

Segregation of Agronomic Characters in the F₂ Generation on Long Beans (*Vigna sinensis* L.) from Crossing Varieties of Fagiola vs Aura Hijau

Urip Jamiati Solichah ^{1*)}, Syaiful Anwar ²⁾, Florentina Kusmiyati ³⁾

^{1),2),3)} Agroecotechnology, Department of Agriculture, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University, Tembalang Campus, Semarang 50275 – Central Java Province, Indonesia*)

*) Corresponding Email: uripjamiatis@gmail.com

ABSTRACT

INFORMATION

Article history:

Received: 5 Agustus 2020

Revised : 19 September 2020

Accepted: 26 Oktober 2020

Published: 30 Oktober 2020

DOI:

<https://doi.org/10.22219/jtctst.v2i2.13271>

© Copyright 2020, Solichah et al.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



Crossing is one of the breeding programs that can be done to get better plant varieties. Breeders select to determine the seeds that can be planted on subsequent planting. To increase the success of selection, segregation needs to be determined. The study's main focus was determining the frequency distribution and crop segregation. This research was conducted from November 2018 - January 2019 in Agroecotechnopark and Laboratory of Plant Physiology and Breeding, Diponegoro University, Semarang. This study used F₂ seeds from crossing varieties of Fagiola x Aura Hijau. The experimental design was carried out using a single plant design. The results were analyzed using the distribution suitability test and chi-square test. Characters that have a normal distribution are plant height, number of leaves, length of pods, and sweetness. The character that is not normally distributed is pod weight. Two genes are dominant-recessive epistasis controlling pod weight.

Keywords : *crop segregation, frequency distribution, selection*

PENDAHULUAN

Kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) merupakan salah satu tanaman sayur yang memiliki nilai gizi dan nilai ekonomi tinggi. Menurut Haryanto *et al.*, (2007), kacang panjang memiliki umur tanam yang relatif pendek serta mudah dibudidayakan. Kacang panjang merupakan sayuran keempat yang banyak diminati oleh masyarakat. Kelebihan dan manfaat tanaman kacang panjang tidak cukup untuk menarik minat para petani untuk membudidayakan tanaman kacang panjang. Hal ini menyebabkan produksi tanaman kacang panjang dalam lima tahun terakhir yang terus

menurun dari tahun-tahun sebelumnya. Berdasarkan data BPS (2018), produksi tanaman kacang panjang pada tahun 2013 sampai 2017 berturut-turut yaitu sebesar 450.859 ton/tahun, 450.727 ton/tahun, 395.524 ton/tahun, 388.071 ton/tahun, dan 381.185 ton/tahun.

Beberapa varietas tanaman kacang panjang diantaranya yaitu varietas Super Putih, Aura Hijau, dan Fagiola. Ketiga varietas tersebut memiliki karakter berbeda-beda terutama pada warna polongnya sehingga mudah untuk diidentifikasi. Keunggulan varietas Super Putih memiliki warna polong hijau keputihan, serta memiliki rasa manis dan renyah (Kuswanto *et al.*, 2008). Varietas Aura Hijau memiliki warna polong

hijau cerah, rasa manis, umur genjah, dan daya simpan lebih lama. Varietas Fagiola memiliki polong berwarna merah keunguan. Tanaman berpolong ungu toleran terhadap kondisi kurang air, hama dan penyakit, tidak disukai oleh hama aphid karena ditumbuhi bulu sepanjang permukaan daun, batang, dan kulit polong (Kuswanto *et al.*, 2013; Paramitha *et al.*, 2018). Warna ungu dihasilkan dari kandungan antosianin yang bermanfaat sebagai zat antioksidan (Septeningsih *et al.*, 2013). Pewarisan karakter antosianin belum stabil, pada beberapa tanaman yang menyerbuk sendiri (Phippen dan Simon, 2000; Mustafa *et al.*, 2016).

Karakter agronomi merupakan karakter tanaman berdasarkan morfologinya. Karakter agronomi dikelompokkan menjadi dua, yaitu karakter kuantitatif dan karakter kualitatif. Penampilan karakter kuantitatif pada suatu tanaman dipengaruhi oleh banyak gen yang pengaruh setiap gennya tidaklah besar (Baihaki, 2000; dalam Nugroho, 2013). Lingkungan berpengaruh secara nyata dalam pewarisan suatu sifat pada karakter kuantitatif, sehingga pola segregasi pada karakter kuantitatif tidak mengikuti nisbah Mendel dan modifikasinya (Fehr, 1987; dalam Hartati, 2013).

Penampilan karakter kualitatif dikendalikan oleh lebih sedikit gen dan kurang dipengaruhi oleh lingkungan, sehingga dapat dilihat dengan tegas perbedaannya dengan karakter kuantitatif (Satriawan *et al.*, 2017). Karakter kualitatif memiliki pola segregasi yang

mengikuti nisbah Mendel atau modifikasinya (Fehr, 1987; dalam Hartati *et al.*, 2013).

Sebaran frekuensi akan menentukan apakah suatu karakter dikendalikan oleh banyak gen (kuantitatif) atau sedikit gen (kualitatif). Karakter suatu tanaman yang memiliki sebaran frekuensi normal dalam populasi F2 menunjukkan bahwa karakter tersebut dikendalikan oleh lebih dari satu gen dan merupakan karakter kuantitatif (Stansfield dan Susan, 2006; dalam Hartati, 2013). Frekuensi fenotipe yang tidak berdistribusi normal pada populasi F2 termasuk dalam karakter kualitatif karena karakter tersebut kurang dipengaruhi oleh lingkungan dan dikendalikan oleh sedikit gen (Millah *et al.*, 2004; Hartati, 2013).

Upaya untuk mengembalikan minat para petani membudidayakan tanaman kacang panjang perlu dilakukan, salah satunya yaitu dengan mengenalkan tanaman kacang panjang berpolong merah yang belum banyak diketahui masyarakat. Kacang panjang merah memiliki kandungan antosianin tinggi yang banyak bermanfaat bagi tubuh. Kacang panjang polong merah memiliki rasa yang kurang manis dibandingkan dengan kacang panjang pada umumnya. Varietas unggul merupakan salah satu upaya untuk mendapatkan tanaman yang memiliki potensi tinggi. Varietas unggul dapat diperoleh melalui kegiatan pemuliaan tanaman. Persilangan merupakan salah satu program pemuliaan yang dapat dilakukan untuk mendapatkan varietas tanaman yang lebih baik dari sebelumnya.

Seleksi atau pemilihan tetua merupakan salah satu faktor yang menentukan dalam kegiatan pemuliaan. Seleksi tanaman merupakan kegiatan yang dapat dilakukan pemulia untuk menentukan benih yang dapat ditanam pada penanaman berikutnya, sehingga memudahkan pemulia dalam melakukan kegiatan pemuliaan. Seleksi dapat dilakukan dengan efektif dengan mempertimbangkan beberapa informasi genetik seperti pola segregasi, heritabilitas, jumlah gen dan aksi gen yang mengendalikan suatu karakter tanaman. Penentuan pola segregasi perlu dilakukan untuk meningkatkan keberhasilan seleksi. Pemulia bisa menentukan benih yang akan ditanam pada penanaman selanjutnya dengan mengetahui pola segregasi tanaman. Seleksi karakter suatu tanaman pada generasi awal tidak dapat dilakukan apabila penampilan karakter suatu tanaman sebagian kecil dipengaruhi oleh gen dan sebagian besar dipengaruhi oleh lingkungan (Nugroho, 2013). Seleksi bisa dilakukan pada karakter kualitatif, karena pengaruh lingkungan tidak besar pada kemunculan suatu karakter. Karakter kualitatif diwariskan secara sederhana tidak seperti karakter kuantitatif (Sudharmawan *et al.*, 2019). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran frekuensi dan pola segregasi tanaman serta mendapatkan benih yang dapat ditanam pada generasi selanjutnya.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2018 – Januari 2019 di lahan *Agroecotechnopark* dan Laboratorium Fisiologi

dan Pemuliaan Tanaman, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Rancangan percobaan yang dilakukan yaitu menggunakan rancangan *single plant* atau menanam dan mengamati setiap individu tanaman kacang panjang. Terdapat masing-masing sebanyak 12 petak hasil persilangan Fagiola x Super Putih dan Fagiola x Aura Hijau sebagai generasi F₂. Varietas Fagiola, Super Putih, dan Aura Hijau masing-masing sebanyak 2 petak sebagai tetua. Sehingga terdapat total 30 petak dan setiap petak terdapat 9 sampel, sehingga jumlah total sampel tanaman sebanyak 270 sampel.

Uji kesesuaian distribusi dilakukan dengan menggunakan uji khi-kuadrat (Gomez dan Gomez, 1983) sebagai berikut:

$$X^2 = (f - F_i)2F_i$$

Keterangan:

- f = Frekuensi pengamatan
- F_i = Frekuensi harapan bagi kelas ke-i
- X² = Nilai khi-kuadrat terhitung

Kesesuaian segregasi karakter agronomi populasi F₂ dengan tipe segregasi yang diharapkan diuji dengan X² untuk kesesuaian.

1. Dua kelas

$$X^2 = \sum (|O_i - E_i| - 0,5)2E_i$$

0. Lebih dari dua kelas

$$X^2 = \sum (O_i - E_i)2E_i$$

Keterangan:

- O_i = jumlah pengamatan dalam kelas/kelompok ke-i

E_i = jumlah pengamatan yang diharapkan dalam kelas/kelompok ke- i

i = 1, 2, 3, ...

Populasi F2 dicocokkan dengan beberapa nisbah mendel untuk menentukan gen pengendali yang bersifat sederhana. Jika grafik penyebaran populasi F2 menunjukkan:

1. Dua puncak, maka kemungkinan nisbah yang terjadi adalah 3:1 (1 gen dominan penuh), 9:7 (2 gen epistasis resesif duplikat), 13:3 (2 gen epistasis dominan resesif), 15:1 (2 gen epistasis dominan duplikat).
2. Tiga puncak, maka kemungkinan nisbah yang terjadi adalah 1:2:1 (1 gen dominan tidak sempurna), 9:3:4 (2 gen epistasis resesif), 9:6:1 (2 gen dengan efek kumulatif), 12:3:1 (2 gen epistasis dominan).

3. Lebih dari tiga puncak, maka kemungkinan nisbah fenotipe yang terjadi adalah 9:3:3:1 (2 gen dominan penuh), atau 6:3:3:4 (1 pasang gen dominan sempurna dan 1 pasang gen dominan sebagian). Grafik yang unimodal (menyebar normal) menunjukkan pewarisan poligenik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis pola segregasi kacang panjang F2 hasil persilangan Fagiola x Aura Hijau menunjukkan bahwa karakter tanaman yang memiliki pola distribusi normal meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang polong. Karakter tanaman yang tidak berdistribusi normal terdapat pada karakter berat polong dan rasa manis.

Tabel 1. Uji Khi-Kuadrat Kesesuaian Distribusi Normal Karakter Agronomi

No.	Karakter yang diamati	X^2h	$X^2 0,01$	Keputusan
1	Tinggi tanaman	8,783 ^{tn}		Berdistribusi normal
2	Jumlah daun	1,185 ^{tn}		Berdistribusi normal
3	Panjang polong	0,654 ^{tn}	9,21	Berdistribusi normal
4	Berat polong	10,424 [*]		Tidak berdistribusi normal
5	Rasa manis	8,737 ^{tn}		Tidak berdistribusi normal

Keterangan: tn (tidak berbeda nyata pada taraf 1%) dan * (nyata pada taraf 1%)

Hasil perhitungan uji khi kuadrat pada tabel 1. menunjukkan nilai X^2 hitung lebih rendah dari pada nilai X^2 tabel pada karakter tinggi tanaman, jumlah daun, panjang polong, dan rasa manis yaitu sebesar 8,783; 1,185; 0,654; dan 8,737. Karakter tanaman yang memiliki sebaran distribusi normal menunjukkan bahwa karakter tersebut merupakan karakter kuantitatif dan dipengaruhi oleh banyak gen. Karakter yang dikendalikan oleh banyak gen atau bersifat kuantitatif akan memiliki tingkat heritabilitas yang

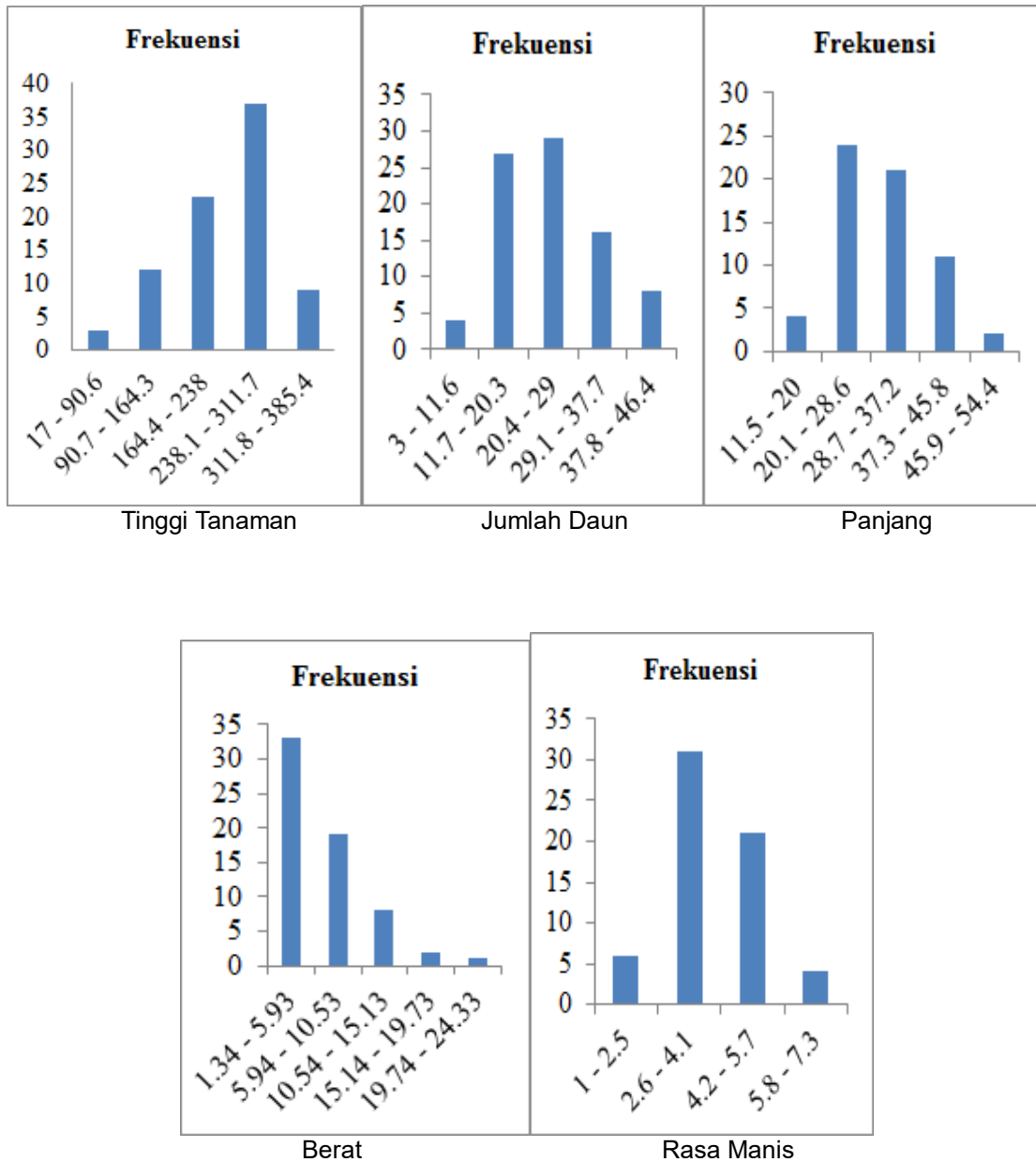
rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Anas dan Iman (2017 dalam Anas dan Yoshida 2004b), yang menyatakan bahwa karakter yang dikendalikan oleh banyak gen akan memiliki tingkat heritabilitas yang rendah. Tingkat heritabilitas yang rendah menunjukkan bahwa karakter suatu tanaman lebih banyak dipengaruhi oleh lingkungan, sehingga seleksi pada karakter tinggi tanaman, jumlah daun, panjang polong, dan rasa manis akan kurang efektif karena karakter-karakter tersebut bisa berubah

menyesuaikan lingkungan. Menurut Satriawan dkk (2017 dalam Jameela *et al.*, 2014) menyatakan bahwa seleksi akan kurang efektif jika dilakukan pada karakter yang memiliki nilai heritabilitas rendah, hal ini disebabkan karena pengaruh lingkungan yang cukup besar pada karakter tersebut sehingga memungkinkan tanaman akan memunculkan karakter yang berbeda jika ditanam pada lingkungan yang berbeda.

Nilai X^2 hitung lebih tinggi dari pada nilai X^2 tabel pada karakter berat polong yaitu sebesar 10,424. Nilai tersebut menunjukkan bahwa karakter berat polong tidak berdistribusi normal. Karakter yang tidak berdistribusi normal termasuk dalam karakter kualitatif. Hal ini sesuai dengan pendapat Hartati (2013 dikutip dalam Millah *et al.* 2004) yang menyatakan bahwa frekuensi fenotipe yang tidak berdistribusi normal pada populasi F2 termasuk dalam karakter kualitatif karena karakter tersebut kurang dipengaruhi oleh lingkungan dan dikendalikan oleh sedikit gen. Gen mayor sangat berperan dalam mengendalikan karakter kualitatif, sehingga pengaruh gen mudah dikenal. Tidak seperti karakter kuantitatif, pengaruh gen pada karakter kualitatif diwariskan secara sederhana.

Hal ini sesuai dengan pendapat Sudharmawan *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa karakter kualitatif diwariskan secara sederhana tidak seperti karakter kuantitatif.

Pola segregasi yang diperoleh dari hasil uji Khi kuadrat pada tanaman kacang panjang generasi F2 karakter berat polong adalah 13:3. Nisbah mendel 13:3 menunjukkan bahwa karakter berat polong yang muncul dikendalikan oleh dua gen yang bersifat epistasis dominan-resesif. Hal ini sesuai dengan pendapat Mustafa *et al.*, (2016) dalam Sobir dan Syukur (2015) yang menyatakan bahwa karakter yang muncul pada nisbah Mendel 13:3, dikendalikan oleh dua pasang gen yang bersifat epistasis dominan-resesif. Epistasis dominan resesif adalah saat gen I dominan epistasis terhadap gen II dominan yang bukan alelnya, sementara pasangan gen II resesif juga epistasis terhadap gen I dominan maupun resesif. Hal ini sesuai dengan pendapat Anas dan Iman (2017 dalam Susanto 2011) yang menyatakan bahwa Epistasis dominan - resesif terjadi pada saat gen I dominan bersifat epistasis terhadap gen II dominan yang bukan alelnya, dan homozigot resesif dari gen II juga bersifat epistasis terhadap gen I.



Ilustrasi 1. Grafik kesesuaian distribusi normal karakter tinggi tanaman, jumlah daun, panjang polong, berat polong, rasa manis kacang panjang populasi F2 hasil persilangan Fagiola x Aura Hijau.

Tabel 2. Uji Khi-Kuadrat Pola Segregasi Karakter Berat Polong Tanaman Kacang Panjang Populasi F₂ Fagiola x Aura Hijau.

Nisbah Karakter	Observasi (O)	Harapan (E)	X ² h	X ² 0,01
Dua Kelas				
3:1	42:08	37,5:12,5	2,427 ^{tn}	6,63
9:7	42:08	28,125:21,875	15,807*	
13:3	42:08	40,625:9,375	0,394 ^{tn}	
15:1	42:08	46,875:3,125	6,741*	
Tiga Kelas				
1:2:1	30,67:16,66:2,67	1,25:2,5:1,25	774,244*	9,21
9:3:4	30,67:16,66:2,67	28,125:9,375:12,5	13,622*	
9:6:1	30,67:16,66:2,67	28,125:18,75:3,125	0,53 ^{tn}	
12:3:1	30,67:16,66:2,67	37,5:9,375:3,125	6,971 ^{tn}	
Empat Kelas				
9:3:3:1	22,75:19,25:5,75:2,25	28,125:9,375:9,375:3,125	13,076*	11,35
6:3:3:4	22,75:19,25:5,75:2,25	18,75:9,375:9,375:12,5	21,062*	

Keterangan: tn (tidak berbeda nyata pada taraf 1%) dan * (nyata pada taraf 1%)

SIMPULAN

Simpulan yang diperoleh yaitu, Hasil analisis pola segregasi kacang panjang F₂ hasil persilangan Fagiola x Aura Hijau memiliki pola distribusi tidak normal pada karakter berat polong dan pola distribusi normal pada karakter tinggi tanaman, jumlah daun, panjang polong, dan rasa manis. Pola segregasi karakter berat polong mengikuti nisbah 13:3. Sebaiknya dilakukan penelitian pada generasi selanjutnya untuk seleksi peningkatan karakter untuk produksi sayur dari segi kadar antosianin dan tingkat rasa.

DAFTAR PUSTAKA

Anas dan I. L. Hakim. 2017. Pola pewarisan karakter umur tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Jurnal Agrikultura. 28 (2) : 103-110.

Anas dan T Yoshida. 2004b. Heritability and Genetic Correlation of Al-tolerance with Several Agronomic Characters in Sorghum Assessed by Hematoxylin Staining. Plant Prod. Sci. 7 : 280-282.

Baihaki, A. 2000. Teknik Rancangan dan Analisis Penelitian Pemuliaan. Fakultas

Pertanian Universitas Padjadjaran. Bandung.

BPS. 2018. Produksi Sayuran di Indonesia, 1997-2012. <http://www.bps.go.id> Diakses 14 Desember 2018

Fehr, W. R. 1987. Principles of Cultivar Development: Theory and Technique. Vol 1. Macmillan Publishing Company, New York.

Gomez, K. A., and A.A Gomez, 1983, Statistical Procedures for Agriculture Research 2nd edition. John Wiley and Sons Inc., New York. 680p.

Hartati, S., M. Barmawi, dan N. Sa'diyah. 2013. Pola segregasi karakter agronomi tanaman kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) generasi F₂ hasil persilangan Wilis X B3570. J. Agrotek Tropika. 1 (1) : 8-13.

Haryanto, E., T. Suhartini dan E. Rahayu. 2007. Budidaya Kacang Panjang. Penebar Swadaya, Jakarta.

Jameela H., A.N. Sugiharto, A. Soegianto. 2014. Keragaman genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil pada populasi F₂ buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) hasil persilangan varietas introduksi dengan varietas lokal. J. Produksi Tanaman. 2 (4) : 324-329.

- Kuswanto, L. Soetopo, A. Afandi dan B. Waluyo. 2008. Perakitan Varietas Tanaman Kacang Panjang Toleran Hama Aphid dan Berdaya Hasil Tinggi. Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing XIV/3 Universitas Brawijaya. Malang.
- Kuswanto, Waluyo B, Hardiningsih P (2013). Segregasi dan Seleksi Kacang Panjang yang diamati (*Vigna Sesquipedalis*(L. Fruwirth) untuk mendapatkan galur galur harapan kacang panjang polong ungu. International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science. Vol. 3 (3) pp.88-92.
- Millah, Z., R. Setiamihardja, A. Baihaki, dan Y. S. Darsa. 2004. Pewarisan karakter jumlah biji per polong dan warna biji tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea*). *Zuriat* 15 (1) : 53-58.
- Mustafa, M., M. Syukur, S. H. Sutjahjo, dan Sobir. 2016. Pewarisan karakter kualitatif dan kuantitatif pada hipokotil dan kotiledon tomat (*Solanum lycopersicum* L.) silangan IPB T64 x IPB T3. *J. Hort. Indonesia* 7 (3) : 155-164.
- Nugroho, W. P., M. Barmawi, dan N. Sa'diyah. 2013. Pola segregasi karakter agronomi tanaman kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) generasi F2 hasil persilangan Yellow Bean Dan Taichung. *J. Agrotek Tropika*. 1 (1) : 38-44.
- Paramitha, A. I., Damanhuri, dan Kuswanto. 2018. Potensi Galur Harapan Kacang Panjang Polong Ungu. *Agroradix* 2 (1): 32-37.
- Phippen, W.B., J.E. Simon. 2000. Anthocyanin inheritance and instability in purple basil (*Ocimum basilicum* L.). *J. Hered.* 91 (4) : 289-96.
- Satriawan, I. B., A. N. Sugiharto, dan S. Ashari. 2017. Heritabilitas dan kemajuan genetik tanaman cabai merah (*Capsicum Annuum* L.) generasi F2. *Jurnal Produksi Tanaman*. 5 (2) : 343-348
- Septeningsih, C., A. Soegianto, dan Kuswanto. 2013. Uji daya hasil pendahuluan galur harapan tanaman kacang panjang (*Vigna sesquipedalis* L. fruwirth) berpolong ungu. *Jurnal Produksi Tanaman* 1 (4) : 314-324.
- Sobir, M. Syukur. 2015. *Genetika Tanaman*. IPB Press, Bogor.
- Stansfield, W. dan E. Susan. 2006. *Genetika*. Edisi keempat. Erlangga, Jakarta.
- Sudharmawan, A. A. K., I. G. P. M. Aryana, dan Kusmiati. 2019. Distribusi dan pola segregasi karakter kuantitatif F2 persilangan padi Situ Patenggang dengan IPB 3S. *Jurnal Sains Teknologi dan Lingkungan*. 5 (2) : 105-111.
- Susanto, A. H. 2011. *Genetika*. Graha Ilmu, Yogyakarta.