

Uji Keragaman Genetik dan Kekekabatan 7 Galur Harapan Kacang Bambara (*Vigna Subterranea* (L.) Verdcourt) Berdasarkan Karakter Morfologi

Genetic Variability and Kinship Test of 7 Bambara Groundnut Lines (*Vigna subterranea* (L.) Verdcourt) Based on Morphological Characters

Rahayu Mustika Putri, Budi Waluyo, dan Kuswanto*)

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
 Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur
 *)Email : kuswantoas@ub.ac.id

ABSTRAK

Kacang bogor atau kacang bambara merupakan tanaman yang adaptif di wilayah Indonesia. Kandungan gizi yang terdapat dalam kacang bogor menjadikan tanaman ini berpotensi sebagai pangan alternatif. Di Indonesia, kacang bambara kurang banyak diperhatikan atau diketahui oleh masyarakat sehingga produksinya di dalam negeri masih tergolong rendah. Selain itu, minimnya ketersediaan varietas unggul juga mempengaruhi rendahnya produktivitas kacang bambara yang dibudidayakan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keragaman genetik tujuh galur harapan tanaman kacang bambara sebagai evaluasi adanya galur potensial yang mampu dikembangkan sebagai varietas unggul atau sebagai tetua dalam persilangan. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Jambegede Balitkabi yang terletak di Jalan Pertanian No. 6, Desa Kemiri, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang pada Bulan Desember 2020 sampai Mei 2021. Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan tiga ulangan. Galur kacang bambara yang digunakan diantaranya PWBG 5.2.1, PWBG 6, SS 2.4.2, SS 3.4.2, BBL 1.1, CCC 1.6, TVSU 8.6. Nilai KVG didapatkan dengan kategori sedang pada karakter jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong, dan bobot polong per tanaman. Nilai heritabilitas tinggi didapat pada tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, panjang polong, bobot polong per tanaman, jumlah biji per polong, panjang biji, dan berat 100 biji. Pengelompokan tujuh galur kacang

bambara membentuk dua klaster yaitu kelompok PWBG 6, BBL 1.1 dan kelompok PWBG 5.2.1, SS 3.4.2, CCC 1.6, TVSU 8.6, SS 2.4.2. Berdasarkan pada koefisien kemiripan, galur yang memiliki kekerabatan paling dekat yaitu galur CCC 1.6 dengan PWBG 5.2.1. Galur yang memiliki kekerabatan paling jauh yaitu galur PWBG 6 dengan SS 3.4.2.

Kata Kunci: Heritabilitas, Kacang Bambara, Kekekabatan, Keragaman Genetik

ABSTRACT

Bambara groundnut is an adaptive plant in Indonesia. The nutritional composition in bambara groundnuts makes this plant a potential alternative food. In Indonesia, public doesn't give much attention, so that domestic production is still low. In addition, the lack of availability of superior varieties affects the low productivity of cultivated bambara groundnuts. The research was conducted to determine the genetic variability of seven expected lines of bambara groundnut as an evaluation of potential lines that could be developed as superior varieties or as parents in crosses. The research was conducted on December 2020 to May 2021 at ILETRI Jambegede, Malang. The research was conducted using a randomized block design (RBD) with three replications. Seven lines were used, PWBG 5.2.1, PWBG 6, SS 2.4.2, SS 3.4.2, BBL 1.1, CCC 1.6, TVSU 8.6. The GCV value was obtained in the moderate category on the character of number of pods per plant, number of seeds per pod, and weight of pods per plant. High

heritability values were obtained for plant height, number of pods per plant, pod length, pod weight per plant, number of seeds per pod, seed length, and weight of 100 seeds. The grouping of seven bambara groundnut formed two clusters namely the PWBG 6, BBL 1.1 group and the PWBG 5.2.1, SS 3.4.2, CCC 1.6, TVSU 8.6, SS 2.4.2 groups. Based on similarity coefficient, the lines that are most closely related are CCC 1.6 and PWBG 5.2.1. The lines that has most distant kinship is PWBG 6 with SS 3.4.2.

Keywords: Bambara Groundnut, Genetic Variability, Heritability, Kinship

PENDAHULUAN

Kacang bogor atau kacang bambara merupakan tanaman yang adaptif di wilayah Indonesia. Sama seperti kacang-kacangan lainnya, kandungan gizi dalam kacang bogor diantaranya yaitu lemak, serat, protein, dan karbohidrat. Kandungan gizi yang terdapat dalam kacang bogor menjadikan tanaman ini berpotensi sebagai pangan alternatif.

Masalah ketahanan pangan di Indonesia merupakan masalah yang harus dihadapi bersama-sama. Salah satu cara untuk mencapai terciptanya ketahanan pangan yaitu dengan melakukan diversifikasi pangan. Kedelai merupakan salah satu komoditas yang banyak dikonsumsi masyarakat selain beras, akan tetapi produksi kedelai nasional masih belum dapat mencukupi kebutuhan konsumsi nasional. Periode 2015-2020, rata-rata konsumsi kedelai nasional hampir mencapai 3 juta ton, sedangkan produksi kedelai hanya mampu mencapai rata-rata sebesar 674.843 ton (Setyawan and Huda, 2022). Upaya yang dapat dilakukan untuk membantu menyokong kebutuhan kedelai nasional yaitu dengan pengoptimalan potensi kacang-kacangan lokal lain seperti kacang bogor.

Di Indonesia, kacang bambara kurang banyak diperhatikan atau diketahui oleh masyarakat sehingga produksinya di dalam negeri masih tergolong rendah. Selain itu, minimnya ketersediaan varietas unggul juga mempengaruhi rendahnya produktivitas kacang bambara yang dibudidayakan. Belum adanya varietas

unggul pada kacang bambara tidak hanya menyebabkan produksi kacang ini rendah tetapi juga menyebabkan umur panen dari kacang ini lama (Saraswati dan Noor, 2017).

Upaya yang dapat dilakukan untuk mendukung pengembangan varietas unggul kacang bambara yaitu melalui pemuliaan tanaman. Perakitan varietas unggul membutuhkan keragaman genetik yang luas sebagai populasi dasar. Populasi yang memiliki keragaman genetik tinggi memberikan peluang yang lebih besar terhadap keberhasilan kombinasi persilangan dari gabungan sifat-sifat yang baik (Suprpto dan Kairudin, 2007). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keragaman genetik tujuh galur harapan tanaman kacang bambara sebagai evaluasi adanya galur potensial yang nantinya mampu dikembangkan sebagai varietas unggul atau sebagai tetua dalam persilangan (hibridisasi).

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Jambegede Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi) yang terletak di Jalan Pertanian No. 6, Desa Kemiri, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang pada Bulan Desember 2020 sampai Mei 2021. Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan tiga ulangan. Penelitian terdiri dari tujuh galur kacang bambara sehingga terdapat 21 unit percobaan. Setiap plot terdiri dari empat baris dengan 10 lubang tanam pada tiap barisnya. Tujuh galur kacang bambara yang digunakan diantaranya PWBG 5.2.1, PWBG 6, SS 2.4.2, SS 3.4.2, BBL 1.1, CCC 1.6, TVSU 8.6.

Pengamatan pada sampel tanaman meliputi karakter kualitatif dan kuantitatif pada 7 galur kacang bambara yang digunakan. Karakter kualitatif meliputi bentuk polong, warna polong, tekstur polong, dan bentuk biji. Karakter kuantitatif meliputi jumlah daun, tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, panjang polong, lebar polong, jumlah biji per polong, panjang biji, bobot 100 biji, bobot polong per tanaman. Data yang didapatkan selanjutnya dianalisis dengan analisis ragam (ANOVA) menggunakan uji F pada

taraf 5%. Variasi genetik pada karakter yang diamati dihitung dari nilai koefisien variasi genetik (KVG) dan koefisien variasi fenotip (KVF).

1. Analisis Keragaman dan Heritabilitas

Koefisien Variasi Genetik (KVG) dan Koefisien Variasi Fenotipe (KVF) menurut Apriliyanti *et al.* (2016) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{KVG} = \frac{\sqrt{\sigma^2_g}}{\bar{X}} \times 100\%$$

$$\text{KVF} = \frac{\sqrt{\sigma^2_p}}{\bar{X}} \times 100\%$$

Keterangan:

$$\sigma^2_p = \text{Ragam fenotipe}$$

$$\sigma^2_g = \text{Ragam genetik}$$

$$\bar{X} = \text{Rata-rata}$$

Kriteria nilai KVG dan KVF menurut Singh *et al.* (2022) dibagi menjadi tiga, yaitu sempit (<10%), sedang (10-20%), dan tinggi (>20%).

Pendugaan nilai heritabilitas dalam arti luas dapat dihitung dengan rumus:

$$h^2 = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_f}$$

Kriteria heritabilitas terbagi menjadi tiga yaitu rendah ($h^2 < 0,2$), sedang ($0,2 \leq h^2 \leq 0,5$), dan tinggi ($h^2 > 0,5$).

2. Analisis Kluster

Analisis kekerabatan dilakukan dengan melibatkan karakter kualitatif dan kuantitatif tanaman. Data karakter kualitatif diubah menjadi kategori (notasi) berdasarkan *Descriptor for Bambara Groundnut (Vigna subterranea)* sedangkan data karakter kuantitatif tanaman dinyatakan dalam bentuk rerata. Analisis kluster dilakukan berdasarkan koefisien kemiripan dengan metode *Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic mean (UPGMA)* berdasarkan *Gower General Similarity Coefficient* pada software MVSP versi 3.2. Hasil analisis data berupa dendrogram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keragaman Karakter Kualitatif

Hasil pengamatan keragaman pada karakter kualitatif tanaman, didapatkan keragaman pada karakter tekstur polong. Tiga karakter lain yang diamati yaitu bentuk

polong, warna polong, dan bentuk biji, tidak didapatkan keragaman pada ketujuh galur kacang bambara yang diujikan.

Tabel 1. Keragaman Kualitatif Tanaman Kacang Bambara

Genotipe	Karakter
	Tekstur Polong
PWBG 5.2.1	Banyak Lipatan
PWBG 6	Banyak Alur
SS 3.4.2	Banyak Lipatan
SS 2.4.2	Banyak Alur
CCC 1.6	Banyak Alur
BBL 1.1	Banyak Alur
TVSU 8.6	Banyak Alur

Hasil pengamatan bentuk polong yang didapat yaitu keseluruhan galur memiliki bentuk polong bulat dengan satu point. Warna polong pada keseluruhan galur yang diamati didapatkan hasil polong dengan warna coklat dengan bentuk biji oval. Pada penelitian sebelumnya, Sari dan Kuswanto (2020) juga menunjukkan keseluruhan biji tujuh galur kacang bambara berbentuk oval dengan warna biji hitam.

Pengamatan karakter tekstur polong kacang bambara, dua galur yaitu PWBG 5.2.1 dan SS 3.4.2 memiliki tekstur polong banyak lipatan, sedangkan lima galur lainnya memiliki tekstur polong banyak alur. Perbedaan karakter pada tekstur polong disebabkan oleh adanya perbedaan susunan genetik pada masing-masing galur. Muliastari *et al.* (2019) menyatakan adanya perbedaan genetik pada setiap varietas mengakibatkan perbedaan ciri dan sifat khusus sehingga menghasilkan keragaman penampilan. Karakter kualitatif pada tanaman merupakan karakter yang hanya dipengaruhi oleh gen sederhana dan sedikit dipengaruhi lingkungan yang mengakibatkan karakter ini mudah untuk diwariskan kepada keturunannya (Widyawati *et al.*, 2014).

Keragaman Karakter Kuantitatif

Pengamatan karakter kuantitatif meliputi jumlah daun, tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, bobot polong per tanaman, panjang polong, lebar polong,

jumlah biji per polong, panjang biji, dan berat 100 biji.

Tabel 2. Nilai KVG, KVF, dan Heritabilitas

Karakter	Rerata	σ^2_g	σ^2_e	KVG (%)	Kriteria	KVF (%)	Kriteria	h^2	Kriteria
JD (helai)	43.78	8.82	14.96	6.78	Rendah	11.14	Sedang	0.37	Sedang
TT (cm)	27.65	1.36	0.62	4.23	Rendah	5.09	Rendah	0.69	Tinggi
JPT (polong)	26.22	23.10	0.01	18.33	Sedang	18.34	Sedang	1.00	Tinggi
PP (mm)	20.88	2.25	0.46	7.18	Rendah	7.88	Rendah	0.83	Tinggi
LP (mm)	14.45	0.05	0.43	1.56	Rendah	4.79	Rendah	0.11	Rendah
JBP (biji)	1.37	0.06	0.01	18.60	Sedang	19.30	Sedang	0.93	Tinggi
PB (mm)	13.78	0.12	0.07	2.50	Rendah	3.17	Rendah	0.62	Tinggi
BB (g)	79.33	32.40	13.67	7.18	Rendah	8.56	Rendah	0.70	Tinggi
BPT (g)	36.65	39.39	16.91	17.13	Sedang	20.47	Tinggi	0.70	Tinggi

Keterangan: JD = Jumlah Daun, TT = Tinggi Tanaman, JPT = Jumlah Polong per Tanaman, PP = Panjang Polong, LP = Lebar Polong, JBP = Jumlah Biji per Polong, PB = Panjang Biji, BB = Berat 100 Biji, BPT = Bobot Polong per Tanaman

Karakter yang memiliki nilai koefisien variasi genetik sedang diantaranya jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong, dan bobot polong per tanaman dengan nilai KVG berkisar antara 17,13% sampai 18,6%. Halide dan Paserang (2020) menyatakan bahwa nilai keragaman genetik tinggi menggambarkan bahwa pengaruh genetik lebih besar dibandingkan pengaruh lingkungan dalam mempengaruhi penampilan karakternya, koefisien karakter sedang menunjukkan bahwa pengaruh lingkungan dan pengaruh genetik sama-sama mempengaruhi penampilan pada karakter ini, sedangkan nilai koefisien variasi genetik rendah menunjukkan bahwa pengaruh lingkungan lebih besar bila dibandingkan dengan pengaruh genetiknya.

Karakter yang tergolong dalam kriteria rendah meliputi jumlah daun, tinggi tanaman, panjang polong, lebar polong, panjang biji dan berat 100 biji. Rendahnya nilai keragaman genetik menunjukkan bahwa individu yang ada dalam populasi relatif seragam. Penyebarluasan yang dilakukan oleh manusia dari tempat satu ke tempat yang lainnya serta rendahnya peningkatan keragaman secara seksual menyebabkan variasi antar populasi rendah (Saraswati dan Noor, 2017).

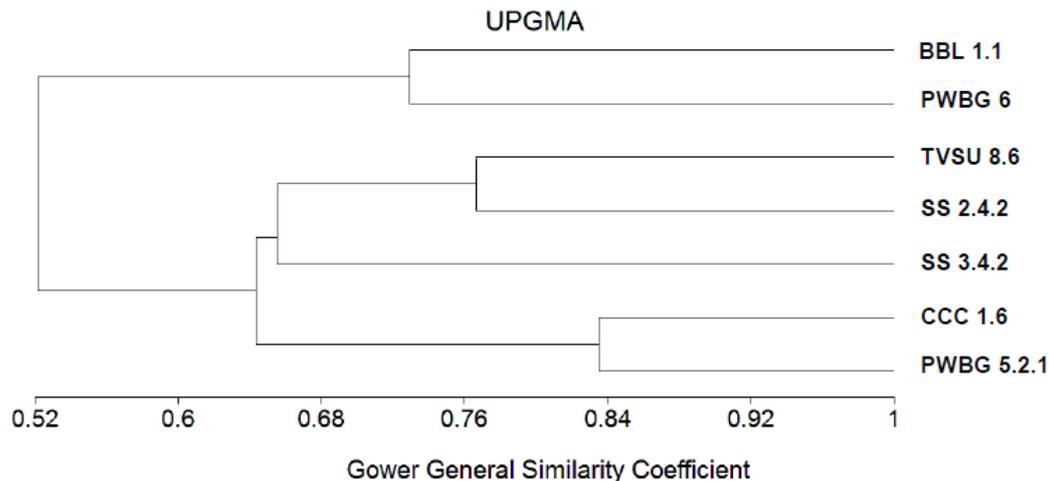
Rata-rata nilai KVG dan KVF yang diperoleh menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda. Kriteria KVG dan KVF pada masing-masing karakter cenderung sama. Rendahnya perbedaan nilai KVG dan KVF

yang didapat menunjukkan bahwa karakter tersebut banyak dipengaruhi oleh faktor genetik dan sedikit dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Kumar *et al.*, 2014).

Karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi menunjukkan bahwa karakter tersebut lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik dibandingkan dengan faktor lingkungan. Nilai heritabilitas dengan kriteria tinggi diperoleh pada karakter tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, panjang polong, bobot polong per tanaman, jumlah biji per polong, panjang biji, dan berat 100 biji. Didapatkan karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi tidak selalu memiliki nilai keragaman genetik yang tinggi seperti yang ditunjukkan pada karakter tinggi tanaman, panjang polong, panjang biji, dan berat 100 biji. Effendy *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa karakter tanaman yang memiliki nilai keragaman genetik rendah dengan nilai heritabilitas tinggi menunjukkan bahwa karakter tersebut seragam secara populasi namun karakter tersebut sangat dipengaruhi faktor genetik. Menurut Fatimah *et al.* (2020), seleksi pada karakter tanaman yang memiliki nilai duga heritabilitas kriteria rendah dan sedang akan menjadi kurang efektif, hal ini disebabkan karena karakter tersebut memiliki proporsi pengaruh lingkungan terhadap penampakan karakter ini bernilai lebih besar atau sama dengan pengaruh

dari genetiknya sehingga karakter ini belum tentu diwariskan kepada turunannya.

Analisis Klaster



Gambar 1. Dendrogram Pengelompokan Tujuh Galur Kacang Bambara dengan Analisis Kemiripan 13 Karakter Morfologi

Tujuan dari dilakukannya analisis klaster yaitu untuk mengidentifikasi sekelompok objek yang memiliki kesamaan atau kemiripan karakteristik yang dapat digunakan untuk membedakan antara kelompok satu dengan kelompok yang lainnya. Pengelompokan galur-galur yang digunakan menunjukkan adanya dua klaster utama dengan koefisien kemiripan sebesar 0,52. Galur yang berada dalam satu klaster atau kelompok yang sama menunjukkan bahwa hubungan kekerabatannya dekat dikarenakan memiliki banyak kesamaan atau kemiripan ciri morfologi. Kelompok pertama dengan nilai kemiripan 0,729 terdiri dari dua galur yaitu BBL 1.1 dan PWBG 6. Kelompok kedua dengan nilai koefisien kemiripan 0,643 terdiri dari lima galur tanaman kacang bambara yaitu SS 2.4.2, TVSU 8.6, SS 3.4.2, CCC 1.6, dan PWBG 5.2.1.

Galur yang berasal dari daerah yang sama tidak selalu berada dalam satu kelompok, seperti BBL 1.1 dan PWBG 6. Pada penelitian Nugraha *et al.* (2017) juga ditemukan kekerabatan yang dekat antar galur yang tidak berasal dari daerah yang sama yaitu BBL 6.1.1 asal Kabupaten Lamongan dengan galur asal Kabupaten Bangkalan yaitu JLB 1. Galur yang berasal dari daerah yang sama belum tentu memiliki tingkat kemiripan yang tinggi. Sulistiyo *et al.* (2015) mengatakan bahwa hubungan kekerabatan yang dekat pada

galur yang berasal dari daerah yang berbeda dipengaruhi oleh interaksi genotipe dengan lingkungan atau karena adanya faktor lingkungan. Lingkungan mikro yang berbeda berpengaruh pada perkembangan dan pertumbuhan tanaman yang diekspresikan pada penampilan karakter morfologi meskipun kultivar tersebut berasal dari daerah yang sama (Parwata *et al.*, 2018).

Semakin besar nilai kemiripan, maka semakin dekat kekerabatan antar galur tersebut. Semakin sedikit atau semakin kecil nilai kemiripan, maka semakin jauh kekerabatan antara galur yang diujikan. Galur yang memiliki kekerabatan paling dekat adalah CCC 1.6 dan PWBG 5.2.1 dengan nilai kemiripan 84%. Galur yang memiliki kekerabatan paling jauh yaitu SS 3.4.2 dan PWBG 6 dengan nilai koefisien kemiripan sebesar 35%. Persilangan antara galur yang memiliki kekerabatan jauh akan menghasilkan heterozitas yang tinggi yang berarti kemungkinan terbentuknya genotipe unggul semakin besar. Semakin jauh kekerabatan antar tanaman akan mengakibatkan keberhasilan persilangan semakin kecil, akan tetapi bila persilangan yang dilakukan berhasil kemungkinan untuk memperoleh genotip unggul lebih besar (Julisaniah *et al.*, 2008).

Galur SS 3.4.2 dan PWBG 6 memiliki potensi untuk disilangkan karena memiliki kemiripan paling sedikit bila

dibandingkan dengan galur lainnya, yang berarti kekerabatan dari galur tersebut jauh. Persilangan antar varietas yang memiliki kekerabatan jauh akan menghasilkan keturunan yang memiliki karakter lebih unggul bila dibandingkan dengan kedua tetuanya (Sitaresmi *et al.*, 2018).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keragaman karakter kualitatif hanya didapat pada tekstur polong. Keragaman genetik karakter kuantitatif tergolong sedang pada karakter jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong, dan bobot polong per tanaman. Hasil analisa kluster pada tujuh galur kacang bambara membentuk dua kelompok berdasarkan koefisien kemiripan sebesar 0,52. Galur yang memiliki kekerabatan paling dekat yaitu galur CCC 1.6 dengan galur PWBG 5.2.1, sedangkan galur yang memiliki kekerabatan paling jauh yaitu galur PWBG 6 dengan SS 3.4.2.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Brawijaya yang telah memberikan dukungan berupa pendanaan pelaksanaan penelitian serta penyusunan naskah melalui Program Hibah Profesor Tahun Anggaran 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriliyanti, N.F., L. Seotopo, dan Respatijarti. 2016.** Keragaman genetik pada generasi F3 cabai (*Capsicum annuum* L.). *Produksi Tanaman*. 4(3): 209–217. <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/283>
- Effendy, E., R. Respatijarti, dan B. Waluyo. 2018.** Keragaman genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil dan hasil ciplukan (*Physalis* sp.). *Jurnal Agro*. 5(1): 30–38. doi: 10.15575/1864.
- Fatimah, S., A. Ariffin, A.N. Rahmi, dan K. Kuswanto. 2020.** Keragaman genetik dan nilai duga heritabilitas galur harapan kacang bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.). *Agrovigor Jurnal Agroekoteknologi* 13(2): 141–148. doi:

10.21107/agrovigor.v13i2.8498.

- Halide, E.S., dan A.P. Paserang. 2020.** Keragaman genetik, heritabilitas dan korelasi antar kentang (*Solanum tuberosum* L.) yang dibudidayakan di napu. *Biocelbes*. 14(1): 94–104. doi: 10.22487/bioceb.v14i1.15090.
- Julisaniah, N.I., L. Sulistyowati, dan A.N. Sugiharto. 2008.** Analisis kekerabatan mentimun (*Cucumis sativus* L.) menggunakan metode RAPD-PCR dan isozim. *Biodiversitas* 9(2): 99–102. <https://pdfs.semanticscholar.org/247a/4e66bbf4cc6ba48b6c21ed4dc30dfe79e9ed.pdf>
- Kumar, N., S. Markar, dan V. Kumar. 2014.** Studies on heritability and genetic advance estimates in timely sown bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Bioscience Discovery* 5(1): 64–69. <https://jbsd.in/Vol%205%20No%201%20Jan%202014/Navin%20Kumar%2064-69.pdf>
- Muliasari, H., A.D. Ananto, dan Y. Andayani. 2019.** Penampilan genotipe jagung unggul dalam berbagai sistem pengembangan agroteknologi di Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat. *Pros. PEPADU* 1: 128–135. <https://www.jurnal.lppm.unram.ac.id/index.php/prosidingpepadu/article/view/21>
- Nugraha, A.A., A.N. Rahmi, dan Kuswanto. 2017.** Uji keseragaman galur dan kekerabatan antar galur kacang bogor (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) hasil single seed descent kedua. *Produksi Tanaman* 5(7): 1196–1206. <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/494>
- Parwata, I.G.M., B.B. Santoso, dan I.N. Soemeinaboedhy. 2018.** Karakter Morfo-Fisiologi Biji dan Agronomi Bibit Kelor Aksesori Lombok Utara. *Crop Agro* 11(2): 78–84. <https://cropagro.unram.ac.id/index.php/caj/article/view/198>
- Saraswati, I.D., Kuswanto, Damanhuri, and A. Noor. 2017.** Analisis kekerabatan 22 galur kacang bogor (*Vigna subterranea* L. Verdcourt.)

- menggunakan teknik RAPD (random amplified polymorphic dna). *Produksi Tanaman* 5(2): 336–342. <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/383>
- Sari, F.R., dan Kuswanto. 2020.** Uji daya hasil dan penyusunan deskripsi tujuh galur harapan kacang bambara (*Vigna subterranea* L. Verdcourt di lahan kering. *Produksi Tanaman* 8(12): 1099–1107. <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/1503>
- Setyawan, G., dan S. Huda. 2022.** Analisis pengaruh produksi kedelai, konsumsi kedelai, pendapatan per kapita, dan kurs terhadap impor kedelai di Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Manajemen* 19(2): 215–225. doi: 10.30872/jkin.v19i2.10949.
- Singh, A.K., A.K. Singh, Tarkeshwar, A. Goldy, dan S.P. Maurya. 2022.** Assessment of genetic variability and heritability in CMS lines and their F1 's of rice (*Oryza sativa* L.). *Biological Forum-An International Journal* 14(3): 1595–1598. https://www.researchgate.net/profile/Tarkeshwar-Kannaujia/publication/364304677_Assessment_of_Genetic_Variability_and_Heritability_in_CMS_Lines_and_their_F1's_of_Rice_Oryza_sativa_L/links/6344646d76e39959d6b34007/Assessment-of-Genetic-Variability-and-Heritability-in-CMS-Lines-and-their-F1s-of-Rice-Oryza-sativa-L.pdf
- Sitairesmi, T., N. Yunani, Nafisah, Satoto, dan A.A. Daradjat. 2018.** Analisis kemiripan morfologi varietas unggul padi periode pelepasan 1980-2011. *Buletin Plasma Nutfah* 24(1): 31–42. <https://repository.pertanian.go.id/items/f4e8ad0f-31d6-4b92-a4a8-75e7be1232c8>
- Sulistiyo, R.H., L. Soetopo, dan Darmanhuri. 2015.** Eksplorasi dan identifikasi karakter morfologi porang (*Amorphophallus muelleri* B.) di Jawa timur. *Produksi Tanaman* 3(5): 353–361. <http://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/210>
- Suprpto, S., dan N.M. Kairudin. 2007.** Variasi genetik, heritabilitas, tindak gen dan kemajuan genetik kedelai (*Glycine max* Merrill) pada ultisol. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 9(2): 183–190. <https://repository.unib.ac.id/36/1/183J IPI-2007.pdf>
- Widyawati, Z., I. Yulianah, dan Respatijarti. 2014.** Heritabilitas dan kemajuan genetik harapan populasi F2 pada tanaman cabai besar (*Capsicum annum* L.). *Produksi Tanaman* 2(3): 247–252. <https://www.neliti.com/publications/127673/heritabilitas-dan-kemajuan-genetik-harapan-populasi-f2-pada-tanaman-cabai-besar>