

PENGEMBANGAN VARIETAS UNGGUL PADI PROTEIN TINGGI GUNA MENDUKUNG KETAHANAN PANGAN NASIONAL

Rice Breeding Program on High Protein Content to Support National Food Security

Dyah Susanti^{1*}, Totok Agung Dwi Haryanto¹, Agus Riyanto¹

¹Laboratorium Pemuliaan Tanaman dan Bioteknologi, Fakultas Pertanian
Universitas Jenderal Soedirman

*Penulis untuk Korespondensi: dy.santie@gmail.com

ABSTRACT

National food security will be more valuable if it is able to encourage the nutritional adequacy of the community. Rice breeding program on high protein content, high yield and early maturity has been carried out in the Laboratory of Plant Breeding and Biotechnology Faculty of Agriculture Jenderal Soedirman University. The research aims to produce a new variety of rice with high protein content to gain new superior variety with high protein content, high yield and early maturity. The study was conducted from 2007 through screening parents. The formation of the base population to lowland rice varieties with high yield, high protein content, and early maturity has conducted in 2008. Study on the pattern of inheritance performed on the second generation of crosses Ciherang x Milky Rice provide information that the protein content in the grain in rice is controlled by two genes in duplicate recessive epistasis. Lines selection using pedigree method carried out in F₂ to F₅ population, followed by lines forming of high-protein content, high-yielding, and early maturity rice. Based on yield stability evaluations on 10 rice lines in 3 districts: Kebumen, Cilacap and Banyumas, obtained lines that have production with high protein content and fluffy rice, namely P-G39 // CH-GN3, P-G39 // CH-GN13, P -G39 // CH-GN14, P-G39 // CH-GN42, and P-G39 // CH-GN43 have the potential to proceed in the multi location test for the release requirements of plant varieties.

Keywords: high protein content, high yielding, rice line

ABSTRAK

Ketahanan pangan nasional akan lebih bernilai jika mampu mendorong kecukupan gizi masyarakat. Perakitan padi protein tinggi, berdaya hasil tinggi dan berumur genjah telah dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman dan Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman. Penelitian bertujuan menghasilkan keragaman baru pada padi pada karakter kandungan protein biji, dalam rangka perakitan varietas padi dengan kandungan protein tinggi, berdaya hasil tinggi dan genjah. Penelitian dilaksanakan mulai tahun 2007 melalui skrining tetua persilangan. dengan kandungan protein tinggi, daya hasil tinggi dan kualitas hasil tinggi. Pembentukan populasi dasar guna perakitan varietas padi sawah dengan produksi tinggi, berumur genjah dan protein tinggi dilakukan pada tahun 2008. Studi pola pewarisan sifat yang dilakukan pada generasi kedua dari persilangan Ciherang x Milky Rice memberikan informasi

bahwa sifat kandungan protein pada biji padi dikendalikan dua gen secara epistasis resesif duplikat. Pada populasi F2 sampai dengan F5 dilakukan seleksi sifat unggul dengan menggunakan metode pedigri, dilanjutkan penggalan untuk membentuk galur padi gogo berproduksi dan berprotein tinggi dan padi sawah berproduksi tinggi, berumur genjah dan berprotein tinggi. Berdasarkan uji stabilitas hasil 10 galur F9 di 3 kabupaten, yaitu Kebumen, Cilacap dan Banyumas, diperoleh galur yang memiliki produksi dan kandungan protein tinggi dan rasa nasi pulen, yaitu P-G39//CH-GN3, P-G39//CH-GN13, P-G39//CH-GN14, P-G39//CH-GN42, dan P-G39//CH-GN43 berpotensi untuk dilanjutkan pada uji multilokasi guna persyaratan pelepasan varietas tanaman.

Kata kunci : daya hasil, galur padi, kandungan protein, varietas unggul baru

PENDAHULUAN

Beras sebagai bahan pangan utama di Indonesia memegang peranan penting dalam ketahanan dan keamanan pangan. Beras merupakan makanan pokok 95% penduduk Indonesia (Sembiring, 2010). Beban padi sebagai tanaman penghasil beras ke depan akan semakin berat sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk Indonesia. Pada tahun 2025 diperkirakan bahwa dengan laju pertumbuhan penduduk rata-rata 1.7% per tahun dan kebutuhan per kapita sebanyak 134 kg, maka Indonesia harus mampu menghasilkan padi 78 juta ton gabah kering giling untuk mencukupi beras nasional (Jumakir dan Bobihoe, 2010).

Upaya peningkatan produksi padi nasional dapat dilakukan dengan cara perluasan areal panen atau peningkatan produktivitas. Peningkatan luas areal panen padi guna peningkatan produksi padi mungkin akan sulit ditempuh, karena persaingan penggunaan lahan subur dengan komoditas lain yang memiliki nilai ekonomi lebih tinggi dari padi (Makarim dan Suhartatik, 2006). Cara lain yang dapat dilakukan adalah peningkatan produksi dapat dilakukan dengan penggunaan varietas unggul berdaya hasil tinggi. Perakitan padi berdaya hasil tinggi akan memberikan keuntungan secara ekonomi dan dapat menggantikan biaya produksi yang telah dikeluarkan. Secara nasional, peningkatan produktivitas akan memicu peningkatan produksi padi nasional sehingga dapat mendukung ketahanan pangan nasional.

Ketahanan pangan nasional akan lebih bernilai jika mampu mendorong kecukupan gizi masyarakat. Beras merupakan bahan pangan sumber energi, dan protein. Kebutuhan protein dalam tubuh dapat dipenuhi dengan protein hewani atau protein nabati. Protein hewani seperti daging, susu dan ikan berharga mahal sehingga masyarakat ekonomi lemah tidak mampu lagi menyediakan bahan pangan sumber protein hewani. Sehingga, diperlukan bahan pangan sumber protein lain yang potensial dan harganya terjangkau masyarakat.

Nasi merupakan makanan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat, hal ini menyebabkan sebagian besar kebutuhan protein dapat dicukupi dari beras. Di Indonesia, beras menyumbang 63% terhadap total kebutuhan energi, 38% protein dan 21.5% zat besi (IPB, 2000). Angka ini menunjukkan bahwa beras merupakan sumber protein penting bagi manusia. Bagi orang-orang yang makanan pokoknya beras seperti di Indonesia, protein pada padi sangat penting untuk kesehatannya (Shi *et al.*, 1999). Padi mengandung lysine yang lebih tinggi dari kedelai, jagung atau sorgum (Janick, 2002). Di sisi lain, padi berprotein

tinggi akan mudah diproduksi dan harganya terjangkau oleh masyarakat. Namun demikian, rata-rata kandungan protein beras pada varietas yang sudah ada hanya pada kisaran 7% (Astawan, 2002).

Perakitan padi sawah dengan produksi tinggi, berumur genjah dan protein tinggi di Laboratorium Pemuliaan Tanaman dan Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman telah dilakukan sejak tahun 2007 (Totok, 2007). Penelitian bertujuan menghasilkan keragaman baru pada padi pada karakter kandungan protein biji, dalam rangka perakitan varietas padi dengan kandungan protein tinggi, berdaya hasil tinggi dan genjah.

BAHAN DAN METODE

Studi Pola Pewarisan Sifat Kandungan Protein Pada Biji Padi

Percobaan dilakukan di Desa Karangduren, Kecamatan Baturaden, Kabupaten Banyumas. Analisis kandungan protein dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman. Percobaan dilakukan selama 7 bulan dimulai pada bulan Maret 2010 sampai dengan September 2010. Bahan yang digunakan 101 individu F_2 yang berasal dari hasil persilangan varietas Ciherang \times Milky Rice. Varietas Ciherang, Milky Rice dan Mentik Wangi digunakan sebagai varietas pembanding.

Percobaan menggunakan rancangan *Augmented design* dengan 3 ulangan. Faktor yang dicoba meliputi, 34 populasi galur F_2 dan 5 varietas pembanding. Pengujian kandungan protein pada biji padi dilakukan menggunakan metode Kjeldahl (didasarkan pada analisis Nitrogen).

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui normalitas data adalah uji Liliefors atau uji kenormalan. Apabila $L_{hitung} < L_{tabel}$ maka distribusi normal sehingga sifat tersebut merupakan sifat kuantitatif dan dikendalikan oleh banyak gen. Sedangkan apabila $L_{hitung} > L_{tabel}$, maka distribusi tidak normal dan dilanjutkan dengan uji Khi Kuadrat. Pembanding kandungan protein individu F_2 dengan varietas pembanding didasarkan pada analisis varian yang apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji LSI. Keeratan hubungan antara beberapa komponen hasil dengan kandungan protein dianalisis menggunakan uji korelasi.

Asumsi yang digunakan adalah: jika sebaran populasi F_2 dua puncak maka kemungkinannya 3:1 (dominan sempurna), 9:7 (epistasis duplikat resesif), 15:1 (epistasis duplikat dominan). Jika sebaran dengan tiga puncak maka kemungkinan rasionya 1:2:1 (dominan tidak sempurna), 9:3:4 (epistasisresesif), 9:6:1 (efek duplikat kumulatif), 12:3:1 (epistasis dominan) dan sebaran empat kelas 9:3:3:1.

Uji Stabilitas Hasil

Penelitian dilaksanakan di lahan sawah di tiga kabupaten, yaitu Kabupaten Banyumas, Cilacap dan Kebumen. Penelitian berlangsung selama 8 bulan, mulai Maret sampai dengan Oktober tahun 2015. Bahan penelitian yang digunakan sejumlah 10 galur murni padi sawah berdaya hasil dan berprotein tinggi dan dua genotipe pembanding. Galur murni yang digunakan adalah P3 (P-G39//CH-GN3), P13 (P-G39//CH-GN13), P14 (P-G39//CH-GN14), P26 (P-G39//CH-GN26), P42 (P-G39//CH-GN42), P43 (P-G39//CH-GN43), P61 (P-MW//LG-GN61), P72 (P-MW//G39-GN72), P94 (P-PS//MR-GN94) dan P95 (P-CH//MR-GN95). Genotipe pembanding yang digunakan yaitu Ciherang dan G39. Ciherang merupakan varietas unggul nasional yang telah tersebar luas di masyarakat sehingga

digunakan sebagai pembanding. G39 adalah galur padi gogo yang memiliki keunggulan nasi pulen dan protein tinggi.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok tiga kali ulangan. Faktor yang dicoba adalah galur harapan (F9) padi sawah berdaya hasil dan berprotein tinggi. Jumlah genotipe yang dicoba adalah 12, yang terdiri dari 10 galur harapan dan 2 genotipe pembanding. Lokasi tanam yang digunakan adalah lahan sawah di 3 kabupaten, yaitu Kabupaten Banyumas, Cilacap dan Kebumen.

Data hasil gabah kering giling per-petak dianalisis dengan uji F gabungan pada tingkat kepercayaan 5%. Jika uji F gabungan berbeda nyata dilanjutkan dengan Uji Jarak Ganda Duncan (UJGD) pada tingkat kepercayaan 5%.

Stabilitas dan adaptabilitas hasil diuji menggunakan analisis regresi linier menurut Finlay dan Wilkinson (1963). Genotipe yang hasilnya stabil dan dapat menyesuaikan diri pada berbagai lokasi adalah genotipe yang mempunyai koefisien regresi mendekati satu dan garis regresinya berada di atas garis regresi rata-rata. Garis regresi genotipe yang memotong regresi rata-rata dan ujung regresi di atas nilai rata-rata, berarti genotipe tersebut adaptif pada lingkungan yang subur/baik. Garis regresi genotipe yang memotong regresi rata-rata dan ujung regresi di bawah nilai rata-rata berarti genotipe tersebut adaptif pada lingkungan kurang subur. Garis regresi genotipe yang berada di bawah regresi rata-rata berarti genotipe tersebut adaptasinya tidak baik pada semua lokasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi Pola Pewarisan Sifat Kandungan Protein Pada Biji Padi

Hasil pengujian pola segregasi kandungan protein populasi F₂ Ciherang × Milky Rice berdasarkan uji Lilliefors menunjukkan L_{tabel} (0.088) lebih besar dari nilai L_{hitung} (0.004). Hasil tersebut menunjukkan bahwa sifat kandungan protein F₂ hasil persilangan Ciherang × Milky Rice berdistribusi normal. Artinya, karakter kandungan protein pada biji padi dikendalikan oleh banyak gen (poligenik). Hasil ini sama dengan penelitian Shi *et al.* (2006) dan Mahmoud *et al.* (2008).

Tabel 1. Matriks hasil uji Khi Kuadrat (χ^2) karakter kandungan protein populasi F₂ hasil persilangan Ciherang × Milky Rice

Nisbah	Pengamatan (O)	Harapan (E)		P
Dua kelas				
3 : 1	65 : 36	75.75 : 25.25	6.101	1 – 5%
9 : 7	65 : 36	56.817 : 44.191	2.696	5 - 10%
13 : 3	65 : 36	82.063 : 18.938	18.913	< 1%
15 : 1	65 : 36	94.695 : 6.313	148.9	< 1%
Tiga kelas				
1 : 2 : 1	65 : 21 : 15	25.25 : 50.5 : 25.25	29.71	< 1%
9 : 3 : 4	65 : 21 : 15	56.817 : 18.939 : 25.25	5.564	< 1%
9 : 6 : 1	65 : 21 : 15	56.817 : 37.875 : 6.313	13.701	< 1%
12 : 3 : 1	65 : 21 : 15	75.756 : 18.939 : 6.313	27.661	< 1%
Empat kelas				
9 : 3 : 3 : 3	65 : 21 : 11 : 4	56.817 : 18.939 : 18.939 : 6.313	8.904	< 1%
Lima kelas				
1 : 4 : 6 : 4 : 1	4 : 11 : 21 : 27 : 38	6.313 : 25.25 : 37.875 : 25.25 : 6.313	175.586	< 1%

Uji Khi Kuadrat dilakukan untuk mengetahui apakah pewarisan kandungan protein populasi F₂ hasil persilangan Ciherang × Milky Rice sesuai dengan rasio

hukum Mendel serta modifikasinya. Analisis dibuat berdasarkan dua, tiga, empat dan lima kelas pengamatan sebagai berikut (Suryo, 2008): 1. Pembagian dua kelas dibedakan menjadi tanaman dengan kandungan protein tinggi dan tanaman dengan kandungan protein rendah. Perbandingannya adalah 3:1 (dominan penuh), 9:7 (gen-gen resesif duplikat), 13:3 (epistasis dominan dan resesif) atau 15:1 (dominan rangkap); 2. Pembagian tiga kelas dibedakan menjadi tanaman dengan kandungan protein rendah, sedang dan tinggi. Perbandingannya adalah 1:2:1 (tanpa dominan), 9:3:4 (epistasis resesif), 9:6:1 (gen-gen duplikat dengan efek kumulatif) dan 12:3:1 (epistasis dominan); dan 3. Pembagian empat kelas dibedakan menjadi tanaman dengan kandungan protein rendah, sedang cukup dan tinggi. Perbandingannya 9:3:3:1 (2 gen, dominan penuh) (Suwarso, 1995).

Tabel 1. menunjukkan hasil uji Khi Kuadrat populasi F₂ hasil persilangan Ciherang × Milky Rice ternyata diperoleh nisbah rasio yang sesuai dengan rasio hukum Mendel yaitu 9 tinggi : 7 rendah yang berada pada probabilitas 5–10%. Hal ini berarti kandungan protein pada populasi F₂ Ciherang × Milky Rice dikendalikan oleh gen-gen epistasis resesif duplikat.

Uji Stabilitas Hasil

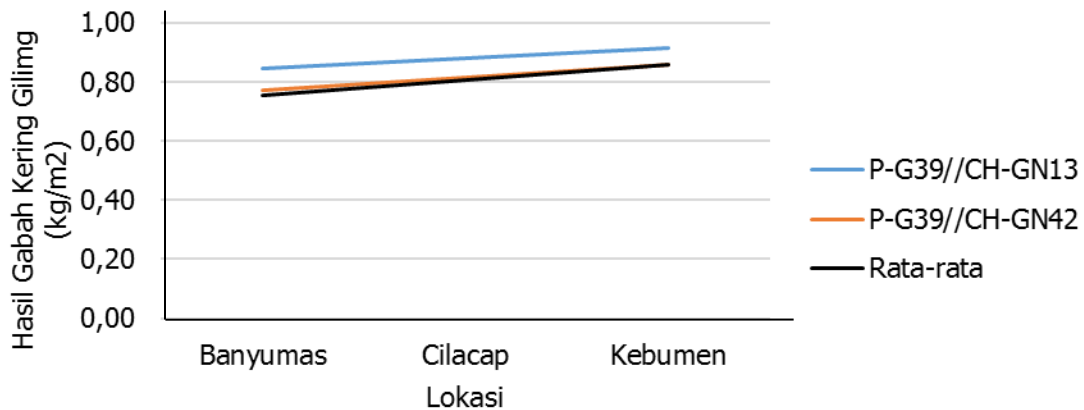
Daya hasil galur di Kabupaten Banyumas tidak ada yang lebih tinggi dari genotipe pembanding. Hampir semua galur memiliki daya hasil yang sama dengan kedua genotipe pembanding kecuali pada P-MW//LG-GN61 dan P-PS//MR-GN94 yang memiliki daya hasil lebih rendah. Kejadian hampir sama terjadi di Kabupaten Cilacap, semua galur memiliki daya hasil yang sama dengan Varietas Ciherang yang merupakan pembanding dengan daya hasil yang lebih tinggi. Di Kabupaten Kebumen tidak terdapat galur yang memiliki daya hasil lebih tinggi dari kedua genotipe pembanding (Tabel 2). Namun demikian, jika dilihat pada rata-rata daya hasil lintas lokasi maka hanya galur P-MW//G39-GN72 yang memiliki daya hasil lebih rendah dengan genotipe pembanding.

Tabel 2. Daya hasil 12 genotip padi pada 3 lokasi tanam (kg GKG m⁻²)

Genotip	Lokasi		
	Banyumas	Cilacap	Kebumen
P-G39//CH-GN3	0.77abc x	0.85abc x	0.78e x
P-G39//CH-GN13	0.83a x	0.90ab x	0.90bcd x
P-G39//CH-GN14	0.72abc y	0.88abc x	0.91bcd x
P-G39//CH-GN26	0.70bc x	0.82bc x	0.82b-e x
P-G39//CH-GN42	0.75abc x	0.85abc x	0.84b-e x
P-G39//CH-GN43	0.82ab x	0.81bc x	0.84b-e x
P-MW//LG-GN61	0.52d z	0.85abc y	0.95abc x
P-MW//G39-GN72	0.71abc x	0.77c x	0.59f y
P-PS//MR-GN94	0.67c y	0.86abc x	0.66f y
P-CH//MR-GN95	0.81ab y	0.95a x	0.80de y
CIHERANG	0.74abc z	0.83abc y	0.95ab x
G39	0.77abc y	0.76c y	1.03a x

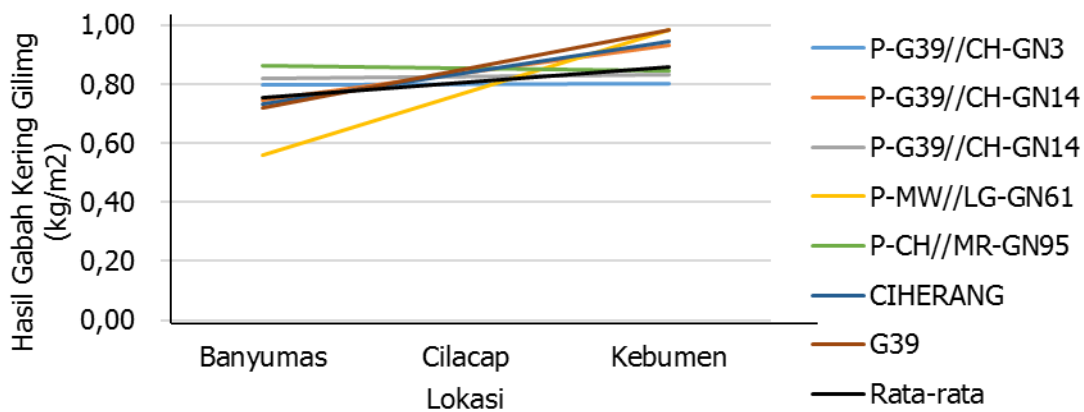
Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama dalam satu kolom (a, b, c, d) menunjukkan tidak berbeda nyata. Angka yang diikuti huruf sama dalam satu baris (x, y, z) menunjukkan tidak berbeda nyata

Genotipe yang menunjukkan garis regresi di atas regresi rata-rata menunjukkan adaptasi yang baik pada semua lokasi. Gambar 1 menunjukkan bahwa genotipe P-G39//CH-GN13 dan P-G39//CH-GN42 mempunyai garis regresi di atas regresi rata-rata. Berarti, dua genotip ini mempunyai stabilitas yang tinggi di tiga lokasi yang dicoba.



Gambar 1. Genotipe yang memiliki garis regresi bobot gabah per petak efektif (kg GKG m^{-2}) di atas garis regresi rata-rata bobot gabah per petak efektif (kg GKG m^{-2}) semua genotipe pada tiga lokasi tanam

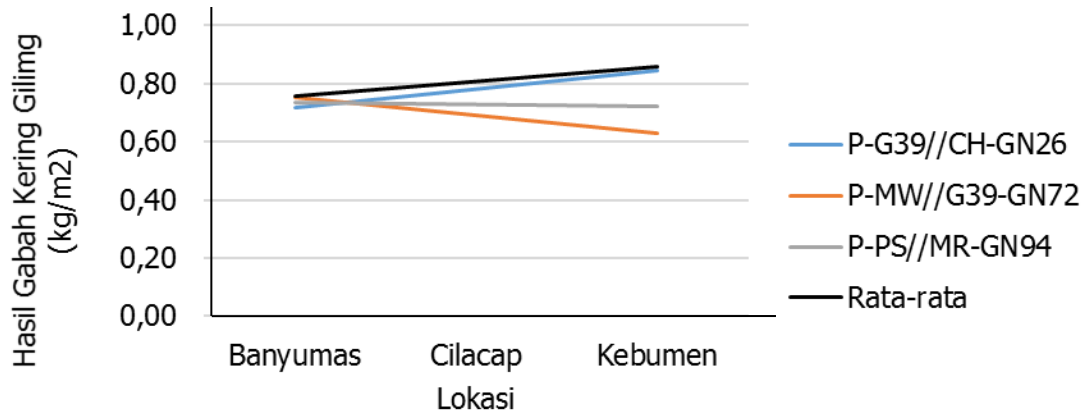
Genotipe yang membuat garis regresi menyilang regresi rata-rata dengan nilai lebih rendah di daerah kurang subur dan lebih tinggi di daerah lebih subur menunjukkan adaptasi baik di lingkungan subur. Termasuk dalam kelompok ini adalah P-G39//CH-GN14, P-MW//LG-GN61, Ciherang dan G39 (Gambar 2).



Gambar 2. Genotipe yang memiliki garis regresi bobot gabah per petak efektif (kg GKG m^{-2}) memotong garis regresi rata-rata bobot gabah per petak efektif (kg GKG m^{-2}) semua genotip pada tiga lokasi tanam

Genotipe yang membuat garis regresi menyilang regresi rata-rata dengan nilai lebih tinggi di daerah kurang subur dan lebih rendah di daerah subur menunjukkan adaptasi baik di lingkungan kurang subur. Termasuk kelompok ini adalah P-G39//CH-GN3, P-G39//CH-GN43, dan P-CH//MR-GN95 (Gambar 2). Adanya garis regresi yang saling menyilang juga menunjukkan adanya interaksi genotipe x lingkungan, di mana perbedaan besarnya respon genotipe terhadap perubahan lingkungan tidak sama antar genotipe.

Genotipe yang membuat garis regresi di bawah regresi rata-rata menunjukkan adaptasi yang buruk pada semua lokasi. Termasuk dalam kelompok ini adalah P-G39//CH-GN26, P-MW//G39-GN72, dan P-PS//MR-GN94 (Gambar 3).



Gambar 3. Genotipe yang memiliki garis regresi bobot gabah per petak efektif (kg GKG m⁻²) di bawah garis regresi rata-rata bobot gabah per petak efektif (kg GKG m⁻²) semua genotipe pada tiga lokasi tanam

Memperhatikan rata-rata hasil, kandungan protein dan kadar amilosa lintas lokasi (Tabel 2) dan stabilitas hasil (Gambar 1, 2 dan 3), maka sejumlah 5 galur yaitu P-G39//CH-GN3, P-G39//CH-GN13, P-G39//CH-GN14, P-G39//CH-GN42, dan P-G39//CH-GN43 berpotensi untuk dilanjutkan pada uji multilokasi guna persyaratan pelepasan varietas tanaman.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah: 1. studi pola pewarisan sifat yang dilakukan pada generasi kedua dari persilangan Ciherang x Milky Rice memberikan informasi bahwa sifat kandungan protein pada biji padi dikendalikan dua gen secara epistasis resesif duplikat; dan 2. Berdasarkan uji stabilitas hasil 10 galur F₉ di 3 kabupaten, yaitu Kebumen, Cilacap dan Banyumas, diperoleh galur yang memiliki produksi dan kandungan protein tinggi dan rasa nasi pulen, yaitu P-G39//CH-GN3, P-G39//CH-GN13, P-G39//CH-GN14, P-G39//CH-GN42, dan P-G39//CH-GN43 berpotensi untuk dilanjutkan pada uji multilokasi guna persyaratan pelepasan varietas tanaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini melalui Hibah Strategis Nasional dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Jenderal Soedirman.

DAFTAR PUSTAKA

- Astawan, M. 2007. Beras makanan pokok sumber protein. <http://padi-gabah-beras.com/2008/09/beras-makanan-pokok-sumber-protein.html>. [20 Januari 2009].
- [IPB] Institut Pertanian Bogor. 2000. Laporan Seminar-Lokakarya Penyusunan Kebijakan Perberasan. LP-IPB bekerjasama dengan Ditjen Tanaman Pangan dan Hortikultura. Bogor.
- Janick, J. 2002. Rice: The natural history of rice. Tropical horticulture.
- Jumakir, J. Bobihoe. 2010. Ketersediaan teknologi dan peluang peningkatan produksi padi IP 300 di lahan sawah semi-intensif Kecamatan Batang Asam, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi. *Dalam* A. Sarlan, H.M.Toha dan A. Gani (Eds). Inovasi Teknologi Padi Untuk Mempertahankan Swasembada dan Mendorong Ekspor Beras. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Padi 2009, Buku 2, hal 45-365.
- Mahmoud, A.A., S. Sukumar, H.B. Krishnan. 2008. Interspecific rice hybrid of *Oryza sativa* × *Oryza nivara* reveals a significant increase in seed protein content. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 56(2): 476-482.
- Makarim, A.K., E. Suhartatik. 2006. Budidaya padi dengan masukan in situ menuju perpadian masa depan. *Iptek Tanaman Pangan*. 1:20-29.
- Finlay, K.W., G.N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research*. 14(6): 742-754.
- Sembiring, H. 2010. Ketersediaan inovasi teknologi unggulan dalam meningkatkan produksi padi menunjang swasembada dan ekspor. *Dalam*: B. Suprihatno, A.A. Daradjat, Satoto, S.E. Baihaki, Sudir (Eds). Inovasi Teknologi Padi Untuk Mempertahankan Swasembada dan Mendorong Ekspor Beras. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Padi 2009, Buku, hal 1-16.
- Shi, C., Z. Jun, Y. Xiaoe, Y. Yunggui, W. Jianguo. 1999. Genetic analysis for protein content in *indica* rice. *Euphytica* 107: 135-140.
- Shi, C.H., G.K.Ge, J.G. Wu, J. Ye, P. Wu. 2006. The dynamic gene expression from different genetic systems for protein and lysine contents of *indica* rice. *Genetica*, 128(1-3): 297-306.
- Suryo. 2008. Genetika Strata I. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Suwarso. 1995. Potensi hasil dan mutu galur harapan tembakau madura di kabupaten sumenep dan pamekasan. *J. LITTRI*. 5: 240-248.
- Totok, A.D.H. 2007. Variation of protein content on aromatic upland rice. *Oversease Non Degree Training Report*, Plant Breeding Study Program, Agriculture Faculty of Jenderal Soedirman University, Purwokerto.