

KERAGAMAN, HERITABILITAS DAN KEMAJUAN GENETIK KARAKTER AGRONOMI CABAI MERAH GENERASI M_3 HASIL IRADIASI SINAR GAMMA

Nyimas Sa'diyah, Ayu Satia Haini, Sri Ramadiana, Rugayah

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jln. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145
Email: nyimas_diyah@yahoo.com

ABSTRAK

Peningkatan produksi cabai di Indonesia dapat dilakukan dengan perakitan varietas unggul melalui program pemuliaan tanaman. Parameter genetik yang dibutuhkan agar seleksi dalam pemuliaan tanaman berjalan efektif yaitu: keragaman, heritabilitas dan kemajuan genetik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) nilai keragaman fenotipe cabai merah varietas Laris hasil iradiasi sinar gamma 400 Gy, (2) nilai keragaman genotipe cabai merah varietas Laris hasil iradiasi sinar gamma 400 Gy, (3) nilai heritabilitas cabai merah varietas Laris hasil iradiasi sinar gamma 400 Gy, dan (4) nilai kemajuan genetik cabai merah varietas Laris hasil iradiasi sinar gamma 400 Gy. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Oktober 2018-April 2019 di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Benih cabai yang digunakan yaitu cabai merah varietas Laris generasi ketiga (M_3) yang telah diiradiasi sinar gamma 400 Gy (nomor 30) dan benih cabai varietas Laris (M_0). Rancangan yang digunakan adalah metode *single plant*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: nilai (1) ragam fenotipe yang luas terdapat pada karakter umur berbunga, umur panen, tinggi dikotomus, tinggi akhir generatif, jumlah buah total, bobot buah total, (2) ragam genotipe yang luas terdapat pada karakter umur berbunga, umur panen, tinggi akhir generatif, jumlah buah total, dan bobot buah total, (3) nilai heritabilitas yang tinggi terdapat pada karakter jumlah cabang primer, jumlah buah total, dan bobot buah total, (4) nilai kemajuan genetik yang tinggi terdapat pada karakter jumlah buah total dan bobot buah total.

Kata kunci: heritabilitas, kemajuan genetik, keragaman, sinar gamma.

PENDAHULUAN

Cabai merupakan komoditas hortikultura yang berpotensi sebagai sumber pertumbuhan ekonomi. Produktivitas cabai besar di Indonesia pada tahun 2014 hanya mencapai 8,35 ton/ha (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2016). Menurut Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura (2016) cabai besar memiliki potensi hasil mencapai 15 ton/ha. Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas cabai, maka dilakukannya perakitan varietas unggul

melalui pemuliaan tanaman. Seleksi yang dilakukan untuk mendapatkan varietas unggul melalui pemuliaan tanaman perlu diketahui parameter genetik diantaranya keragaman, heritabilitas, dan kemajuan genetik. Pemberian perlakuan iradiasi sinar gamma 400 Gy pada benih cabai varietas Laris ini merupakan salah satu cara mendapatkan tingginya keragaman genetik. Hal ini dikarenakan sinar gamma memiliki daya tembus paling tinggi (Asadi, 2013).

Keragaman fenotipe yang luas menunjukkan

bahwa penampilan suatu karakter disebabkan adanya pengaruh keragaman genetik yang besar. Keragaman fenotipe dan genotipe yang luas dari suatu karakter yang diamati dapat memberikan peluang berhasilnya seleksi (Kusuma dkk., 2016). Selain keragaman, heritabilitas juga sangat bermanfaat dalam proses seleksi. Menurut Syukur dkk.(2012) seleksi akan efektif jika populasi tersebut mempunyai heritabilitas yang tinggi, sehingga diharapkan seleksi akan memperoleh kemajuan genetik yang juga tinggi. Kemajuan genetik merupakan perubahan rata-rata populasi akibat adanya seleksi yang dilakukan, yang dapat merepresentasikan perbedaan nilai rata-rata fenotipik antara keturunan tetua terseleksi dan seluruh tetua terseleksi serta seluruh tetua sebelum seleksi (Ishak, 2012). Heritabilitas dan kemajuan genetik tidak dapat terlepas satu sama lain, dikarenakan nilai heritabilitas merupakan salah satu parameter genetik yang digunakan dalam menentukan kemajuan genetik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besaran nilai: (1) keragaman fenotipe cabai merah varietas Laris hasil iradiasi sinar gamma 400 Gy, (2) keragaman genotipe cabai merah varietas Laris hasil iradiasi sinar gamma 400 Gy, (3) heritabilitas cabai merah varietas Laris hasil iradiasi sinar gamma 400 Gy, dan (4) kemajuan genetik cabai merah varietas Laris hasil iradiasi sinar gamma 400 Gy.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Oktober 2018-April 2019 di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bahan yang

digunakan yaitu 100 butir benih cabai varietas Laris generasi kedua (M_2) nomor genotipe 30 yang telah diberi perlakuan iradiasi sinar gamma dengan dosis 400 Gy, 60 butir benih cabai varietas Laris (M_0), pupuk Urea, KCl, TSP, pupuk organik/kompos, fungisida, insektisida, biopestisida. Metode pengamatan yang digunakan adalah metode *single plant*. Pada metode ini tanaman ditanam pada lingkungan pertanaman yang sama tanpa ulangan. Pengamatan per tanaman terdiri dari umur berbunga, umur panen, tinggi dikotomus, tinggi tanaman akhir generatif, jumlah cabang primer, tingkat percabangan, jumlah buah total per tanaman, bobot buah total per tanaman.

Menurut Suharsono dkk. (2006), ragam fenotipe dirumuskan sebagai berikut =

$$\sigma_f^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2}{N}$$

Keterangan:

x_i = Nilai pengamatan tanaman ke-i
 μ = Nilai tengah populasi
 N = Jumlah tanaman yang diamati

Tanaman cabai (M_0) dan tanaman yang diuji (M_3) ditanam pada kondisi lingkungan yang sama sehingga dapat dikatakan ragam lingkungan (M_0) sama dengan ragam lingkungan tanaman yang diuji (M_3). Ragam lingkungan (σ_e^2) diduga dengan rumus:

$$\sigma_{e\ m3}^2 = \sigma_{e\ m0}^2$$

Keterangan:

x_i = Nilai pengamatan tanaman ke-i
 μ = Nilai tengah populasi
 N = Jumlah tanaman yang diamati

Rumus ragam genotipe sebagai berikut:

$$\sigma_g^2 = \sigma_f^2 - \sigma_e^2$$

Keterangan:

σ_f^2 = Ragam fenotipe

σ_e^2 = Ragam lingkungan

Menurut (Anderson dan Bancroft, 1952 yang dikutip oleh Wahdah, 1996). Nilai keragaman fenotipe dan keragaman genetik termasuk luas jika nilai ragam fenotipe dan genetiknya lebih besar dua kali simpangan baku, dan sebaliknya termasuk kriteria sempit jika ragam fenotipe dan genotipenya lebih kecil dua kali simpangan baku. Heritabilitas dalam arti luas dihitung dengan rumus:

$$H = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_f^2}$$

Keterangan:

σ_g^2 = Ragam genotipe

σ_f^2 = Ragam fenotipe

Menurut Syukurdkk. (2011), kriteria nilai heritabilitas diklasifikasikan menjadi tiga yaitu:

Tinggi = nilai $H > 0.5$

Sedang = nilai $0.2 \leq H \leq 0.5$

Rendah = nilai $H < 0.2$

Nilai kemajuan genetik harapan dihitung dengan rumus:

$$KGH = i \times H \times \sigma_p$$

atau

$$\%KGH = \frac{KGH}{\mu} \times 100\%$$

Keterangan:

KGH = kemajuan genetik harapan

i = intensitas seleksi (30,15% = 1,16)

H = heritabilitas arti luas

σ_p = simpangan baku fenotip

μ = nilai rata-rata

Kriteria nilai kemajuan genetik harapan menurut Begum dan Sobhan (1991), yaitu sebagai berikut:

Tinggi = %KG > 14%

Sedang = %KG 7% ≤ H ≤ 14%

Rendah = %KG < 7%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter yang memiliki keragaman genetik yang luas akan memiliki keragaman fenotipe yang luas juga. Karakter yang memiliki keragaman genetik yang sempit belum tentu memiliki keragaman fenotipe yang sempit (Tabel 1). Hal ini disebabkan karena keragaman fenotipe dipengaruhi oleh keragaman genetik dan lingkungan (Syukur dkk., 2012). Karakter umur berbunga, umur panen, tinggi dikotomus, tinggi tanaman akhir generatif, jumlah buah total, bobot buah total memiliki kriteria keragaman fenotipe yang luas hal ini mirip dengan penelitian (Aksuri, 2017) pada cabai merah varietas Ferosa hasil iradiasi sinar gamma. Menurut Sa'diyah dkk. (2013) keragaman fenotipe yang luas untuk semua karakter diduga dipengaruhi oleh keragaman genetik dan lingkungan. Tanaman yang memiliki genotipe berbeda ditanam dalam kondisi lingkungan yang sama akan memberikan respons fenotipe (penampilan) yang berbeda-beda (Nilahayati dan Putri, 2015). Salah satu penyebabnya adalah adanya perbedaan kesuburan tanah sehingga

Tabel 1. Nilai dan kriteria ragam genetik, ragam fenotipe, heritabilitas dan kemajuan genetik cabai merah varietas Laris hasil iradiasi sinar gamma 400 Gy

Karakter	Ragam genotipe		Ragam fenotipe		Heritabilitas		Kemajuan genetik	
	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria	%KG	Nilai
UB	36,99	Luas	83,77	Luas	0,44	Sedang	10,43	Sedang
UP	13,59	Luas	75,43	Luas	0,18	Rendah	1,85	Rendah
TD	0,96	Sempit	14,28	Luas	0,07	Rendah	0,99	Rendah
TAG	35,44	Luas	80,73	Luas	0,44	Sedang	7,81	Sedang
JCP	0,02	Sempit	0,02	Sempit	1,00	Tinggi	7,19	Sedang
TP	0,05	Sempit	3,69	Sempit	0,01	Rendah	0,14	Rendah
JBT	628,07	Luas	773,82	Luas	0,81	Tinggi	45,73	Tinggi
BBT	3558,45	Luas	5645,24	Luas	0,63	Tinggi	30,87	Tinggi

Keterangan: UB: Umur berbunga, UP: Umur panen, TD: Tinggi dikotomus, TAG: Tinggi akhir generatif, JCP:

Jumlah cabang primer, TP: Tingkat percabangan, JBT: Jumlah buah total, BBT: Bobot buah total.

menimbulkan perbedaan keragaman fenotipe (penampilan).

Pada penelitian ini karakter yang memiliki nilai ragam fenotipe yang sempit terdapat pada karakter jumlah cabang primer dan tingkat percabangan. Bunga cabai terletak di setiap pertemuan cabang, sehingga hal ini akan berpengaruh terhadap jumlah maupun bobot buah. Tingkat percabangan merupakan cabang-cabang yang produktif pada tanaman cabai yang terdiri dari cabang primer, sekunder, tersier dan seterusnya. Akan tetapi, pada penelitian Aksuri (2017) menunjukkan bahwa cabai varietas Ferosa generasi M_1 hasil iradiasi sinar gamma memiliki nilai ragam fenotipe yang luas pada karakter jumlah cabang produktif. Perbedaan hasil ini diduga disebabkan karena pada generasi M_1 benih masih 100% heterozigot, sedangkan benih cabai generasi M_3 yang ditanam pada saat ini diduga sudah mendekati homozigot. Dengan demikian, hal ini diduga sebagai salah satu penyebab perbedaan hasil yang didapatkan.

Umur berbunga suatu tanaman akan mempengaruhi umur panen tanaman tersebut. Syukurdkk. (2012) mengungkapkan bahwa umur berbunga menjadi salah satu faktor minor untuk menentukan apakah varietas tersebut unggul atau tidak. Pada penelitian ini, karakter dengan ragam genotipe yang luas terdapat pada umur berbunga, umur panen, tinggi akhir generatif, jumlah buah total dan bobot buah total. Menurut Romadhoni dkk.(2011), karakter yang memiliki keragaman genetik luas diduga bahwa faktor genetik memiliki pengaruh yang besar terhadap tampilan visual atau fenotipe pada suatu tanaman atau dapat juga diartikan bahwa faktor lingkungan tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap karakter visual pada tanaman yang diamati.

Karakter tinggi dikotomus, jumlah cabang primer, dan tingkat percabangan memiliki ragam genotipe sempit. Kirana dan Sofari (2007) menyatakan bahwa semakin tinggi tanaman maka semakin tinggi pula tinggi dikotomus sehingga jarak buah dari tanah akan

semakin jauh dan dapat memperkecil infeksi cendawan yang terbawa oleh percikan air. Tingkat percabangan merupakan cabang-cabang yang berpotensi menghasilkan buah cabai secara kontinu atau bisa disebut sebagai cabang produktif. Hasil ini tidak sama dengan penelitian Prasojo (2018) yang menunjukkan bahwa cabai varietas Ferosa generasi M_2 hasil iradiasi sinar gamma 400 Gy memiliki nilai ragam genotipe yang luas pada jumlah cabang produktif. Menurut Indriatama dkk. (2016), tidak adanya keragaman yang luas dikarenakan pengaruh genetik akibat induksi mutasi lebih kecil dibandingkan pengaruh lingkungan.

Pada penelitian ini heritabilitas yang tinggi terdapat pada karakter jumlah cabang primer, jumlah buah total per tanaman, dan bobot buah total per tanaman (Tabel 1). Hasil penelitian Khoirunnisa (2018) pada populasi M_2 cabai merah varietas Laris hasil iradiasi sinar gamma 400 Gy juga memiliki nilai heritabilitas tinggi pada karakter-karakter tersebut. Nilai heritabilitas yang tinggi berperan untuk meningkatkan efektifitas seleksi. Semakin tinggi heritabilitas maka suatu karakter semakin mudah untuk diwariskan pada generasi berikutnya dan seleksi semakin efektif (Meydina dkk., 2014). Heritabilitas yang tinggi pada generasi M_2 maupun M_3 menunjukkan bahwa suatu genotipe sudah stabil untuk diwariskan ke generasi berikutnya.

Karakter yang memiliki nilai heritabilitas sedang terdapat pada umur berbunga dan tinggi akhir generatif. Nilai heritabilitas dengan kategori sedang menunjukkan bahwa karakter tersebut memiliki pengaruh faktor

genetik yang sama besar dengan faktor lingkungan. Nilai heritabilitas yang rendah terdapat pada karakter umur panen, tinggi dikotomus dan tingkat percabangan. Nilai heritabilitas yang rendah pada ketiga karakter ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan lebih besar dalam mempengaruhi fenotipe (penampilan) dibandingkan faktor genetik (Sari dkk., 2014). Menurut Jameela dkk. (2014), seleksi terhadap karakter dengan heritabilitas rendah akan kurang efektif karena kemungkinan sifat tersebut berubah bila ditanam pada lingkungan yang berbeda. Hal ini disebabkan karena pengaruh faktor lingkungan cukup besar dalam mempengaruhi fenotipe.

Parameter genetik selanjutnya yaitu kemajuan genetik. Berdasarkan penelitian ini, nilai kemajuan genetik yang tinggi terdapat pada karakter jumlah buah total per tanaman dan bobot buah total per tanaman (Tabel 1). Nilai kemajuan genetik yang tinggi dapat menentukan efektifitas seleksi, sehingga diharapkan perbaikan sifat yang akan dicapai pada karakter yang bersangkutan juga akan tinggi (Hastuti dkk., 2016). Nilai kemajuan genetik yang sedang terdapat pada karakter umur berbunga, tinggi akhir generatif dan jumlah cabang primer. Hal ini diduga disebabkan adanya interaksi antara intensitas seleksi, faktor genetik maupun lingkungan yang sama besarnya dalam mempengaruhi penampilan (fenotipe) suatu karakter. Karakter umur panen, tinggi dikotomus, dan tingkat percabangan memiliki nilai kemajuan genetik yang rendah. Menurut Aryana (2010) nilai kemajuan genetik yang rendah akan menyebabkan kegiatan seleksi hanya dapat dilakukan pada satu kali generasi

atau seleksi dihentikan karena perbaikan sifat yang dicapai rendah.

Nilai kemajuan genetik dipengaruhi intensitas seleksi. Intensitas seleksi tergantung pada jumlah individu yang terpilih dari populasi awal sebelum seleksi dan perbandingan antara jumlah individu yang terseleksi dengan jumlah populasi sebelum seleksi disebut persentase seleksi. Pada penelitian ini didapatkan 19 genotipe harapan dari 63 nomor genotipe berdasarkan bobot buah total per tanaman (belum dipublikasi). Maka dengan dipilihnya 19 genotipe harapan tersebut, persentase seleksi yang didapatkan yaitu 30,15% terbaik dari populasi M₃ berdasarkan bobot buah total per tanaman sehingga intensitas seleksi yang diterapkan sebesar 1,16. Berdasarkan nilai intensitas seleksi yang digunakan tersebut, maka didapatkan nilai kemajuan genetik yang tinggi pada karakter jumlah buah total dan bobot buah total. Diharapkan pada generasi selanjutnya diperoleh peningkatan nilai kemajuan genetik pada jumlah buah total sebesar 45,73% dan pada bobot buah total sebesar 30,87%.

Berdasarkan uraian sebelumnya menyebutkan bahwa produktivitas cabai besar nasional menurut (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2016) yaitu sebesar 8,35 ton/ha dan potensi hasil cabai besar nasional sebesar 15 ton/ha (Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, 2016). Pada penelitian ini didapatkan produktivitas dan potensi hasil cabai merah varietas Laris hasil iradiasi sinar gamma 400 Gy sebesar 5,08 ton/ha dan 10,16 ton/ha. Hasil yang didapatkan ini berada di bawah produktivitas dan potensi hasil cabai nasional.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan karakter umur berbunga, umur panen, tinggi dikotomus, tinggi akhir generatif, jumlah buah total, bobot buah total memiliki ragam fenotipe yang luas, sedangkan karakter yang lain memiliki nilai ragam fenotipe yang sempit, karakter umur berbunga, umur panen, tinggi akhir generatif, jumlah buah total, dan bobot buah total memiliki nilai ragam genotipe yang luas, sedangkan karakter yang lain memiliki nilai ragam genotipe yang sempit. Nilai heritabilitas yang tinggi terdapat pada karakter jumlah cabang primer, jumlah buah total, dan bobot buah total dan nilai kemajuan genetik yang tinggi terdapat pada karakter jumlah buah total dan bobot buah total.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksuri, F. 2017. Keragaman genotipe dan fenotipe cabai merah (*Capsicum annum* L.) hasil iradiasi sinar gamma. (Skripsi). Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 46 hlm.
- Aryana, I.G.P.M., 2010. Uji keseragaman, heritabilitas, dan kemajuan genetik galur padi beras merah hasil seleksi silang balik di lingkungan gogo. *Jurnal Ilmiah Budidaya Pertanian*. 3 (1): 10-17.
- Asadi. 2013. Pemuliaan mutasi untuk perbaikan terhadap umur dan produktivitas pada kedelai. *Jurnal Agrobiogen*. 9 (3): 135-142
- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. 2016. Produktivitas Cabai Besar

- Menurut Provinsi, 2012-2016. http://www.pertanian.go.id/ap_pages/mod/datahorti. Diakses pada 14 Agustus 2019.
- Begum, H.A., dan Sobhan, M.A. 1991. *Genetic Variability, Heritability and Correlation Studies in Corchorus Capsularis*. L.B.J. Jole. Fib.Res.70 hlm.
- Hastuti, N. M.D., Yulianah, I., dan Saptadi, D. 2016. Heritabilitas dan kemajuangenetik harapan famili populasi F₃ hasil persilangan cabai besar (*Capsicum annum*L.) TW 2 X PBC 473. *Jurnal Produksi Tanaman*. 4 (1) : 63-72.
- Indriatama, W. M., Trikoesoemaningtyas., Aisyah, S. I., dan Human S. 2016. Pendugaan ragam genetik dan heritabilitas karakter agronomi gandum (*Triticum aestivum*L.) hasil berbagai perlakuan teknik iradiasi sinar gamma. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*. 12 (2): 79–88.
- Ishak. 2012. Sifat agronomi, heritabilitas dan interaksi G x E galur mutan padi gogo (*Oryza sativa*L.). *Jurnal Agronomi*. 40 (2) : 105-111.
- Jameela, H., Sugiharto, A.N., dan Soegianto, A. 2014. Keragaman genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil pada populasi F₂ Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) hasil persilangan varietas introduksi dengan varietas lokal. *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(4): 324-329.
- Kirana, R dan Sofiari, E. 2007. Heterosis dan heterobeltiosis pada persilangan 5 hibrida cabai dengan metode dialel. *Jurnal Hortikultura*. 17(2): 111-117.
- Khoirunnisa, L. 2018. Heritabilitas karakter generatif cabai merah (*Capsicum annum* L.) varietas Laris generasi M₂ hasil iradiasi sinar gamma. (Skripsi). Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 74 hlm.
- Kusuma, R., Sa'diyah, N., dan Nurmiaty, Y. 2016. Keragaman fenotipe dan heritabilitas kedelai (*Glycine max*[L.] Merrill) generasi F₆ hasil persilangan Wilis x MLG 2521. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* . ISSN 141-5020.
- Meydina, A., Barmawi, M., dan Sa'diyah, N. 2014. Variabilitas genetik dan heritabilitas karakter agronomi kedelai (*Glycine max*[L.] Merrill) generasi F₅ hasil persilangan Wilis x B₃₅₇₀. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 15 (3): 200-207.
- Nilahayati dan Putri, L.A.P. 2015. Evaluasi keragaman karakter fenotipe beberapa varietas kedelai (*Glycine max*[L.] Merrill) di daerah Aceh Utara. *Jurnal Floratek*. 10:36-45.
- Prasojo, I. 2018. Keragaman karakter agronomi pada fase generatif generasi M₂ cabai (*Capsicum annum* L.) varietas Ferosa yang diinokulasi *Colletotrichum* sp. Penyebab antraknosa. (Skripsi). Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 68 hlm
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2016. *Komoditas Pertanian Subsektor Hortikultura (Outlook Cabai Merah)*. Kementerian Pertanian. Jakarta. 92 hlm.
- Romadhoni, A., E. Zuhry, dan Deviona. 2011. Variabilitas genetik dan heritabilitas 20 genotipe tanaman cabai (*Capsicum annum*L.)

unggul koleksi IPB. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*. 1 (1): 1-13.

Sa'diyah, N., Widiastuti, M., dan Ardian. 2013. Keragaan, Keragaman, dan heritabilitas karakter agronomi kacang panjang (*Vigna unguiculata*) generasi F₁ hasil persilangan tiga genotipe. *Jurnal Agroteknologi Tropika*. 1(1): 32-37.

Sari, W. P., Damanhuri., dan Respatijarti. 2014. Keragaman dan heritabilitas 10 genotip pada cabai merah (*Capsicum annum*L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2 (4):301– 307.

Suharsono., M. Yusuf, dan Paserang A. P. 2006. Analisis ragam, heritabilitas, dan pendugaan kemajuan seleksi populasi F₂ dari persilangan kedelai kultivar Slametx Nokonsawon. *Jurnal Tanaman Tropika*. 9(2):86-93.

Syukur, M., Sujiprihati, S., Yuniarti, R., dan Kusumah, D.A. 2011. Pendugaan ragam genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil beberapa genotipe cabai. ISSN 1412-2286. *Jurnal Agrivigor*. 10(2):148-156.

Syukur, M., Yuniarti, R., dan Darmawan, R. 2012. *Sukses Panen Cabai Tiap Hari*. Penebar Swadaya. Jakarta. 148 hlm.

Syukur, M., Sujiprihati, S., dan Yuniarti, R. 2012. *Teknik Pemuliaan Tanaman*. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Penebar Swadaya. Jakarta. 348 hlm.

Wahdah, R. 1996. Variabilitas dan pewarisan laju akumulasi bahan kering pada biji kedelai. (Disertasi). Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran. Bandung. 130 hlm.