

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3632>

VARIABILITAS GENETIK SIFAT MUTU BIBIT KOPI ARABIKA DATARAN TINGGI BENGKULU (*Genetic Variability Of Quality Properties Of Bengkulu Highland Arabica Coffee Seeds*)

Irma Lisa Sridanti*

Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Prof. Dr. Hazairin, SH
Jalan Jenderal Sudirman No. 185 Kota Bengkulu. Indonesia

*Corresponding author, Email: irmalisa@unihaz.ac.id

ABSTRACT

Increasing Arabica coffee production must start with the provision of quality, affordable and available seeds in sufficient quantities. Breeding programs generally start with establishing a basic population. Populations can be formed from germplasm that have diverse genetic makeup in an effort to assemble genetic diversity into a new type that has advantages over pre-existing types, so that in cultivating a plant commodity genetic variability or diversity is the main requirement so that breeding goals can be achieved. The purpose of this study was to inventory and determine genetic diversity in the quality traits of Bengkulu highland arabica coffee seedlings. The research was carried out from June to December 2022 in Rejang Lebong Regency. The research design used a Completely Randomized Block Design (RAKL) with the treatment of Arabica coffee genotypes from inventory (G) with 4 replications. Each genotype will be planted 10 seeds per repetition, so that each genotype is 40 seeds. Data analysis was performed using analysis of variance and estimation of the variance value. The results of the Arabica coffee inventory in this study were Bourbon, Cattura Red, Cattura Yellow, S-1934, Andungsari, M-97, M-98, Sigararutang, Kartika and USDA 230762. Genetic Variability (Kvg) narrow criteria values were found in almost all variables observations were on the characteristics of plant height, stem diameter, seed sturdiness, leaf greenness, stomata density, leaf weight, total dry weight, shoot dry weight, root dry weight, shoot root ratio, and seed quality index, while the Kvg value with area criteria was in find in variable a pair of leaves..

Keyword: coffee arabika, highland, genetic variability

ABSTRAK

Peningkatan produksi kopi arabika harus dimulai dengan penyediaan bibit yang berkualitas, terjangkau dan tersedia dalam jumlah yang cukup. Program pemuliaan umumnya dimulai dengan pembentukan populasi dasar. Populasi dapat dibentuk dari plasma nutfah yang memiliki susunan genetik yang beragam dalam rangka upaya merangkai keragaman genetik menjadi suatu jenis baru yang memiliki keunggulan dibandingkan jenis yang sudah ada sebelumnya, sehingga dalam memuliakan suatu komoditas tanaman variabilitas atau keragaman genetik merupakan syarat utama sehingga sehingga tujuan pemuliaan dapat tercapai. Tujuan penelitian ini adalah menginventarisasi dan mengetahui keragaman genetik pada karakter sifat mutu bibit kopi arabika dataran tinggi Bengkulu. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai Desember 2022 di Kabupaten Rejang Lebong. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan perlakuan genotipe kopi arabika hasil inventarisasi (G) dengan 4 ulangan. Setiap genotipe akan ditanam 10 biji per ulangan, sehingga setiap genotipe sebanyak 40 biji. Analisis data dilakukan dengan

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3632>

menggunakan analisis varians dan pendugaan nilai varians . Hasil inventarisasi kopi arabika pada penelitian ini adalah Bourbon, Cattura Red, Cattura Yellow, S-1934, Andungsari, M-97, M-98, Sigararutang, Kartika dan USDA 230762. Nilai Variabilitas Genetik (Kvg) kriteria sempit ditemukan pada hampir semua variabel pengamatan yaitu pada karakteristik tinggi tanaman, diameter batang, kekokohan bibit, kehijauan daun, kerapatan stomata, bobot daun, bobot kering total, bobot kering tajuk, bobot kering akar, rasio pucuk akar, dan indeks mutu benih, sedangkan nilai Kvg dengan kriteria luas di temukan pada variabel sepasang daun.

Kata kunci: dataran tinggi, kopi arabika, variabilitas genetik

PENDAHULUAN

Peningkatan produksi kopi arabika harus dimulai dengan penyediaan bibit yang berkualitas, terjangkau dan tersedia dalam jumlah yang cukup. Upaya pemenuhan kebutuhan benih kopi arabika dengan varietas yang mampu berproduksi tinggi diperlukan varietas unggul yang memiliki spesifikasi spesifik daerah dan memenuhi unsur BUSS (New, Unique, Stable and Uniform) yang selanjutnya dapat diusulkan untuk varietas tersebut. Kualitas fisik benih menurut Dede (2010) mencerminkan berbagai parameter yang menentukan benih mana yang dapat beradaptasi dan tumbuh setelah ditanam di lapangan. Faktor yang mempengaruhi kualitas fisik benih adalah faktor genetik dan faktor lingkungan.

Penilaian kualitas fisik benih dapat dilakukan dengan mengamati parameter pertumbuhan bibit (Junaedi, et al., 2010). Mengenai kebutuhan bibit kopi arabika, permasalahan yang sering terjadi adalah persebaran bibit pada umumnya hanya terlihat unggul sekilas dan pendistribusian pada awalnya dikembangkan oleh petani melalui pertukaran dan perdagangan antar sesama pekebun/petani yang belum dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Menurut Anna et al. (2019) Variabilitas genetik merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan program seleksi. Program pemuliaan umumnya dimulai dengan pembentukan populasi dasar.

Populasi dapat terbentuk dari plasma nutfah yang memiliki susunan genetik yang beragam. Keunggulan populasi itu dipengaruhi oleh faktor genetik, lingkungan, dan interaksi keduanya. Eksperimen multi-lingkungan diperlukan untuk mempelajari faktor-faktor ini. Kemudian penaksiran nilai taksiran pewarisan dengan bersumber pada keragaman genetik merupakan parameter yang perlu dilakukan untuk mengetahui suatu sifat yang dipengaruhi oleh faktor genetik atau lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi dan mengetahui keragaman genetik pada karakter sifat mutu bibit kopi arabika dataran tinggi Bengkulu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Juni hingga Desember 2022. Inventarisasi dan pengumpulan kopi arabika adaptif secara in situ. Inventarisasi dilakukan di perkebunan kopi arabika di dataran tinggi Kabawetan, Kabupaten Kepahiang, Musi Kejalo, Kabupaten Rejang Lebong dan Perkebunan PT. Indoarabika Kabupaten Lebong. Lokasi pembibitan kopi arabika berada di Desa Mojorejo Kecamatan Selupu Rejang, Kabupaten Rejang Lebong, dengan ketinggian sekitar 1000 mdpl. Analisis kualitas bibit di Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Prof. Dr. Hazairin, SH. Variabel pengamatan yang diamati pada

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3632>

pembibitan perkecambahan dan Pra Pembibitan pada penelitian ini meliputi:

1. Fase Perkecambahan,

- Saat muncul fase prajurit, pengamatan dilakukan dengan mencatat waktu munculnya fase prajurit pada benih kopi unggulan yang dihitung sejak hari pertama dilakukan pembibitan benih.
- Saat fase pembengkakan muncul, pengamatan dilakukan dengan mencatat waktu munculnya fase penyegelan pada benih kopi yang disemai dihitung sejak hari pertama dilakukan pembibitan benih.
- Daya Kecambah Dihitung pada fase kecambah biji kopi.

$$DB (\%) = \frac{KN I + KN II}{\text{Jumlah Benih yang diuji}} \times 100 \%$$

Keterangan: DB = Daya Berkecambah (%),
KN I = Jumlah kecambah normal pada hitungan pertama,
KN II = Jumlah kecambah normal pada hitungan terakhir

2. Fase Pra-Pembibitan,

- Rasio pucuk akar (RPA) diperoleh dengan membandingkan bobot kering pucuk dan bobot kering akar semai (Heriyanto dan Siregar, 2004)

$$\text{rasio tajuk/akar} = \frac{\text{berat kering tajuk}}{\text{berat kering akar}}$$

- Kekokohan Semai (KS) dihitung dengan menggunakan rumus menurut Jayusman (2011):

$$\text{Kekokohan semai} = \frac{\text{Tinggi semai (cm)}}{\text{Diameter (mm)}}$$

- Nilai Indeks Mutu Benih (IMB), dihitung menurut rumus Dickson (Yuli R. et al. 2021). Indeks mutu bibit berdasar Dickson et al. 1960 dihitung menggunakan rumus :

$$QI = \text{seedling dry wt (g)} / \left[\frac{\text{height (cm)}}{\text{diameter (mm)}} + \frac{\text{top wt (g)}}{\text{root wt (g)}} \right]$$

Keterangan: QI = Indeks mutu bibit (g),
Seedling dry wt = berat kering tanur bibit (g)
Height = tinggi bibit (cm), Diameter = diameter batang bibit pada pangkal (mm), Top wt. = berat tanur bibit bagian atas tanah (g), Root wt. = berat tanur bibit bagian akar (g).

3. Rancangan Penelitian

Menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAKL) dengan perlakuan genotype kopi arabika hasil inventarisasi yaitu 10 Genotipe (G) dengan 4 ulangan. Setiap genotipe akan ditanam 10 bibit per ulangan, sehingga setiap genotipe sebanyak 40 bibit sehingga dihasilkan 400 batang tanaman.

4. Analisis Data

Karakter kuantitatif dianalisis menggunakan analisis ragam (Anova). Selanjutnya dilakukan perhitungan Koefisien Variasi Fenotip (KVF) dan Koefisien Variasi Genetik (KVG). Menurut (Kearsey & Pooni, 1996), Koefisien Variasi Fenotip (KVF) dan Koefisien Variasi Genetik (KVG) tiap karakter dihitung dengan rumus:

$$KVF = \sqrt{\frac{\sigma_f^2}{\bar{X}}} \times 100\%$$

$$KVG = \sqrt{\frac{\sigma_g^2}{\bar{X}}} \times 100\%$$

Keterangan:

σ_g^2 = Varians genetik

σ_f^2 = Varians fenotip

\bar{X} = rata-rata tiap karakter tanaman

Kriteria keluasan keragaman ditentukan berdasarkan pada nilai koefisien variasi dengan rentang 0 – 100% kuartil, yaitu rendah ($0\% \leq 25\%$), agak rendah ($25\% \leq 50\%$), cukup tinggi ($50\% \leq 75\%$), dan tinggi ($75\% \leq 100\%$). Nilai ini direntang ulang dengan menggunakan nilai koefisien variasi tertinggi dari seluruh

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3632>

karakter yang diamati sebagai nilai 100%.

Tahapan penelitian:

1. Inventarisasi kebun kopi arabika, kegiatan dilakukan dengan mengunjungi daerah yang diinformasikan telah ada yang adaptif dan berumur panjang mendirikan kebun kopi arabika di daerah dataran tinggi Rejang, Kepahiang dan Lebong.
2. Mengumpulkan buah kopi arabika adaptif, daerah yang ditelusuri sebagai daerah adaptif kopi arabika, diambil 100 biji tiap genotipe. Buah yang dipilih sudah matang dan dapat dijadikan bibit untuk pembibitan yang ditandai dengan kulit buah yang berwarna merah sempurna.
3. Perkecambahan Biji Kopi, perkecambahan biji kopi dilakukan dengan menanam biji kopi di persemaian dengan media pasir halus. Benih ditanam dengan kedalaman 0,5 cm dari permukaan media tanam.

Pembibitan dilakukan di desa mojorejo dengan ketinggian 1000m dpl.

4. Pemeliharaan bibit kopi, kopi yang telah ditanam dijaga dengan menjaga kelembaban dan suhu dengan cara menyiram dan mengendalikan gulma, hama dan penyakit secara manual.
5. Melakukan pengamatan dan pengukuran data pada fase perkecambahan dan pra pembibitan.
6. Data yang terkumpul dianalisis dengan uji F dan jika menunjukkan pengaruh nyata, dilakukan uji lanjut dengan DMRT.

Variabel pengamatan: tinggi tanaman (mm), diameter batang (mm), kehijauan daun, kerapatan stomata, bobot kering daun (g), bobot kering total (g), bobot kering tajuk (g), dan bobot kering akar (g).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai rata-rata pengukuran untuk setiap variabel disajikan pada Tabel 1.

Table 1. Hasil analisis varians (anova) keragaman 10 genotipe pada setiap variabel pengukuran

SR	F Hitung												F tab 5 %
	TT	DB	TKD	KS	BSD	BKT	BKt	BAK	RPA	LSD	KM	IMB	
Ulangan	1.06 ns	0.77 ns	2.05 ns	2.4 ns	0.65 ns	6.01 ns	4.44 *	5.15 *	2.37 ns	0.55 ns	1.32 ns	4.23 *	2.96
Genotipe	8.67 **	0.69 ns	4.05 **	3.01 *	1.92 ns	1.37 ns	1.9 ns	0.34 ns	2.14 ns	2.14 ns	3.77 **	2.34 *	2.25

Keterangan: ** = berbeda sangat nyata, * = berbeda nyata, ns = tidak berbeda nyata TT = Tinggi tanaman, DB = Diameter batang, TKD = Kehijauan Daun, KS = Kerapatan Stomata, BSD = Berat Sepasang Daun, BKT = Kering Berat Total, BKt = Bobot Kering Kepala, BAK = Bobot Kering Akar, RPA = Rasio Akar Akar, LSD = Luas Sepasang Daun, KB = Kekuatan Biji, IMB = Indeks Mutu Benih

Keberhasilan program pemuliaan dapat ditingkatkan ketika variabilitas dalam plasma nutfah yang ada tinggi, yang memungkinkan pemulia tanaman untuk lebih cepat menghasilkan varietas baru atau meningkatkan yang sudah ada (Somraj *et al.*, 2017). Oleh karena itu, pengetahuan tentang parameter genetik kunci yang sangat penting untuk setiap program perbaikan tanaman,

memberikan informasi yang tepat untuk seleksi (Nilahayati *et al.*, 2018). Parameter genetik seperti Koefisien Variasi Genotip (KVG), Koefisien Variasi Fenotip (KVF), Heritabilitas (H), dan Kemajuan Genetik (KG) adalah alat biometrik yang berguna untuk mengukur variabilitas genetik (Desissa, 2017). Perbaikan genetik tanaman untuk karakter kuantitatif membutuhkan

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3632>

estimasi yang dapat diandalkan tentang kemajuan genetik (Aditya *et al.*, 2011). keragaman genetik, heritabilitas dan

Table 2. Hasil estimasi varians kuadrat lingkungan (σ^2e), varians kudrat genotipe (σ^2g) dan varians kuadrat fenotipe(σ^2f) Berdasarkan Nilai Anova

Variabel	σ^2e	σ^2g	σ^2f
Tinggi Tanaman	2.21	18.62	20.82
Diameter Batang	0,08	0,03	0,01
Kekokohan Benih	0,27	0,96	1.23
Kehijauan Daun	9.24	35.16	44.4
Kepadatan Stomata	2.56	0,85	3.41
Berat Sepasang Daun	0,17	0,48	0,64
Total Berat Kering	0,30	0,50	0,80
Berat Kering Tajuk	0,18	0,20	0,38
Berat Kering Akar	0,04	0,08	0,11
Rasio Pucuk Akar	0,49	0,04	0,52
Luas Sepasang Daun	35.18	66.59	101.78
Indeks Mutu Benih	0,01	0,01	0,03

Keterangan: σ^2e = varians kuadrat lingkungan, σ^2g = varian kuadrat genotipe, σ^2f = varian kuadrat penotipe.

Besarnya variasi genotipe dapat dinyatakan dengan koefisien variasi genotipe (Kvg). Nilai Kvg diperoleh dari hasil pengukuran pada setiap variabel pengukuran beserta kriterianya.

Karakter tumbuhan dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu karakter kualitatif dan karakter kuantitatif. Karakter kualitatif umumnya dikendalikan oleh sedikit gen (monogenik bila dikendalikan oleh satu gen atau oligogenik bila dikendalikan oleh beberapa gen) yang ditandai dengan distribusi fenotip terputus-putus, pengaruh gen individu mudah dikenali, cara pewarisan sederhana, tidak sedikit dipengaruhi oleh lingkungan. Karakter kuantitatif dikendalikan oleh banyak gen (poligenik) yang masing-masing gen berpengaruh kecil terhadap ekspresi suatu sifat, banyak dipengaruhi oleh lingkungan (Trustinah, 1997 dalam Murti *et al.*, 2004). Keanekaragaman genetik merupakan salah satu parameter yang mempengaruhi

keberhasilan proses seleksi. Semakin luas keragaman suatu karakter pada populasi maka semakin bervariasi sifat yang ada pada karakter yang mencerminkan pengendalian genetik pada populasi. Pengendalian genetik yang tinggi pada karakter maka peluang untuk mendapatkan genotip dengan sifat karakter yang lebih baik melalui seleksi semakin besar.

Populasi yang memiliki keragaman genetik yang sempit menunjukkan bahwa individu dalam populasi tersebut memiliki penampilan yang relatif seragam. Berbagai macam karakter memudahkan untuk melakukan pemilihan karakter tersebut. Adanya keragaman genetik kemudian akan mempengaruhi keragaman fenotipik karena adanya interaksi antara genetik dengan lingkungan sehingga jika tanaman ditanam pada lingkungan yang berbeda belum tentu akan memberikan penampilan yang sama meskipun memiliki kesamaan genetik. Besarnya keragaman genetik suatu karakter

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3632>

dipengaruhi oleh karakter gen pengendali karakter tersebut (Hairinsyah, 2010). Perbedaan atau keragaman sifat pada tumbuhan dapat dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor genetik dan faktor lingkungan atau dapat juga karena adanya interaksi antara faktor genetik dan lingkungan. Kedua faktor ini mendukung munculnya suatu sifat. Seleksi akan efektif apabila keragaman dalam suatu populasi sangat dipengaruhi oleh faktor genetik, yang dinyatakan sebagai keragaman fenotipe, sedangkan kemunculan

suatu sifat tidak dapat dikatakan mutlak karena faktor lingkungan atau faktor genetik. Dengan demikian harus dibedakan apakah keragaman yang teramati pada suatu sifat terutama disebabkan oleh faktor genetik atau faktor lingkungan (Poespadarsono, 1988). Berdasarkan analisis ragam diperoleh nilai komponen ragam genetik dan ragam fenotipe yang digunakan untuk menghitung koefisien variasi genetik (Kvg).

Tabel 3. Koefisien Variasi Genotipe dalam Persen (Kvg%) pada Setiap Variabel Pengukuran

Variabel	Kvg (%)	Kriteria
Tinggi Tanaman	10.05	Sempit
Diameter Batang	0.08	Sempit
Kekokohan Benih	1.74	Sempit
Kehijauan Daun	7.39	Sempit
Kepadatan Stomata	0.49	Sempit
Berat Sepasang Daun	2.29	Sempit
Total Berat Kering	1.55	Sempit
Berat Kering Tajuk	0.86	Sempit
Berat Kering Akar	0.81	Sempit
Rasio Pucuk Akar	0.12	Sempit
Luas Sepasang Daun	62.87	Luas
Indeks Mutu Benih	0.44	Sempit

Sumber : Kearsy & Pooni, (1996)

Pengukuran yang dilakukan terhadap 10 genotipe tanaman kopi arabika yang diteliti memiliki koefisien variasi genetik dengan nilai rata-rata yang rendah kecuali pada sifat luas sepasang daun. Pada karakter dengan koefisien ragam rendah dan agak rendah diklasifikasikan sebagai karakter dengan keragaman sempit, sedangkan karakter dengan koefisien ragam genetik tinggi dan tinggi diklasifikasikan sebagai karakter dengan keragaman luas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk populasi 10 genotipe bibit kopi arabika rata-rata memiliki koefisien variabilitas genetik (Kvg) yang rendah, hal ini diduga

disebabkan karena sebagian besar aksesori yang diuji merupakan tipe populasi lokal yang berasal dari latar belakang perbedaan genetik, misalnya lokasi ekstraksi bahan tanaman dari wilayah administrasi yang berbeda (Mukhlash, et al. 2022) dan karakter kuantitatif dikendalikan oleh oleh banyak gen setiap gen memiliki sedikit pengaruh pada ekspresi suatu sifat, dan banyak yang dipengaruhi oleh lingkungan. Sempitnya keragaman genetic karena karakter pada genotip yang digunakan tidak memiliki variasi sifat yang lebar pada karakter tersebut (Effendi, et.al. 2018).

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3632>

Keanekaragaman genetik yang luas menandakan efektivitas seleksi atau keberhasilan suatu kegiatan pemuliaan tanaman (Jalata et al., 2011). Semakin luas keragaman suatu karakter dalam populasi, maka semakin beragam pula sifat-sifat yang ada pada karakter yang mencerminkan pengendalian genetik dalam populasi tersebut. Pengendalian genetik bersifat tinggi sehingga peluang untuk mendapatkan genotipe dengan sifat karakter yang lebih baik melalui seleksi lebih besar. Sifat luas sepasang daun memiliki koefisien varians genotipe yang luas sehingga dapat digunakan sebagai indikator seleksi benih kopi arabika umur 4 bulan. Hal ini sejalan dengan Ruchjaningsih, et al., (2008) ; Hari Rifai, et.al (2015) bahwa sifat daun yang memiliki variabilitas genetik yang luas juga terdapat pada kacang tanah. Lebar kanopi kacang menunjukkan varians genetik lebih besar dari dua kali standar deviasi genetik. Variabilitas yang luas merupakan salah satu syarat keberhasilan pemilihan karakter yang diinginkan.

KESIMPULAN

Inventarisasi genotipe kopi arabika dataran tinggi Bengkulu adalah: Bourbon, Cattura Red, Cattura Yellow, S-1934, Andungsari, M-97, M-98, Sigararutang, Kartika dan USDA 230762. Nilai Variabilitas Genetik (Kvg) kriteria sempit ditemukan pada hampir semua variabel pengamatan yaitu pada karakteristik tinggi tanaman, diameter batang, kekokohan bibit, kehijauan daun, kerapatan stomata, bobot daun, bobot kering total, bobot kering tajuk, bobot kering akar, rasio pucuk akar, dan indeks mutu benih, sedangkan nilai Kvg dengan kriteria luas di temukan pada variabel sepasang daun.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, J. P., Bhartiya, P., & Bhartiya, A. (2011). Genetic variability, heritability and character association for yield and component characters in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Journal of Central European Agriculture*, 12(1), 27–34
- Anna, S. K., Gita, N.S., Budi, Waluyo. (2019). Variabilitas genetik, heritabilitas dan kemajuan genetik beberapa karakter kuantitatif galur F3 kedelai hasil persilangan. *Jurnal Agro*, 6(2), 134-143
<https://doi.org/10.15575/5174>
- Dede, J. S. 2010. *Kajian Standardisasi Mutu Bibit Tanaman Hutan Di Indonesia*. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Bogor
- Desissa, D. H. (2017). Genetic variability, heritability and genetic advances of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) varieties grown at Bako Tibe in Western Ethiopia. *Pelagia Research Library Asian Journal of Plant Science and Research*, 5(7), 20–26. Retrieved from www.pelagiaresearchlibrary.com
- Effendy., Respatijarti., Budi, W. (2018). Keragaman genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil dan hasil ciplukan (*Physalis* Sp.). *Jurnal Agro*, 5(1), 30-38.
<https://doi.org/10.15575/1864>
- Hairinsyah, (2010). *Pendugaan Parameter Genetik Dan Analisa Keragaman Genetik Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq) Dengan Marka Simple Sequence Repeat (SSR)*. IPB. Bogor
- Hari, R., Sumeru, A., Damanhuri. (2015). Keragaan 36 aksesi sorgum (*sorghum bicolor* L.) appearance of 36 accessions of sorgum (*Sorghum bicolor* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 3(4), 330 - 337
- Jalata, Z., Ayana, A., & Zeleke, H. (2011). Variabilitas, heritabilitas, dan kemajuan genetik untuk beberapa sifat terkait hasil dan hasil pada ras tanah

DOI: <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.3632>

- dan persilangan jelai Etiopia (*Hordeum vulgare* L.). *Jurnal Internasional Pemuliaan Tanaman dan Genetika*, 5(1), 44–52. <https://doi.org/10.3923/ijpbg.2011.44.52>
- Junaedi, A., Hidayat, A., Frianto D. (2010). Kualitas fisik bibit meranti tembaga (*Shorea Leprosula* Miq.) asal stek pucuk pada tiga tingkat umur. *J. Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 7(3),282-283.
- Kearsey, MJJ., & Pooni, HSS (1996). *Analisis Genetis Sifat Kuantitatif*. London: Chapman & Hall.
- Mukhlash, A., Andy, S., & Budi, W. (2022). Keragaman karakteristik fisik biji 22 genotipe jarak kepyar (*Ricinus communis* L.) sebagai dasar seleksi. *Jurnal Produksi Tanaman* 10(1). <https://doi.org/10.21776/ub.protan.2022.010.01.01>
- Murti, R.H, T. Kurniawati., & Nasrullah. (2004). Pola pewarisan karakter buah tomat. *Zuriat* 15(2).
- Nilahayati., Rosmayati., Hanafiah, D. S., & Harahap, F. (2018). Genetic variability and heritability on Kipas Putih soybean mutant lines using gamma rays irradiation (M3 generation). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 122(1), 0–6.
- Poespodarsono, S. (1988). *Dasar-dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman*. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor bekerja sama dengan Lembaga Sumberdaya Informasi IPB. Bogor
- Ruchjaniningsih, (2008). *Rejuvenasi dan Karakterisasi Morfologi 225 Aksesori Sorgum*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan, Sulawesi Selatan.
- Yuli, R., Delfy, L., Russindah, M. M. (2021). Pertumbuhan bibit (*Eucalyptus Pelita* F. Muell) dengan menggunakan berbagai media tanam. *SYLVA: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Kehutanan*. <https://doi.org/10.32502/sylva.v10i2.4073>