendalikan oleh gen. Untuk mengetahui tipe kandungan antosianin beras, harus dikaji jumlah

gen yang mengendalikan sifat kandungan antosianin beras. Untuk mengetahui jumlah gen, dilakukan analisis segregasi dari populasi F2. analisis segregasi F2 yang dilakukan mengikuti cara Strickberger (1976). Dari uji Chi-kuadrat dapat diketahui bagaimana pewarisan gen yang mengendalikan kandungan antosianin beras merah dalam kaitannya dengan hukum Mendel dan modifikasinya.

Untuk pembagian reaksi 2 kelas yaitu kandungan antosianin tinggi dan rendah, perbandingannya adalah dominan penuh (3:1); gen resesif duplikat (9:7); interaksi dominan dan resesif (13:3) atau dominan dan epistasis (15:1).

Untuk pembagian 3 kelas yaitu kandungan antioksidan tinggi, sedang dan rendah, maka perbandingannya adalah tanpa dominan (1:2:1); epistasis resesif (9:3:4); gen-gen duplikat dengan efek kumulatif (9:6:1); dan epistaksis dominan (12:3:1).

Dan pengamatan populasi F2 dikelompokkan untuk menetapkan atau mendekati model pewarisan gen yang diduga. Rasio nilai pengelompokan data dicocokkan dengan setiap nilai harapan dan simpangan, yang diuji dengan menggunakan analisis Chi-kuadrat (χ^2) dari Crowder (1981).

Model pewarisan gen yang mengendalikan kandungan antosianin yang memiliki rasio sesuai antara nilai pengamatan dan harapan dengan probabilitas paling tinggi, merupakan model pewarisan gen yang mengendalikan kandungan antosianin beras yang dihasilkan. Hasil analisis ini akan dijadikan rekomendasi dalam menentukan metode pemuliaan yang tepat. Hasil analisis χ^2 populasi F2 untuk 2 kelas pengamatan kandungan antosianin beras dapat dilihat pada Tabel 2 dan analisis χ^2 populasi F2 untuk 3 kelas pengamatan kandungan antosianin beras dapat dilihat pada Tabel 3. Nilai probabilitas disertakan pada tiap Tabel agar dapat menjelaskan perbedaan pada tingkat yang lebih teliti.

Tabel 1. Aksi gen kandungan antosianin pada populasi pasangan persilangan galur harapan padi beras merah P3-S11-8 dan P19-S28-14 dengan tetua Isi tolo

No	Populasi	Nilai Nisbah Potensi	Aksi gen Kandungan antosianin beras
1	P3-S11-8	0.59	Dominan tidak sempurna
2	P19-S28-14	0.65	Dominan tidak sempurna

Tabel 2. Analisis Chi-Square populasi F2 untuk 2 kelas fenotipe pada kandungan antosianin beras

Rasio	Pasangan Persilangan	(χ^2) hitung
3 :1	P3-s11-8 x Kala Isi Tolo	0.12(p =70-90%)
	P19-S28-14 x Kala Isi Tolo	0.65 (P = 30 -50%)
9:7	P3-s11-8 x Kala Isi Tolo	16.66(P<0,1%)
	P19-S28-14 x Kala Isi Tolo	9.45 (P < 0,1 %)
13:3	P3-s11-8 x Kala Isi Tolo	1.48 (P = 10-30 %)
	P19-S28-14 x Kala Isi Tolo	6.24 (P = 1-5 %)
15:1	P3-S11-8 x Kala Isi Tolo	50.78 (P <0,1%)
	P19-S28-14 x Kala Isi Tolo	84.49 (P <0,1%)

Tabel 3. Analisis Chi-kuadrat populasi F2 untuk 3 kelas fenotipe pada kandungan antosianin beras

Rasio	Pasangan Persilangan	(χ^2) hitung
1:2:1	P3-S11-8 x Kala Isi Tolo	34.64 (P<0,1%)
	P19-S28-14 x Kala Isi Tolo	38.94 (P<0,1%)
9:3:4	P3-S11-8 x Kala Isi Tolo	27.22 (P<0,1%)
	P19-S28-14 x Kala Isi Tolo	15.15 (P<0.1 %)
9:6:1	P3-S11-8 x Kala Isi Tolo	5.99(P =5 %)
	P19-S28-14 x Kala Isi Tolo	13.11(P<0,1%)
12:3:1	P3-S11-8 x Kala Isi Tolo	33.39 (P<0,1%)
	P19-S28-14 x Kala Isi Tolo	30.13(P<0,1%)

Dari Tabel 2 di atas nampak bahwa pasangan persilangan P3-s11-8 x Kala Isi Tolo di peroleh hasil paling nyata pada rasio kecocokan 3 : 1 dengan nilai probabilitasnya sebesar 70-90 %. Rasio fenotipe 3:1 menunjukkan peran gen dominan lengkap. Dengan demikian gen yang berperan di dalam pengendalian kandungan antosianin beras merah adalah gen tunggal yang bersifat dominan lengkap. Secara teoritis rasio kecocokan 3 : 1 diartikan bahwa $\frac{3}{4}$ bagian dari seluruh populasi F2 adalah memiliki kandungan antosianin tinggi dan $\frac{1}{4}$ bagian memiliki kandungan antosianin beras rendah.

Pada Tabel 3 nampak untuk hasil analisis Chi-Square populasi F2 untuk 3 kelas fenotipe pengamatan kandungan antosianin beras, pasangan persilangan P3-S11-8 x Kala Isi Tolo di peroleh hasil nyata pada rasio kecocokan 9:6:1 dengan nilai probabilitas (5 %) menunjukkan peran gen efitasis resesif., sedangkan perbandingan rasio lain menunjukan nilai probabilitas lebih kecil dari 0,1 %.

Sehingga disimpulkan pada pasangan persilangan P3-S11-8 x Kala Isi Tolo ini uji rasio kecocokan yang dapat diterima adalah 3 : 1 (P = 70-90 %), karena memiliki nilai probabilitas paling tinggi, sehingga lebih tepat di gunakan sebagai penduga distribusi sifat kandungan antosianin beras.

Heritabilitas Kandungan Antosianin

Heritabilitas merupakan parameter genetik yang digunakan dalam pendugaan proporsi varian genotipe yang diekspresikan pada varian fenotipe. Nilai heritabilitas berkisar antara 0 -1, di mana semakin tinggi nilainya akan menunjukkan semakin tinggi pengaruh ragam genotipenya. Nilai heritabilitas 0 sampai 0,2 termasuk rendah, > 0,2 – 0,5 termasuk sedang dan > 0,5 termasuk tinggi (Stanfield, 1991). Analisis heritabilitas yang dilakukan meliputi heritabilitas arti luas dan arti sempit. Heritabilitas arti luas menunjukkan proporsi varian genotipe total pada fenotipa, sedangkan heritabilitas arti sempit menunjukkan proporsi varian genetik aditif pada fenotipe.

Analisis heritabilitas bertujuan untuk mengetahui proporsi ragam genetik pada fenotipe tanaman padi beras merah. Dari nilai ini dapat diketahui perbedaan-perbedaan fenotipik tetua yang diwariskan pada turunannya, sehingga bermanfaat untuk menentukan metode seleksi. Nilai heritabilitas arti luas dan arti sempit kandungan antosianin beras dan karakter lainnya dari hasil persilangan galur harapan P3-S11-8 dengan kultivar Isi Tolo dapat dilihat pada Tabel 4. Nilai heritabilitas arti luas dan arti sempit kandungan antosianin beras dan karakter lainnya dari hasil persilangan galur harapan P19-S28-14 dengan kultivar Isi Tolo dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai heritabilitas arti luas dan arti sempit karakter tanaman hasil persilangan galur harapan P3-S11-8 dan P19-S28-14 dengan kultivar Isi Tolo

No	Populasi	Heritabilitas arti luas	Kriteria	Heritabilitas arti sempit	Kriteria
1	P3-S11-8/Isi Tolo	0.73	Tinggi	0.68	Tinggi
2	P19-S28-14/ Isi Tolo	0.76	Tinggi	0.55	Tinggi

Pada Tabel 4 nampak nilai heritabilitas arti luas maupun arti sempit pada karakter kandungan antosianin pada pasangan persilangan galur harapan P3-S11-8 dengan Isi Tolo menunjukkan kriteria tinggi yaitu 0.73 pada heritabilitas arti luas dan 0.68 pada heritabilitas arti sempit. Demikian pula pada pasangan persilangan P19-S28-14 dengan Isi Tolo menunjukkan nilai heritabilitas tinggi baik pada heritabilitas dalam arti luas maupun pada heritabilitas dalam arti sempit secara berurutan nilainya 0,76 dan 0,55. Karakter dengan nilai heritabilitas tinggi, lebih mudah diarahkan ke metode seleksi back cross pada implikasi pemilihan metode pemuliaan yang akan digunakan. Karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi menunjukkan bahwa ragam genotipe lebih berperan dari ragam lingkungan. Apabila ragam genotipe lebih berperan, maka seleksi terhadap sifat tersebut akan diperoleh kemajuan genetik yang berarti. Nilai heritabilitas yang rendah menggambarkan karakter tersebut lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan, pewarisannya sulit, dan seleksinya hanya efektif dilakukan pada generasi lanjut (Fehr, 1987).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pada populasi F1 hasil persilangan galur harapan padi beras merah P3-S11-8 x Kala Isi Tolo dan hasil persilangan galur harapan padi beras merah P19-S28-14 x Kala Isi Tolo aksi gen kandungan antioksidan beras bersifat dominan tidak sempurna .
2. Kandungan antioksidan beras merah di kendalikan oleh gen tunggal (simpelgenik) dengan tindak gen dominan lengkap pada kandungan antosianin tinggi.
3. Persilangan galur harapan padi beras merah P3-S11-8 x Kala Isi Tolo dan persilangan galur harapan padi beras merah P19-S28-14 x Kala Isi Tolo memiliki heritabilitas tinggi terhadap kandungan antioksidan.

Saran

Perkiraan dampak hasil kegiatan adalah dengan diketahuinya nilai heritabilitas tinggi dan gen pengendali gen tunggal dengan tidak gen dominan pada kandungan antioksidan beras maka metode seleksi silang balik (*back cross*) dapat diterapkan dalam menghasilkan varietas unggul padi beras merah toleran kekeringan, berdaya hasil tinggi serta memiliki kandungan antosianin tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Allard, R.W. 1960. Principles of plant breeding, John Wiley and Sons Inc., New York. 485 p.
- Burham, 1961. Methods in plant genetics. University of Minnesota, Minneapolis, 267 pp.
- Crowder, L.V. 1981. Pemuliaan tanaman. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. 204 h.
- Fehr. W.R. 1987. Principles of Cultivar Development. Vol.1. Macmillan. New York; London pp 165-171
- Muliarta dan Kantun. 2002. Koleksi plasma nutfah padi beras merah dari berbagai daerah (Bali, Lombok dan Sumbawa) Penelitian Dosen Muda (tidak dipublikasikan). 21 h.
- Muliarta, N. Kantun, Sanisah dan N. Soemenaboedhy. 2006. Upaya mendapatkan padi beras merah tahan kekeringan melalui metode seleksi "Back Cross". Penelitian Hibah Bersaing XI/4 (tidak dipublikasikan) 125 h.
- Muliarta, 2007. Kandungan antosianin genotipe padi beras merah yang berasal dari beberapa daerah Indonesia (tidak dipublikasikan) 20 h.
- Muliarta, 2008. Parameter genetik hasil dan kandungan antosianin padi beras merah pada berbagai lingkungan tumbuh (Disertasi). Program Studi Ilmu Pertanian Program Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. 189 h.

- Pert, F.C. and K.J. Fre. 1966. Genotypic correlations, dominance, and heritability of quantitative characters in oats. *Crop Sci.* 6 : 259 – 262
- Shi,Z.; M.Lin; F.j. Francis. 1992. Stability of anthocyanin from *Tradescantia pallida*. *J. Food Sci.* 57: 758-780
- Stanfield, W.D. 1991. Teori dan Soal-soal genetika (Terjemahan oleh Aspandi, M dan L.T. Hardy), Erlangga Jakarta.
- Strickberger, M.W. 1976. *Genetik*, 2 nd edition. Macmillan Publishing Co. Inc. New York