

Studi Pola Segregasi Karakter Morfologi – Agronomi Tanaman Padi Hasil Persilangan Kultivar Pandan Ungu x Roti Pada F₂

Study of Segregation of Morphological Characters - Agronomy of Rice Plants Results of Crossing of PandanUngu Cultivar xRoti at F₂

Christabel Elisa Devina¹⁾, Abdul Syamad Ramayana²⁾, Rusdiansyah³⁾

^(1,2,3)Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman, Jalan Pasir Belengkong
Kampus Gunung Kelua, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia.
E-Mail: cchristabelll.02@gmail.com¹⁾

Abstract. The efforts to increase rice production at East Borneo apart from the improvement of cultivation systems also could be done by using superior variety. Hybridization of rice plants has been done between the female local variety Pandan Ungu and the male local variety Roti. The research toward F₂ progeny to find out the segregation patterns of inheritance of the characters number of tillers, plant height, stem leaves color, and palea-lemma color has been done at the paddy field at Desa Sidomulyo, Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kartanegara since October 2016 until March 2017. The F₂ identification method that was used is single plant selection methods, based on Standard Evaluation Systems (SES) for Rice. Suitability test between observed value and expected value used Chi-square test, and to see the characters segregation pattern ratio used Mendelian genetics analysis. The inheritance character of stem leaves color was managed by two pairs of genes followed segregation ratio 9:6:1 with the action epistatic genes with cumulative effect, the inheritance of palea-lemma character was managed by two pairs of genes followed Mendelian ratio 13:3 with the action epistatic dominant-recessive, while the characters plant height and number of tillers was managed by polygenes so the inheritance patterns was not following Mendelian ratio.

Keywords: *Pandan ungu x Roti, F₂, segregation pattern, number of tillers, plant height, stem leaves color, palea-lemma color*

PENDAHULUAN

Upaya peningkatan produksi beras di Kaltim selain melalui perbaikan pola budidaya juga dapat dilakukan dengan memanfaatkan varietas unggul spesifik. Salah satu keragaman genetik yang banyak ditemukan di Kalimantan Timur adalah tanaman padi, baik padi sawah (pasang surut, tadah hujan, rawa), padi gogo (padi ladang) maupun padi liar. Kultivar padi lokal tersebut tersebar secara spesifik di berbagai desa atau kampung dan telah dibudidayakan secara turun temurun oleh masyarakat tradisional serta telah beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang spesifik pula (Rusdiansyah *et al*, 2013). Ditambahkan oleh Rusdiansyah (2005), kultivar padi lokal asal Kalimantan Timur ini memiliki sifat unggul, diantaranya kualitas rasa yang enak dan tahan terhadap cekaman lingkungan abiotik seperti kekeringan dan salinitas. Hasil eksplorasi yang dilakukan Rusdiansyah (2012) di Kabupaten Tana Tidung telah diperoleh kultivar padi sawah lokal yang dibudidayakan petani pada lahan pasang surut. Hasil identifikasi dan seleksi telah diperoleh lima kultivar padi sawah lokal yaitu Kambang, Roti, Sikin Merah, Amas, dan Pandan Ungu. Kelima kultivar tersebut selain berpotensi dibudidayakan pada lahan marginal, juga dapat dijadikan sebagai tetua pada program pemuliaan tanaman untuk menghasilkan varietas unggul padi sawah.

Padi Pandan Ungu memiliki ciri khas pelepah daunnya berwarna ungu, memiliki rasa nasi yang enak (pullen), aroma nasi yang wangi, dengan kandungan karbohidrat sebesar 78,07%, amilosa 23,01%, dan protein 8,84%. Di sisi lain, Pandan Ungu memiliki jumlah anakan sedikit, dengan kemampuan beranak sedang (10 – 19 anakan/tanaman) dan rata – rata jumlah anakan 14 tanaman per rumpun. Selain Pandan Ungu, kultivar Roti yang diperoleh dari hasil identifikasi memiliki kemampuan beranak banyak (20 – 25 anakan) dengan rata – rata jumlah anakan 25 anakan per rumpun. Tinggi tanaman sedang (110 cm) dengan ketegaran batang kuat dan tahan rebah. Beras dari padi Roti tidak mengeluarkan aroma dan mengandung karbohidrat sebesar 78,67%, amilosa 25,61%, serta protein sebesar 7,81% (Rusdiansyah, 2012).

Menurut Harahap dan Silitonga (1989), secara alamiah, semua individu dari silangan populasi yang dihasilkan program hibridisasi susunan genetiknya akan mengalami proses mendelisasi (fiksasi) pada setiap generasi. Oleh karena itu kondisi heterogen – heterozigot dari suatu silangan populasi dengan keragaman maksimum pada F₂ akan beralih menjadi populasi yang heterogen – homozigot pada F₆ – F₇.

Generasi F₂ tanaman akan mengalami segregasi sesuai dengan hukum Mendel. Aksi dan interaksi gen yang berbeda akan membuat pola segregasi berbeda. Tipe aksi gen dapat dibedakan menjadi dua yaitu interaksi antar alel pada lokus yang berbeda (interlokus) dan interaksi antar alel pada lokus yang sama (intralokus). Sifat yang dikendalikan oleh satu lokus dua alel perlokus maka interaksi intralokus dominan akan menghasilkan perbandingan segregasi fenotipe 3 : 1 pada keturunan F₂, sedangkan jika tidak ada dominansi menghasilkan

nisbah 1 : 2 : 1. Pada sifat yang dikendalikan dua lokus dengan dua alel per lokus akan menghasilkan nisbah 12:3:1 jika interaksi interlokus epistasis dominan, 9:3:4 untuk epistasis resesif, 15:1 untuk duplikasi epistasis dominan, 9:7 untuk duplikasi epistasis resesif, dan 13:3 untuk interaksi inhibitor (Welsh, 1991).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola segregasi dalam pewarisan karakter jumlah anakan, tinggi tanaman, warna pelepah daun, dan warna palea-lemma pada generasi F₂ hasil persilangan kultivar padi Pandan ungu x Roti.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2016 hingga April 2017, bertempat di lahan sawah pasang surut Desa Sidomulyo, Kecamatan Anggana, Kabupaten Kutai Kartanegara. Sebanyak 300 bibit F₂ hasil persilangan ditanam pada petak percobaan dengan jaraktanam 40 x 40 cm dengan metode SRI. Pemupukan dengan pupuk organik sebanyak 500 kg.Ha⁻¹ dilakukan pada saat pengolahan tanah atau sekitar 1 – 2 minggu sebelum tanam. Selanjutnya pemupukan dilakukan sebanyak dua kali dengan dosis 150 kg.ha⁻¹ NPK Pelangi + 100 kg.Ha⁻¹ Urea pada pemupukan pertama, 7 hari setelah tanam, dan 200 kg.ha⁻¹ NPK Pelangi 20 hari setelah tanam. Penyiangan gulma dilakukan 2 minggu setelah tanam dan diulangi setiap 2 minggu sekali sampai tanaman berumur 2 bulan. Penyiangan gulma dilakukan secara manual dengan cara mencabut. Pengendalian hama dan penyakit dengan pestisida hanya dilakukan apabila tanaman menunjukkan gejala serangan.

Identifikasi F₂ menggunakan metode seleksi tanaman tunggal dengan parameter yang diamati yaitu karakter jumlah anakan, tinggi tanaman, warna pelepah daun, dan warna palea-lemma (gabah). Pengamatan dilakukan berdasarkan Panduan Sistem Karakterisasi dan Evaluasi Tanaman Padi (2003).

Pengujian kesesuaian nilai pengamatan dengan nilai harapan digunakan Uji Chi – Kuadrat (X²) (Singh dan Chaudary, 1979; Steel dan Torrie, 1981) sebagai berikut :

$$X^2 = \sum \frac{(o-e)^2}{e} = \sum \frac{d^2}{e}$$

Dimana:

o = jumlah hasil pengamatan

e = jumlah yang diharapkan

d = penyimpangan

Untuk melihat nisbah pola pewarisan sifatnya digunakan analisis genetika Mendel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Anakan

Hasil yang diperoleh pada populasi F₂ berjumlah 219 rumpun tanaman, sebanyak 47 rumpun tanaman dengan jumlah anakan sedikit (<10 anakan), 94 rumpun tanaman dengan jumlah anakan sedang (10 – 20 anakan), dan 78 rumpun tanaman dengan jumlah anakan banyak (>20 anakan). Dari hasil Uji Chi-kuadrat, diperoleh hasil pengamatan (*Observed*) berbeda nyata terhadap seluruh proporsi harapan (*Expected*) yang diujikan, X²_h > X²_{0,05}. Hal ini menunjukkan bahwa dalam pewarisan karakter jumlah anakan pada persilangan padi Pandan ungu x Roti tidak memenuhi pola segregasi Mendel.

Hal ini diperkirakan karena pewarisan karakter jumlah anakan tidak hanya dikendalikan oleh satu atau dua gen, melainkan oleh banyak gen (poligen) yang saling berinteraksi. Suatu karakter yang dikendalikan oleh banyak gen, dapat dikatakan sebagai sifat kuantitatif, masing-masing gen berkontribusi terhadap penampilan karakter yang dianalisis, dan peran dari masing-masing gen tidak besar. Hal ini menyebabkan pola segregasi untuk karakter tersebut sukar diidentifikasi dan pewarisannya tidak sesederhana seperti pada genetika Mendel.

Dijelaskan oleh Stansfields (1991), sifat-sifat kuantitatif dapat diatur oleh banyak gen (10-100 gen atau lebih), masing-masing berkontribusi terhadap fenotip begitu sedikit sehingga pengaruh-pengaruh individunya tidak dapat dideteksi dengan metode Mendel. Gen-gen yang bersifat demikian disebut Poligen. Fehr (1987) dalam Hartati (2013) menyatakan bahwa penampilan karakter kuantitatif tersebut dipengaruhi secara nyata oleh lingkungan. Karena itu pola segregasi karakter ini tidak mengikuti nisbah Mendel atau modifikasinya.

Tabel 1. Uji Chi-kuadrat pola segregasi karakter jumlah anakan populasi F₂ Pandan ungu x Roti

POLA SEGREGASI	PENGAMATAN (O)	HARAPAN (E)	X ² hitung	X ² 0,05
Dua Kelas				
3 : 1	141 : 78	164.25 : 54.75	13,164**	3,841
9 : 7	141 : 78	123.19 : 95.81	5,887**	
13 : 3	141 : 78	177.94 : 41.06	40,895**	
15 : 1	141 : 78	205.31 : 13.69	322,326**	
Tiga Kelas				
1 : 2 : 1	94 : 78 : 47	54.75 : 109.5 : 54.75	13,164**	5,991
12 : 3 : 1	94 : 78 : 47	164.25 : 41.06 : 13.96	144,348**	
9 : 3 : 4	94 : 78 : 47	123.19 : 54.73 : 41.06	17,647**	
9 : 6 : 1	94 : 78 : 47	123.19 : 82.12 : 13.69	88,198**	

Jumlah anakan produktif ditentukan oleh interaksi gen dalam tanaman tersebut dan faktor lingkungan. Temperatur yang tinggi pada fase pertumbuhan vegetative akan meningkatkan jumlah anakan karena akan meningkatkan aktivitas tanaman menghasilkan makanan (Sumartono *et al.*, 1990). Faktor lain yang mempengaruhi jumlah anakan adalah jarak tanam, musim tanam, serta penggunaan pupuk. Jarak tanam yang lebar, didukung lingkungan yang memungkinkan, termasuk kesuburan tanah akan menyebabkan bertambahnya jumlah anakan (AAK, 2010).

Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan tinggi tanaman diperoleh kategori tinggi tanaman F₂ pendek 193 rumpun, dan sedang 26 rumpun, dari total tanaman yang diamati 219 rumpun. Hasil Uji Chi-kuadrat menunjukkan perbandingan fenotipe yang diperoleh di lapangan (*Observed*) berbeda nyata dari nisbah harapan (*Expected*) pola segregasi Monohybrid Mendel 3 : 1, maupun nisbah penyimpangan semu dari pola segregasi Dihybrid Mendel $X^2_{h} > X^2_{0,05}$.

Tabel 2. Uji Chi-kuadrat pola segregasi karakter tinggi tanaman populasi F₂Pandan Ungu x Roti

POLA SEGREGASI	PENGAMATAN (O)	HARAPAN (E)	X ² hitung	X ² 0,05
3 : 1	193 : 26	164,25 : 54,75	20,129**	3,841
9 : 7	193 : 26	123,19 : 95,81	90,432**	
13 : 3	193 : 26	177,94 : 41,06	6,800**	
15 : 1	193 : 26	205,31 : 13,69	11,814**	

Berdasarkan hal tersebut, diperkirakan karakter tinggi tanaman pada persilangan kultivar Pandan Ungu x Roti dikendalikan oleh banyak gen atau *Polygenic*, dan dalam pewarisannya terdapat pula peran lingkungan yang berpengaruh besar terhadap penampilan fenotipe. Limbongan *et al.* (2008) dalam penelitiannya juga menunjukkan hasil yang sama, bahwa karakter tinggi tanaman pada tanaman padi sawah dikendalikan oleh poligen.

Untuk mengetahui pola pewarisan karakter yang dikendalikan oleh banyak gen seperti tinggi tanaman ini, diperlukan penelitian lebih lanjut dengan analisis varian dan nilai Heretabilitas untuk mengetahui besarnya pengaruh lingkungan terhadap kenampakan fenotipe tanaman (Mangoendidjojo, 2003). Nilai heritabilitas merupakan pernyataan kuantitatif peranan faktor keturunan dibanding faktor lingkungan dalam memberikan pengaruh pada penampilan akhir atau sifat fenotipe yang bersangkutan (Poespodarsono, 1988 dalam Alif, 2008).

Warna Pelepah Daun

Dari persilangan kultivar padi Pandan ungu yang memiliki warna pelepah daun ungu dengan kultivar padi Roti yang berwarna pelepah hijau dihasilkan populasi generasi F₂ dengan warna pelepah ungu, tepi ungu, ungu

muda, dan hijau dengan jumlah populasi masing-masing 126 : 47 : 35 : 11. Dari hasil Uji Chi-kuadrat, berdasarkan nilai X^2 hitung terkecil, diperoleh pola segregasi pada pewarisan karakter warna pelepah daun adalah 9 : 6 : 1, nilai $X^2_h 0,592 < X^2_{0,05} 5,991$. Hal ini menunjukkan bahwa pewarisan karakter warna pelepah daun pada persilangan padi Pandan ungu x Roti dikendalikan oleh dua pasang gen dengan interaksi gen rangkap yang bersifat kumulatif.

Berdasarkan penampakan fenotipe yang muncul pada populasi F_2 , dapat diperkirakan bahwa tetua silangan tidak berasal dari genotype yang homozigot. Kultivar pandan ungu sebagai tetua betina yang membawa sifat warna pelepah ungu diperkirakan bergenotipe dominan homozigot (AABB), sementara tetua jantan roti yang membawa sifat warna pelepah hijau diperkirakan bergenotipe heterozigot (aaBb).

Tabel 3. Uji Chi-kuadrat pola segregasi karakter warna pelepah daun populasi F_2 Pandan Ungu x Roti

POLA SEGREGASI	PENGAMATAN (O)	HARAPAN (E)	X^2 hitung	$X^2 0,05$
Dua Kelas				
3 : 1	137 : 82	164.25 : 54.75	18,084**	
9 : 7	137 : 82	123.19 : 95.81	3,540 tn	3,841
13 : 3	137 : 82	177.94 : 41.06	50,231**	
15 : 1	137 : 82	205.31 : 13.69	363,668**	
Tiga Kelas				
1 : 2 : 1	11 : 126 : 82	54.75 : 109.5 : 54.75	51,009**	
12 : 3 : 1	126 : 82 : 11	164.25 : 41.06 : 13.96	50,248**	5,991
9 : 3 : 4	126 : 82 : 11	123.19 : 54.73 : 41.06	35,636**	
9 : 6 : 1	126 : 82 : 11	123.19 : 82.12 : 13.69	0,592 tn	
Empat Kelas				
9 : 3 : 3 : 1	126 : 47 : 35 : 11	123.19 : 41.06 : 41.06 : 13.69	2,345 tn	7,815

Warna Palea-lemma

Dari 219 rumpun yang diamati, jumlah tanaman yang memiliki warna gabah seperti tetua betina Pandan Ungu, bercak ungu pada latar berwarna kuning jerami, sebanyak 184 rumpun, sementara tanaman yang memiliki warna gabah seperti tetua jantan Roti, kuning jerami, sebanyak 35 rumpun. Berdasarkan Uji Chi-kuadrat pada hasil pengamatan, pola segregasi yang sesuai untuk pewarisan karakter warna palea – lemma populasi F_2 persilangan Pandan Ungu x Roti adalah 13:3, $X^2_h 1,102 < X^2_{0,05} 3,841$, dengan aksi gen Epistasis Dominan dan Resesif (gen inhibitor). Hal ini berarti bahwa karakter tersebut dikendalikan oleh dua (2) pasang gen yang bereaksi epistasis dominan-resesif artinya gen dominan pada satu lokus dan gen resesif pada lokus lain mempengaruhi penampakan fenotipe yang sama (Nugroho, *et al.*, 2013). Epistasis dominan-resesif terjadi apabila gen dominan dari pasangan gen I epistasis terhadap pasangan gen II yang bukan alelnya, sementara gen resesif dari pasangan gen II ini juga epistasis terhadap pasangan gen I (Wulandari, 2013).

Tabel 4. Uji Chi-kuadrat pola segregasi karakter warna palea-lemma populasi F_2 Pandan Ungu x Roti

POLA SEGREGASI	PENGAMATAN (O)	HARAPAN (E)	X^2 hitung	$X^2 0,05$
3 : 1	184 : 35	164,25 : 54,75	9,499**	
9 : 7	184 : 35	123,19 : 95,81	68,618**	3,841
13 : 3	184 : 35	177,94 : 41,06	1,102tn	
15 : 1	184 : 35	205,31 : 13,69	35,398**	

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini, pada generasi F₂ persilangan padi kultivar Pandan Ungu x Roti ditemukan bahwa pola segregasi karakter jumlah anakan dan tinggi tanaman dikendalikan oleh banyak gen dengan adanya pengaruh lingkungan di dalamnya karena tidak memenuhi nisbah genetika Mendel ataupun penyimpangannya. Pewarisan karakter warna pelepah daun mengikuti pola segregasi Mendel 9 : 6 : 1 yang dikendalikan oleh dua gen (*Oligogenic*) dengan aksi gen rangkap dengan efek kumulatif. Pewarisan karakter warna pallea - lemma mengikuti pola segregasi Mendel 13 : 3 yang dikendalikan oleh dua gen (*Oligogenic*) yang bekerja secara Epistasis Dominan-resesif (gen inhibitor).

DAFTAR PUSTAKA

- Alif, M.D. 2008. Pola Pewarisan Beberapa Karakter Kualitatif dan Kuantitatif pada Cabai (*Capsicum annum* L.). Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Aksi Agraris Kanisius. 2010. Budidaya Tanaman Padi. Kanisius, Yogyakarta
- Biswal, M K, Mondal, M A A, Hossain, M., Islam, R. 2008. Utilization of Genetic diversity and its association with heterosis for progeny selection in potato breeding programs. American – Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., vol. 3, no. 6, pp. 882 – 887
- Brar, D.S. dan G.S. Khush. 1986. Wide Hybridization and Chromosome Manipulation in Cereal. Hand book of plant cell culture Vol. IV. Macmillan Publ. Co. New York.
- Crowder, L. V. 1990. *Genetika Tumbuhan*. terjemahan dari : *Plant Genetics*. Penerjemah: L Kusdiaridan Sutarso. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Gardner, Franklin P., R. Brent P., Roger L. M. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia Press, Jakarta
- Harahap, Z., S. Partoharjoso, dan G.S. Khush. 1984. Strategies for varietal Improvement in Tidal Swap Rice. P. 175-181. In W.H. Smith (Ed.). Workshop on Research Priorities in Tidal Swap Rice. Banjarmasin.
- Hartati, S., M. Barmawi, N. Sa'diyah. 2013. Pola Segregasi Karakter Agronomi Tanaman Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) Generasi F₂ Hasil Persilangan Wilis X B3570. Jurnal Agrotek Tropika 1(1) 8-13
- Klugs, W.S. dan M. R. Cummings. 1991. Concepts of Genetics 3rd edition. Macmillan Pub. Co. New York.
- Limbongan, Yusuf L., Hajriah A., Bambang S. P., Trikoesoemaningtyas. 2008. Pewarisan Sifat Toleran Padi Sawah (*Oryza sativa* L.) Terhadap Cekaman Suhu Rendah. Buletin Agro. 36 (2) 111-117.
- Makarim, A. Karim dan Suhartatik E. 2009. Morfologi dan Fisiologi Tanaman Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi.
- Mangoendidjojo. M. 2003. Dasar – Dasar Pemuliaan Tanaman. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Poehlman, J. M. dan D. A. Sleper. 2006. Breeding Field Corps. Backwell Pub. Iowa.
- Rohaeni, W. R., Susanto Untung. 2014. Seleksi Generasi Bersegregasi pada Galur-Galur Padi untuk Sawah Tadah Hujan. Balai Besar Tanaman Padi. Fakultas Pertanian. Universitas Adayana. Subang, Jawa Barat.
- Rudiansyah. 2012. Seleksi Varietas dan Analisis Kandungan Gizi Padi Sawah Lokal Kalimantan Timur. Kerja Sama PT. Pupuk Kalimantan Timur Dengan Pusat Penelitian Pengembangan Wilayah Universitas Mulawarman
- Rudiansyah, Subiono. T, dan Anjasmara. S. 2013. Identifikasi dan Seleksi Keanekaragaman Genetik (Plasma Nutfah) Padi Gogo Kabupaten Kutai Timur. PT. Kaltim Prima Coal (KPC). Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Kutai Timur. Kalimantan Timur. Hal 1-2.
- Rudiansyah, Subiono. T, dan Saleh. M. 2015. Seleksi Lanjut Kultivar Padi Sawah Lokal Kalimantan Timur. Fakultas Pertanian. Universitas Mulawarman. Indonesia. Agrifor Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan Vol 14 (1) : 104.
- Silitonga, Tiur Sudiaty. 2004. Pengelolaan dan Pemanfaatan Plasma Nutfah Padi di Indonesia. Bul. Plasma Nutfah Vol 10 (2) : 56-71
- Sumartono, Samad B., Harjono R., 1990. Bercocok Tanam Padi. Jilid II. CV Yasaguna. Jakarta.
- Suparyono dan Setyono. 1993. Morfologi Tanaman Pangan Padi Sawah. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor
- Stansfields, W.D. 1991. Genetika. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R. Yunianti. 2012. Teknik Pemuliaan Tanaman. Penebar Swadaya, Depok. 348 hal.
- Trustinah. 1997. Pewarisan Beberapa Sifat Kualitatif Dan Kuantitatif Pada Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* [L.] Walls). Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 15(2): 48-53.
- Welsh, J.R. 1991. Fundamental of Plant Genetic and Breeding. diterjemahkan oleh : Moge, J.P. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Wulandari, T. 2013. Pola Segregasi Karakter Agronomi Tanaman Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) Generasi F₃ Hasil Persilangan Wilis X MLG2521. Skripsi. Universitas Lampung, Lampung.
- Yoshida, S. 1981. Fundamentals of Rice Crop Science. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines.