



Studi Pewarisan Karakter Komponen Hasil Persilangan Cabai Rawit pada Generasi F1 dan F2

Character Inheritance Study of Yield Component from Chili Pepper Crossing in F1 and F2 Generations

Author(s): Yunandra^{1*}; Deviona¹; Yuliza Amanda Aulia¹; Khairunas¹; Fahsyadillah Aziz¹; Diva Oksafira¹; Ayu Putri Br Lumban Gaol¹; Dian Rakhmad¹; Elisa Apriliani¹

⁽¹⁾ Universitas Riau

*Corresponding author: yunandra@lecturer.unri.ac.id

Submitted: 23 Nov 2025

Accepted: 21 Mar 2026

Published: 31 Mar 2026

ABSTRAK

Cabai rawit (*Capsicum annum* L.) merupakan komoditas hortikultura penting dengan nilai ekonomi tinggi di Indonesia. Produktivitas cabai rawit nasional tahun 2023 mencapai 7,05 t/ha, meningkat 4% dari tahun sebelumnya, namun masih perlu ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pewarisan karakter dan kemajuan genetik harapan hasil persilangan cabai rawit UNRI C18 dan UNRI C11 pada populasi F2. Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan dan Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Riau dari Januari hingga Agustus 2025, menggunakan rancangan persilangan biparental dengan materi genetik yang terdiri dari tetua 1 (P1) UNRI C18, tetua 2 (P2) UNRI C11, populasi F1, dan populasi F2. Pengamatan dilakukan pada sembilan karakter kuantitatif meliputi umur berbunga, umur panen, bobot buah per tanaman, jumlah buah per tanaman, bobot per buah, panjang buah, panjang tangkai buah, diameter buah, dan tebal daging buah. Data dianalisis menggunakan metode pendugaan heritabilitas Mahmud-Kramer untuk menghitung heritabilitas arti luas serta kemajuan genetik harapan dengan intensitas seleksi 10%. Hasil penelitian menunjukkan populasi F2 memiliki keragaman dan segregasi lebih tinggi dibandingkan dengan F1. Nilai heritabilitas arti luas berkisar 0,07 – 0,76. Karakter produktivitas menunjukkan heritabilitas tinggi, yaitu bobot buah per tanaman (0,56) dan jumlah buah per tanaman (0,51). Kemajuan genetik harapan tertinggi ditemukan pada bobot buah per tanaman (117,35 g) dan jumlah buah per tanaman (99,27 buah), menunjukkan potensi seleksi sangat baik untuk meningkatkan produktivitas.

Kata Kunci:

Cabai rawit;
Heritabilitas;
Kemajuan genetik harapan;
Pemuliaan tanaman;
Persilangan biparental

ABSTRACT

Keywords:

Chili pepper;

Heritability;

Expected genetic advance;

Plant breeding;

Biparental crossing

Chili pepper (Capsicum annum L.) is an important horticultural commodity with high economic value in Indonesia. National chili pepper productivity in 2023 reached 7.05 t/ha, increased 4% from the previous year, but still needs improvement to meet increasing consumer demand. This study aimed to determine character inheritance and expected genetic advance from crossing UNRI C18 and UNRI C11 chili pepper varieties in the F2 population. The research was conducted at the Experimental Field and Plant Breeding Laboratory, Faculty of Agriculture, Riau University, from January to August 2025, using a biparental cross design with genetic materials consisting of parent 1 (P1) UNRI C18 variety, parent 2 (P2) UNRI C11 variety, F1 population, and F2 population. Observations were made on nine quantitative characters, including flowering time, harvest time, fruit weight per plant, number of fruit per plant, weight per fruit, fruit length, fruit stalk length, fruit diameter, and fruit flesh thickness. Data were analyzed using Mahmud-Kramer heritability estimation method to calculate broad-sense heritability and expected genetic advance with 10% selection intensity. The results showed the F2 population had higher variability and segregation compared to F1. Broad-sense heritability values ranged from 0,07 – 0,76. Productivity characters showed high heritability, namely fruit weight per plant (0,56) and number of fruits per plant (0,51). The highest expected genetic gains were observed in fruit weight per plant (117,35 g) and number of fruits per plant (99,27 fruits), indicating excellent selection potential for improving productivity.



PENDAHULUAN

Cabai rawit (*Capsicum annuum* L.) tergolong sebagai salah satu produk hortikultura yang memiliki nilai komersial signifikan bagi perekonomian Indonesia. Cabai rawit banyak diusahakan secara komersial dan merupakan sayuran yang ditemui dalam menu masakan Indonesia serta berbagai industri yang memerlukan bahan baku cabai rawit. Cabai rawit mengandung gizi yang bermanfaat untuk kesehatan seperti vitamin A, B1, C, protein, lemak, karbohidrat, dan kalsium (Subagyono et al., 2010).

Data Badan Pusat Statistik, (2023) Mencatat tren positif produktivitas cabai rawit nasional, di mana capaian tahun 2022 sebesar 6,78 t/ha mengalami kenaikan hingga 7,05 t/ha di tahun 2023, menunjukkan pertumbuhan sebesar 4% dalam periode satu tahun. Di Provinsi Riau, produktivitas cabai rawit tahun 2022 mencapai 5,29 t/ha dan meningkat menjadi 6,11 t/ha pada tahun 2023 atau meningkat 3,2% dibandingkan dengan tahun 2022. Meskipun terjadi peningkatan, produktivitas ini masih perlu ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat yang terus meningkat.

Upaya memenuhi permintaan konsumen memerlukan strategi peningkatan produktivitas melalui aplikasi kultivar unggul yang mempunyai kapasitas produksi optimal. Oleh karena itu, diperlukan program pemuliaan tanaman untuk merakit varietas unggul yang berdaya hasil tinggi (Yudilastari et al., 2018). Langkah awal dalam aktivitas pemuliaan adalah menciptakan variabilitas genetik melalui hibridisasi antarinduk dengan genotipe berbeda guna menghasilkan kombinasi sifat yang diinginkan. Generasi F₂ menampilkan variabilitas genetik maksimal sebagai hasil dari proses segregasi dan rekombinasi gen, menjadikannya generasi ideal untuk pelaksanaan seleksi dalam rancangan pemuliaan tanaman (Yunandra et al., 2017).

Nilai heritabilitas menunjukkan proporsi varians genetik terhadap total varians fenotipik pada suatu karakter, mengindikasikan sejauh mana ekspresi fenotipik mencerminkan komposisi genotipik. Heritabilitas digunakan dalam menentukan sejauh mana suatu karakter tanaman dapat diturunkan dari tetua kepada turunannya (Zehra et al., 2017). Heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa penampilan fenotipe tanaman lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dibandingkan dengan pengaruh lingkungan. Beberapa penelitian menunjukkan nilai heritabilitas arti luas yang tinggi pada karakter komponen hasil cabai seperti bobot buah per tanaman (Adday, 2017), jumlah buah per tanaman (Hastuti et al., 2016), serta umur panen dan panjang buah (Zehra et al., 2017).

Kemajuan genetik harapan merupakan parameter penting yang mendeskripsikan besaran peningkatan rata-rata suatu sifat yang dapat dicapai melalui seleksi pada suatu generasi. Kemajuan genetik harapan dipengaruhi oleh heritabilitas karakter, intensitas seleksi, dan keragaman genetik (Nugraha et al., 2020). Informasi kemajuan genetik harapan memberikan gambaran realistis mengenai potensi perbaikan genetik yang dapat dicapai dalam program pemuliaan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pewarisan karakter dan kemajuan genetik harapan hasil persilangan antara cabai rawit UNRI C18 dan UNRI C11 pada populasi F₂. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi genetik yang berguna bagi program pemuliaan tanaman cabai rawit, khususnya dalam menentukan strategi seleksi yang efektif untuk menghasilkan varietas unggul dengan produktivitas tinggi.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di Lahan Percobaan dan Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Riau, Jalan Bina Widya Km 12,5, Kelurahan Simpang Baru, Pekanbaru, 10 mdpl dan sekitar 0,47°LU dan 101,38°BT, dari bulan Januari sampai Agustus

2025. Penelitian ini menggunakan rancangan persilangan biparental meliputi populasi tetua 1 (P1) cabai rawit UNRI C18, tetua 2 (P2) cabai rawit UNRI C11, populasi F1 hasil persilangan $P1 \times P2$, dan populasi F2 hasil selfing F1. Tetua P1 dan P2 masing-masing ditanam sebanyak 40 tanaman, F1 ditanam sebanyak 40 tanaman, dan F2 ditanam sebanyak 80 tanaman.

Material penelitian mencakup benih P1 (UNRI C18), benih P2 (UNRI C11), serta benih hasil persilangan (F1 dan F2), pupuk kandang, tanah hitam, arang sekam, dolomit $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, NPK Mutiara 16:16:16, potongan bambu, pestisida yang digunakan meliputi fungisida Dithane M-45, insektisida Furadan dan insektisida Alika. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tray semai, parang, cangkul, mulsa plastik hitam perak (MPHP), pelubang mulsa, alat ukur, gembor, hand sprayer, ajir, knapsack sprayer, tali rafia, label. Alat yang digunakan di laboratorium yaitu timbangan digital, jangka sorong digital, alat tulis dan kamera.

Benih cabai rawit direndam dalam air untuk memilih benih yang berkualitas baik (tenggelam). Penyemaian dilakukan di tray semai 72 lubang yang diisi media tanam campuran sekam bakar, tanah hitam, dan pupuk kandang (1:1:1). Pemeliharaan bibit dilakukan hingga umur 4 minggu setelah semai (MSS) meliputi penyiraman dua kali sehari, pemupukan NPK Mutiara 16:16:16 (1 g/l) sebanyak 10 – 15 ml per tanaman setiap seminggu sekali setelah muncul 3 – 4 daun, dan pengendalian hama menggunakan insektisida Alika konsentrasi 0,5 ml/l pada tiga minggu setelah semai.

Lahan seluas 23 m \times 8 m dibersihkan, dibajak, dan digemburkan. Lahan dibagi menjadi 4 kelompok untuk penanaman P1, P2, F1 dan F2. Plot berukuran 5 m \times 1 m dengan tinggi 30 cm, jarak antarplot 50 cm, dan kedalaman drainase 30 cm. Plot diberikan kapur dolomit 750 g/plot dan pupuk kandang 2,5 kg/plot, kemudian diaduk dan didiamkan selama 7 hari. Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 sebanyak 350 g/plot diberikan 7 hari sebelum penanaman sebagai pupuk dasar. MPHP dipasang dengan jarak tanam 50 cm \times 50 cm.

Bibit umur 4 (empat) MSS dengan 3 – 4 helai daun dipindah tanam pada sore hari. Setiap lubang tanam diberi insektisida Furadan. Pemeliharaan meliputi penyiraman, penyulaman, pemupukan NPK Mutiara 16:16:16 (5 g/l air) setiap 20 hari mulai 7 HST hingga 107 HST dengan dosis 250 ml per tanaman, penyiangan dua kali seminggu, dan pengendalian hama penyakit menggunakan insektisida Alika (1 ml/l) dan fungisida Dithane M-45 (2 g/l) dengan dosis 2 l/plot seminggu sekali. Pemanenan dilakukan pada buah yang sudah matang (berwarna merah) pada pagi hari dengan memetik bagian tangkai cabai.

Pengamatan dilakukan pada sembilan karakter kuantitatif : (1) Umur berbunga (HST), diamati mulai pindah tanam hingga tanaman berbunga, (2) Umur panen (HST), diamati mulai pindah tanam hingga panen pertama, (3) Panjang buah (cm), diukur dari pangkal hingga ujung buah pada 5 buah acak per tanaman setelah panen ketiga, (4) Panjang tangkai buah (cm), diukur dari pangkal hingga ujung tangkai buah pada 5 buah acak setelah panen ketiga, (5) Diameter buah (mm), diukur pada bagian pangkal buah menggunakan jangka sorong digital pada 5 buah acak setelah panen ketiga, (6) Tebal daging buah (mm), diukur pada bagian terlebar dari pangkal buah yang dipotong melintang menggunakan jangka sorong digital pada 5 buah acak setelah panen ketiga, (7) Bobot per buah (g) ditimbang menggunakan timbangan digital pada 5 buah acak setelah panen ketiga, (8) Jumlah buah per tanaman (buah), dihitung setiap panen selama delapan minggu, (9) Bobot buah per tanaman (g), ditimbang setiap panen menggunakan timbangan digital selama delapan minggu.

Data dianalisis untuk mencari nilai tengah menggunakan rumus:

$$\bar{x} = (\sum x) / n$$

Ragam dihitung menggunakan rumus:

$$(\sigma^2) = \frac{(\sum x^2) - [(\sum x)^2/n]}{n-1}$$

Heritabilitas dalam arti luas dihitung berdasarkan pendekatan Mahmud-Kramer (1951) dengan rumus:

$$h^2 \text{ (BS)} = \frac{\sigma^2_{F2} - \sqrt{(\sigma^2_{P1})(\sigma^2_{P2})}}{\sigma^2_{F2}} \times 100\%$$

Klasifikasi nilai heritabilitas menurut Stansfield [10]: tinggi $h^2 \geq 50\%$, sedang $20\% \leq h^2 \leq 50\%$, dan rendah bila bernilai $h^2 \leq 20\%$.

Kemajuan genetik harapan (KGH) dihitung dengan intensitas seleksi 10% ($i = 1,76$) menggunakan Pers. (4):

$$KGH = i \times h \times \sigma_p$$

Kriteria KGH menurut Widyawati et al. [11]: rendah ($0 < KGH \leq 3.3$), agak rendah ($3.3 < KGH \leq 6.6$), cukup tinggi ($6.6 < KGH \leq 10$), dan tinggi ($KGH > 10$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi tanaman yang diamati mengalami penurunan dari jumlah awal yang direncanakan akibat kegagalan pertumbuhan benih pada fase penyemaian, serangan hama dan penyakit, serta kondisi lingkungan yang kurang optimal. Populasi P1 tersisa 38 tanaman dari 40 yang direncanakan, P2 tersisa 39 tanaman, F1 tersisa 31 tanaman, dan F2 tersisa 62 tanaman dari 80 tanaman.

Analisis data mengindikasikan bahwa generasi F2 menampilkan variabilitas dan segregasi yang lebih ekstensif dibanding generasi F1 untuk seluruh parameter pengamatan (Tabel 1). Rentang variasi F2 yang jauh lebih luas mengindikasikan terjadinya segregasi genetik yang maksimum. Hal ini sesuai dengan pernyataan Zečević et al., (2011) yang menyatakan bahwa F2 menunjukkan tingkat rekombinasi genetik tertinggi, menjadikannya tahapan paling strategis untuk implementasi seleksi dalam rancangan pemuliaan tanaman.

Umur berbunga menunjukkan nilai tengah P1 (36,59 hari) lebih cepat dibandingkan dengan P2 (50,41 hari). Populasi F1 memiliki rata-rata 46,40 hari dengan rentang 17 – 48 hari, sedangkan F2 menunjukkan nilai tengah 49,37 hari dengan rentang yang sangat luas (11 – 77 hari). Rentang variasi F2 yang mencapai 66 hari mengindikasikan terjadinya segregasi mendelian yang luas. Menurut Fatimah, (2016) fenomena segregasi merepresentasikan keberadaan diversitas genetik yang memungkinkan dilakukannya proses seleksi dan evaluasi selaras dengan target pemuliaan tanaman.

Umur panen menunjukkan pola yang serupa. Nilai tengah P1 (83,27 hari) lebih cepat dibandingkan dengan P2 (96,26 hari). Populasi F1 memiliki nilai tengah 90,65 hari dengan rentang 81 – 108 hari (rentang 27 hari), sedangkan F2 menunjukkan nilai tengah 95,10 hari dengan rentang 54 – 130 hari (rentang 76 hari). Munculnya individu F2 dengan umur panen 54 hari (lebih cepat dari minimum F1) dan 130 hari (lebih lambat dari maksimum F1) mengindikasikan adanya segregasi transgresif. Hakim et al., (2024) melaporkan bahwa genotipe segrekan transgresif pada populasi cabai rawit terdapat pada berbagai karakter termasuk umur panen.

Tabel 1. Nilai Tengah dan Rentang Populasi F1 dan F2 Hasil Persilangan Cabai Rawit UNRI C18 dan UNRI C11

Table 1. Mean Value and Range of F1 and F2 Populations from Chili Pepper UNRI C18 and UNRI C11 Crossing

Karakter	Nilai Tengah				Rentang F1	Rentang F2
	P1	P2	F1	F2		
UB	36,59	50,41	46,40	49,37	17 – 48	11 – 77
UP	83,27	96,26	90,65	95,10	81 – 108	54 – 130
BBP	134,17	89,26	302,49	72,29	172,01 – 382,35	6,38 – 399,46
JBP	100,82	109,71	162,83	71,04	113 – 245	8 – 314
BP	1,71	0,89	1,28	1,08	0,93 – 1,73	0,51 – 2,27
PB	4,00	2,48	3,42	2,81	3 – 4,22	1,70 – 4,22
PTB	2,42	2,53	2,45	2,28	2,06 – 2,92	1,60 – 3,16
DB	8,80	8,05	8,50	8,03	7,38 – 10,1	5,70 – 10,38
TDB	1,09	1,01	1,05	1,05	0,8 – 1,26	0,58 – 2,54

Keterangan :

UB = Umur Berbunga (HST), UP = Umur Panen (HST), BBP = Bobot Buah Per tanaman (g), JBP = Jumlah Buah Per tanaman (Buah), BP = Bobot Per buah (g), PB = Panjang Buah (cm), PTB = Panjang Tangkai Buah (cm), DB = Diameter Buah (mm), TDB = Tebal Daging Buah (mm).

Bobot buah per tanaman pada P1 memiliki nilai tengah 134,17 g dan pada P2 sebesar 89,26 g. Generasi F1 menunjukkan nilai tengah sangat tinggi, yaitu 302,49 g, dengan rentang 172,01 – 382,35 g, mengindikasikan adanya efek heterosis. Populasi F2 menunjukkan penurunan nilai tengah yang drastis menjadi 72,29 g dengan perluasan rentang menjadi 6,38 – 399,46 g (rentang variasi 393,08 g). Penurunan ini terjadi karena segregasi genetik pada F2 menghasilkan berbagai kombinasi genotipe baru, termasuk individu-individu homozigot yang performanya lebih rendah dibandingkan dengan kondisi heterozigot F1. Ujianto & Yakop, (2018) melaporkan bahwa semakin tinggi bobot buah yang dipanen akan meningkatkan hasil panen, namun segregasi pada F2 memengaruhi berbagai komponen hasil secara bersamaan.

Jumlah buah per tanaman menunjukkan pola yang serupa. P1 memiliki nilai tengah 100,82 buah dan P2 sebesar 109,71 buah. Generasi F1 menunjukkan nilai tengah tinggi, yaitu 162,83 buah, dengan rentang 113 – 245 buah. Populasi F2 menunjukkan penurunan nilai tengah menjadi 71,04 buah dengan perluasan rentang menjadi 8 – 314 buah (rentang variasi 306 buah). Widiatmiko et al., (2016) melaporkan bahwa jumlah buah per tanaman pada populasi hasil persilangan cabai menunjukkan variabilitas yang tinggi pada generasi F2.

Bobot per buah pada P1 adalah 1,71 g dan pada P2 sebesar 0,89 g. Generasi F1 memiliki nilai tengah 1,28 g dengan rentang 0,936 – 1,73 g (rentang variasi 0,794 g). Populasi F2 menunjukkan penurunan nilai tengah menjadi 1,08 g dengan perluasan rentang menjadi 0,512 – 2,272 g (rentang variasi 1,76 g). Perluasan rentang variasi yang lebih dari dua kali lipat mengindikasikan terjadinya segregasi Mendelian yang luas.

Panjang buah pada P1 adalah 4,00 cm dan pada P2 sebesar 2,48 cm. Generasi F1 memiliki nilai tengah 3,42 cm dengan rentang 3 – 4,22 cm. Populasi F2 menunjukkan penurunan nilai tengah menjadi 2,81 cm dengan perluasan rentang menjadi 1,7 – 4,22 cm (rentang variasi 2,52 cm). Amas et al., (2023) dan Su et al., (2017) menunjukkan bahwa segregasi karakter morfologi buah pada F2 cabai rawit menghasilkan keragaman genetik yang tinggi sesuai dengan pola pewarisan Mendel.

Diameter buah pada P1 memiliki nilai tengah 8,80 mm dan P2 sebesar 8,05 mm. Populasi F1 memiliki nilai tengah 8,50 mm dengan rentang 7,38 – 10,1 mm. Populasi F2 menunjukkan penurunan nilai tengah menjadi 8,03 mm dengan perluasan rentang menjadi 5,7 – 10,38 mm (rentang variasi 4,68 mm). Tebal daging buah pada P1 adalah 1,09 mm dan P2 sebesar 1,01 mm. Generasi F1 memiliki nilai tengah 1,05 mm dengan rentang 0,8 – 1,26 mm. Populasi F2 memiliki nilai tengah yang sama dengan F1 (1,05 mm), namun dengan perluasan rentang yang sangat signifikan menjadi 0,58 – 2,54 mm (rentang variasi 1,96 mm). Kesumawati et al., (2023) melaporkan bahwa tebal daging buah pada *Capsicum annuum* memiliki nilai heritabilitas sangat tinggi pada populasi F2; variasi genetik dan fenotipik menjadi sangat luas.

Nilai heritabilitas arti luas pada sembilan karakter kuantitatif cabai rawit menunjukkan variasi dari rendah hingga tinggi dengan nilai berkisar 0,07 – 0,76 (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai heritabilitas pada berbagai karakter hasil persilangan tanaman cabai rawit UNRI C18 dan UNRI C11

Table 2. Heritability Values of Various Characters from Chili Pepper UNRI C18 and UNRI C11 Crossing

Karakter	σ^2P1	σ^2P2	σ^2F1	σ^2F2	h^2	Kriteria
UB	189,30	184,01	105,11	200,99	0,07	Rendah
UP	247,26	199,23	94,00	288,12	0,23	Sedang
BBP	5759,20	2154,50	4144,40	7968,23	0,56	Tinggi
JBP	2992,25	3054,21	2934,17	6204,46	0,51	Tinggi
BP	0,10	0,03	0,06	0,16	0,67	Tinggi
PB	0,20	0,05	0,12	0,32	0,69	Tinggi
PTB	0,07	0,06	0,05	0,10	0,36	Sedang
DB	0,77	0,21	0,39	1,26	0,68	Tinggi
TDB	0,03	0,01	0,01	0,08	0,76	Tinggi

Keterangan :

UB = Umur Berbunga (HST), UP = Umur Panen (HST), BBP = Bobot Buah Per tanaman (g), JBP = Jumlah Buah Per tanaman (Buah), BP = Bobot Per buah (g), PB = Panjang Buah (cm), PTB = Panjang Tangkai Buah (cm), DB = Diameter Buah (mm), TDB = Tebal Daging Buah (mm).

Enam karakter menunjukkan heritabilitas tinggi ($h^2 > 0,50$), yaitu tebal daging buah (0,76), panjang buah (0,69), diameter buah (0,68), bobot per buah (0,67), bobot buah per tanaman (0,56), dan jumlah buah per tanaman (0,51). Nilai heritabilitas tertinggi ditemukan pada tebal daging buah (0,76), mengindikasikan bahwa 76% variasi fenotipik yang teramati disebabkan oleh faktor genetik, sedangkan 24% sisanya dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Hasil ini sejalan dengan penelitian Kesumawati et al., (2023) yang melaporkan nilai heritabilitas tebal daging buah cabai rawit mencapai 92,24%, menandakan sebagian besar variasi sifat ini disebabkan oleh perbedaan genetik antarindividu. Hakim et al., (2018) juga melaporkan bahwa tebal daging buah, panjang buah, bobot per buah, dan diameter buah merupakan karakter-karakter yang memiliki nilai heritabilitas arti luas tinggi pada cabai rawit.

Karakter-karakter dengan heritabilitas tinggi menunjukkan bahwa sifat-sifat ini lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dan lebih responsif terhadap seleksi. Mihretu & Tsehaye, (2020) mengemukakan bahwa parameter dengan heritabilitas tinggi layak diposisikan sebagai kriteria primer dalam rancangan pemuliaan tanaman untuk meningkatkan

produktivitas cabai rawit. Syukur et al., (2012); Nuraisyah et al., (2023) juga menyatakan bahwa seleksi akan efektif apabila nilai heritabilitas dan kemajuan genetik tinggi. Heritabilitas tinggi pada karakter produktivitas seperti bobot buah per tanaman (0,56) dan jumlah buah per tanaman (0,51) memberikan implikasi penting bagi program pemuliaan. Karakter-karakter ini dapat digunakan sebagai kriteria seleksi utama untuk meningkatkan produktivitas pada generasi-generasi berikutnya. Seleksi berdasarkan karakter-karakter morfologi buah seperti tebal daging buah, panjang buah, diameter buah, dan bobot per buah juga akan memberikan respons yang baik karena tingginya kontrol genetik pada karakter-karakter tersebut.

Dua karakter menunjukkan heritabilitas sedang ($20\% < h^2 < 50\%$), yaitu umur panen (0,23) dan panjang tangkai buah (0,36). Heritabilitas kategori sedang mengindikasikan kontribusi pengaruh faktor genetik dan lingkungan relatif seimbang dalam mengendalikan ekspresi karakter-karakter ini. Karakter-karakter ini lebih responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan nutrisi. Seleksi berdasarkan fenotipe pada karakter dengan heritabilitas sedang dapat dilakukan pada generasi awal, namun akan kurang efektif dibandingkan dengan karakter dengan heritabilitas tinggi. Naegele et al. (2016) melaporkan bahwa karakter terkait waktu panen dan pertumbuhan tanaman pada cabai umumnya memiliki heritabilitas yang bervariasi dari rendah hingga sedang. Untuk karakter dengan heritabilitas sedang, diperlukan evaluasi yang lebih hati-hati dan pengendalian lingkungan yang ketat untuk menghindari bias dalam seleksi.

Karakter umur berbunga menunjukkan heritabilitas rendah (0,07), mengindikasikan bahwa 7% keragaman umur berbunga dipengaruhi oleh faktor genetik, sedangkan 93% dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Heritabilitas rendah ini menunjukkan bahwa karakter umur berbunga pada cabai rawit sangat sensitif terhadap kondisi lingkungan seperti suhu, kelembapan, intensitas cahaya, dan ketersediaan nutrisi. Karakter dengan heritabilitas rendah memiliki respons seleksi yang sangat terbatas terhadap seleksi berdasarkan fenotipe. Choi et al., (2023) Menunjukkan bahwa karakter waktu berbunga pada cabai sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama fotoperiode dan kualitas cahaya. Lopez-Moreno et al., (2023) melaporkan bahwa karakter fenologi pada cabai, termasuk waktu berbunga, umumnya menunjukkan heritabilitas rendah hingga sedang dan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan dibandingkan karakter morfologi buah. Seleksi untuk karakter dengan heritabilitas rendah sebaiknya ditunda hingga generasi lanjut (F5 atau F6) ketika populasi sudah lebih seragam dan pengaruh lingkungan dapat dikendalikan dengan lebih baik.

Kemajuan genetik harapan (KGH) menunjukkan pola yang seragam antarkarakter (Tabel 3). Nilai KGH memberikan gambaran realistis mengenai peningkatan nilai rata-rata suatu karakter yang dapat dicapai melalui seleksi dengan intensitas 10% pada generasi berikutnya.

Karakter produktivitas menunjukkan kemajuan genetik harapan tertinggi dengan bobot buah per tanaman mencapai 117,35 g dan jumlah buah per tanaman 99,27 buah. Besaran KGH yang sangat substansial ini menandakan keberadaan diversitas genetik ekstensif dan heritabilitas tinggi pada parameter produktivitas primer. Rerata bobot buah per individu pada F2 sebesar 72,29 g diprediksi akan mengalami eskalasi hingga 189,64 g di generasi F3 (kenaikan 162%), sementara rerata jumlah buah per individu dari 71,04 buah diperkirakan meningkat menjadi 170,31 buah (kenaikan 140%).

Tabel 3. Kemajuan genetik harapan pada berbagai karakter populasi F2 persilangan cabai rawit UNRI C18 dan UNRI C11 dengan intensitas seleksi 10%

Table 3. Expected Genetic Advance of Various Characters in F2 Population from Chili Pepper UNRI C18 and UNRI C11 Crossing with 10% Selection Intensity

Karakter	KGH	Kriteria	Proyeks F3
Umur Berbunga (HST)	6,67	Cukup tinggi	56,04
Umur Panen (HST)	14,32	Tinggi	109,42
Bobot Buah per Tanaman(g)	117,35	Tinggi	189,64
Jumlah Buah per Tanaman (buah)	99,27	Tinggi	170,31
Bobot per Buah (g)	0,53	Rendah	1,61
Panjang Buah (cm)	0,82	Rendah	3,63
Panjang Tangkai Buah (cm)	0,34	Rendah	2,62
Diameter Buah (mm)	1,63	Rendah	9,66
Tebal Daging Buah (mm)	0,44	Rendah	1,49

Kemajuan genetik harapan yang sangat substansial pada parameter produktivitas mengindikasikan bahwa implementasi seleksi berdasarkan sifat-sifat ini sangat efisien untuk akselerasi produktivitas cabai rawit pada generasi selanjutnya. Widyawati et al., (2014) melaporkan bahwa kemajuan genetik harapan karakter bobot buah per tanaman pada populasi F2 cabai besar dapat mencapai 41,33%, mendukung potensi tinggi karakter produktivitas untuk seleksi. Hastuti et al. (2016) juga menyatakan bahwa heritabilitas dan kemajuan genetik yang tinggi mengindikasikan bahwa sebagian besar keragaman fenotipe disebabkan oleh faktor genetik, sehingga karakter ini sangat responsif terhadap seleksi.

Deepo et al., (2020) melaporkan heritabilitas tinggi (71,26%) dan kemajuan genetik besar (31,18%) untuk jumlah buah per tanaman pada cabai, serta korelasi positif yang signifikan antara jumlah buah per tanaman dan hasil total. Hasil serupa juga ditemukan pada penelitian tanaman lain dimana bobot buah per tanaman menunjukkan variabilitas genetik tinggi, heritabilitas tinggi, dan kemajuan genetik yang besar, sehingga seleksi pada karakter ini menghasilkan peningkatan hasil nyata pada generasi berikutnya (Pathak et al., 2024).

Karakter umur panen menunjukkan nilai Kemajuan Genetik Harapan (KGH) yang tinggi sebesar 14,32 hari, dengan nilai tengah populasi F2 sebesar 95,10 hari yang diproyeksikan bergeser menjadi 109,42 hari pada generasi F3. Meskipun proyeksi angka tersebut menunjukkan kecenderungan umur panen yang lebih lama, dalam konteks pemuliaan cabai rawit, kemajuan genetik yang dikehendaki adalah pergeseran nilai menuju umur panen yang lebih cepat (genjah) guna memenuhi preferensi petani terhadap efisiensi waktu produksi. Kemajuan genetik yang tinggi pada karakter ini menunjukkan fleksibilitas dalam mengatur waktu panen serta adaptasi varietas yang kuat. Sayekti et al., (2021) melaporkan nilai heritabilitas umur panen sebesar 41,86%, yang menandakan kontribusi genetik besar terhadap ekspresi fenotipik, sementara Rosmaina et al., (2016) menegaskan bahwa karakter ini dapat ditingkatkan—atau dalam hal ini dipercepat—secara signifikan melalui seleksi pada generasi awal, asalkan didukung oleh nilai kemajuan genetik yang tinggi untuk memilih individu-individu dengan umur panen paling minimal.

Karakter umur berbunga menunjukkan KGH sebesar 6,67 dengan kategori cukup tinggi. Nilai tengah umur berbunga populasi F2 sebesar 49,37 hari diproyeksikan akan meningkat menjadi 56,04 hari pada generasi F3. Meskipun heritabilitas karakter ini rendah (0,07), namun variabilitas fenotipik yang tinggi pada populasi F2 (rentang 11 – 77 hari) memungkinkan tercapainya kemajuan genetik yang cukup tinggi melalui seleksi dengan intensitas 10%. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa umur berbunga pada cabai sangat dipengaruhi oleh faktor genetik, terutama gen APETALA2 (AP2) dan turunannya seperti

CaFN dan CaAP2, yang berperan sebagai penekan berbunga. Yuan et al., (2021) dan Borovsky et al., (2015) melaporkan bahwa variasi ekspresi gen-gen ini menyebabkan perbedaan waktu berbunga antarindividu, sehingga seleksi pada umur berbunga di generasi F2 dapat menghasilkan perubahan nyata pada generasi berikutnya.

Karakter-karakter morfologi buah menunjukkan KGH yang relatif rendah. Diameter buah memiliki KGH tertinggi di antara karakter morfologi (1,63 mm), diproyeksikan meningkat dari 8,03 mm pada F2 menjadi 9,66 pada F3. Panjang buah menunjukkan KGH sebesar 0,82 cm, diproyeksikan meningkat dari 2,81 cm menjadi 3,63 cm. Bobot per buah memiliki KGH sebesar 0,53 g, diproyeksikan meningkat dari 1,05 mm menjadi 1,49 mm. Panjang tangkai buah memiliki KGH terendah sebesar 0,34 cm, diproyeksikan meningkat dari 2,28 cm menjadi 2,62 cm.

Walaupun parameter morfologi buah menunjukkan heritabilitas tinggi, namun KGH yang rendah disebabkan oleh variabilitas fenotipik yang relatif terbatas jika dibandingkan dengan parameter produktivitas. Ridwan et al., (2025) menegaskan bahwa karakter morfologi buah umumnya memiliki kemajuan genetik harapan rendah hingga sedang, sehingga kemajuan seleksi pada generasi awal cenderung lambat. Namun, seleksi sistematis tetap dapat meningkatkan nilai karakter-karakter ini secara bertahap pada generasi berikutnya. Oktaviani et al., (2018) melaporkan bahwa variabilitas dan heritabilitas karakter morfologi buah pada cabai rawit sering kali lebih rendah dibandingkan dengan karakter produktivitasnya, sehingga perbaikan melalui seleksi memerlukan waktu lebih panjang, namun tetap terjadi peningkatan nilai rata-rata dari generasi ke generasi.

Hasil penelitian ini memberikan beberapa implikasi penting untuk program pemuliaan cabai rawit. Karakter-karakter yang memiliki heritabilitas tinggi dan KGH tinggi, yaitu bobot buah per tanaman dan jumlah buah per tanaman, harus menjadi prioritas utama dalam program seleksi. Kedua karakter ini menunjukkan potensi perbaikan genetik yang sangat besar dan responsif terhadap seleksi pada generasi awal. Pada karakter-karakter morfologi buah yang memiliki heritabilitas tinggi namun KGH rendah, diperlukan strategi seleksi bertahap pada beberapa generasi untuk mencapai perbaikan yang signifikan. Meskipun kemajuan per generasi relatif kecil, akumulasi kemajuan genetik pada beberapa generasi akan memberikan hasil yang nyata.

Karakter umur berbunga yang memiliki heritabilitas rendah sebaiknya tidak dijadikan kriteria seleksi pada generasi awal (F2 – F3), tetapi lebih efektif dilakukan pada generasi lanjut (F5 – F6) ketika populasi sudah lebih homogen dan pengaruh lingkungan dapat diminimalkan. Munculnya segregasi transgresif pada populasi F2, terutama pada karakter produktivitas, memberikan peluang untuk mendapatkan genotipe unggul yang melampaui kedua tetuanya. Intensitas 10% yang diterapkan dalam penelitian ini merupakan tingkat seleksi yang optimal untuk memaksimalkan kemajuan genetik sambil mempertahankan ukuran populasi yang memadai untuk siklus seleksi berikutnya. Widyawati et al., (2014) menyimpulkan bahwa program seleksi yang efektif harus mempertimbangkan kemajuan genetik harapan setiap karakter untuk menentukan prioritas seleksi yang tepat.

Persilangan cabai rawit UNRI C18 dan UNRI C11 menghasilkan segregasi yang sangat baik untuk karakter-karakter produktivitas utama seperti umur berbunga, umur panen, bobot buah pertanaman, jumlah buah pertanaman, bobot per buah, diameter buah dan tebal daging buah. Segregasi memberikan peluang besar untuk mengembangkan varietas unggul melalui program seleksi yang terencana. Kombinasi informasi heritabilitas dan kemajuan genetik harapan memungkinkan pengembangan strategi seleksi yang optimal untuk karakter ganda, sehingga dapat mempercepat proses perakitan varietas unggul cabai rawit dengan produktivitas tinggi. Karakter-karakter yang memiliki nilai heritabilitas dan kemajuan

genetik rendah, tindak lanjut yang perlu dilakukan adalah dengan menunda seleksi hingga generasi lanjut (generasi F5 atau F6) ketika galur sudah lebih homozigot untuk meminimalisir pengaruh lingkungan. Selain itu, perbaikan karakter tersebut juga dapat dioptimalkan melalui uji daya hasil di berbagai lokasi (pengujian multilokasi) guna memastikan stabilitas penampilan karakter yang lebih dipengaruhi oleh faktor eksternal tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Generasi F2 dari heritabilitas cabai rawit UNRI C18 dan UNRI C11 memperlihatkan diversitas dan segregasi yang lebih ekstensif dibandingkan dengan F1 untuk seluruh karakter pengamatan, dengan cakupan variasi F2 yang jauh lebih komprehensif. Nilai heritabilitas arti luas berkisar 0,07 – 0,76 dengan kategori rendah hingga tinggi. Karakter dengan heritabilitas tinggi adalah tebal daging buah (0,76), panjang buah (0,69), diameter buah (0,68), bobot per buah (0,67), bobot buah per tanaman (0,56), dan jumlah buah per tanaman (0,51). Karakter dengan heritabilitas sedang adalah umur panen (0,23) dan panjang tangkai buah (0,36), sedangkan umur berbunga (0,07) memiliki heritabilitas rendah. Kemajuan genetik harapan menunjukkan pola beragam antarkarakter. Parameter produktivitas menampilkan nilai maksimum pada bobot buah per individu (117,35 g) dan jumlah buah per individu (99,27 buah), keduanya tergolong kategori tinggi. Umur panen menunjukkan KGH tinggi (14,32 hari), sedangkan umur berbunga cukup tinggi (6,67 hari). Karakter morfologi buah menunjukkan KGH rendah. Persilangan cabai rawit UNRI C18 dan UNRI C11 menghasilkan keragaman genetik yang luas pada populasi F2, memberikan peluang besar untuk seleksi karakter-karakter unggul dalam program pemuliaan tanaman.

Direkomendasikan untuk melanjutkan aktivitas seleksi pada generasi F3 dan berikutnya dengan memberikan prioritas lebih pada sifat-sifat yang memiliki heritabilitas tinggi dan keragaman genetik harapan tinggi, yaitu bobot buah per tanaman, jumlah buah per tanaman, bobot per buah, panjang buah, diameter buah dan tebal daging buah, karena karakter-karakter ini lebih responsif terhadap seleksi dan memberikan peluang besar untuk menghasilkan galur-galur unggul dengan produktivitas tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adday, H. A. (2017). Estimation of heterosis, combining ability and some genetic parameters in sweet pepper. *Journal of Plant Production*, 8(5), 629–633.
- Amas, A. N. K., Musa, Y., Farid, M., & Anshori, M. F. (2023). Genetic Characteristics Of F2 Populations Obtained Through Double And Three-Way Crosses In Cayenne Peppers. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, 52(2), 309–318.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-Buahan Semusim Indonesia*. BPS.
- Borovsky, Y., Sharma, V. K., Verbakel, H., & Paran, I. (2015). CaAP2 transcription factor is a candidate gene for a flowering repressor and a candidate for controlling natural variation of flowering time in Capsicum annum. *Theoretical and Applied Genetics*, 128(6), 1073–1082.
- Choi, H., Back, S., Kim, G. W., Lee, K., Venkatesh, J., Lee, H. B., Kwon, J.-K., & Kang, B.-C. (2023). Development of a speed breeding protocol with flowering gene

Author(s): Yunandra; Deviona; Yuliza Amanda Aulia; Khairunas; Fahsyadillah Aziz; Diva Oksafira; Ayu Putri Br Lumban Gaol; Dian Rakhmad; Elisa Apriliani _____

investigation in pepper (*Capsicum annuum*). *Frontiers in Plant Science*, 14, 1151765.

Deepo, D. M., Sarker, A., Akter, S., Islam, M. M., Hasan, M., & Zeba, N. (2020). Diversity and Path Analysis of Chilli (*Capsicum* spp.) Based on Morphological Traits in Northern Region of Bangladesh. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(1), 179–185.

Fasikaw, B., & Yemane, T. (2020). Variability, Association and Path Coefficient Analysis of Green Pod Yield and Yield Components of Hot pepper (*Capsicum annuum* L.) Landraces at Mereb Lehke, Northern Ethiopia. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 12(1), 58–69.

Fatimah, N. (2016). *Pola segregasi tanaman cabai hias (Capsicum annuum L.) F2 hasil persilangan kultivar Peter Pepper dengan Royal Black* [Universitas Gadjah Mada].

Hakim, A., Syukur, M., & Wahyu EK, Y. (2018). *Pewarisan Karakter Komponen Hasil dan Pemanfaatan Segregan Transgresif untuk Perbaikan Hasil Cabai Rawit Merah (Capsicum frutescens L.)* [Institut Pertanian Bogor].

Hakim, A., Syukur, M., & Wahyu, Y. (2024). Evaluasi Segregan Transgresif pada Dua Populasi Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Vegetalika*, 13(4), 365.

Hastuti, N. M. D., Yulianah, I., & Saptadi, D. (2016). Heritabilitas Dan Kemajuan Genetik Harapan 7 Famili Populasi F3 Hasil Persilangan Cabai Besar (*Capsicum Annuum* L.) Tw 2 X Pbc 473. *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(1), 63–72.

Htwe, C. S. S., Thwe, A. A., Htwe, N. M., Aung, M. Z. N., & Myint, K. T. (2017). Variation and Segregation in F 2 Population of Hot Pepper (*Capsicum annuum*). *Journal of Agricultural Research*, 4(2), 86–94.


Kesumawati, E., Haidar, Y., Pohan, N. S., Hadisah, N., Jannah, R., Hayati, R., Khalil, M., Nura, N., Efendi, E., Mayani, N., Hayati, E., Nurhayati, Jalil, M., & Fitriзал, F. (2023). Estimation of the genetic parameters of hybridized peppers (*Capsicum annuum* L.) F2 progeny begomovirus resistance. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1183(1), 012042.


Lopez-Moreno, H., Basurto-Garduño, A. C., Torres-Meraz, M. A., Diaz-Valenzuela, E., Arellano-Arciniega, S., Zalapa, J., Sawers, R. J. H., Cibrián-Jaramillo, A., & Diaz-Garcia, L. (2023). Genetic analysis and QTL mapping of domestication-related traits in chili pepper (*Capsicum annuum* L.). *Frontiers in Genetics*, 14, 1101401.


Naegele, R. P., Mitchell, J., & Hausbeck, M. K. (2016). Genetic Diversity, Population Structure, and Heritability of Fruit Traits in *Capsicum annuum*. *PLOS ONE*, 11(7), e0156969.


Nuraisyah, U., Zuhry, E., & Yunandra. (2023). Evaluasi Daya Hasil dan Heritabilitas pada Beberapa Genotipe Tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Agriprima : Journal of Applied Agricultural Sciences*, 7(2), 195–206.


Author(s): Yunandra; Deviona; Yuliza Amanda Aulia; Khairunas; Fahsyadillah Aziz; Diva Oksafira; Ayu Putri Br Lumban Gaol; Dian Rakhmad; Elisa Apriliani _____


Oktaviani, E., Rostini, N., & Karuniawan, A. (2018). Penampilan Fenotipik Karakter Hasil  Pada Lima Genotipe Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) di Sukamantri, Ciamis. *Zuriat*, 29(November), 72–75.


Pathak, R. K., Singh, S., Meghna, M., Kumar, S., Kumar, S., Narayan, A., & Chaudhary, S.  (2024). Genetic variability, heritability and genetic advance in tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *International Journal of Advanced Biochemistry Research*, 8(8S), 184–187.


Ridwan, I., Farid, M., Haring, F., Widiyani, N., Yani, A., Amier, N., Ikhlasul Amal, M. A.,  Hendra, J., Ali, N., Alenazi, M. M., Seleiman, M. F., Suwarno, W. B., & Anshori, M. F. (2025). Correction: Optimized framework for evaluating F3 transgressive segregants in cayenne pepper. *BMC Plant Biology*, 25(1), 300.


Rosmaina, R., Syafrudin, Hasrol, Yanti, F., Juliyanti, & Zulfahmi, Z. (2016). Estimation of  variability, heritability and genetic advance among local chili pepper genotypes cultivated in peat lands. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 22(3), 431–436.


Sayekti, T. wahono dyah ayu, Syukur, M., Hidayat, S. hendrastuti, & Maharijaya, A. (2021).  Diversity and genetic parameter of chili pepper (*Capsicum annuum*) based on yield component in three location. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(2).


Subagyono, K., Sisca Piay, S., Tyasdjaja, A., & Ermawati, Y. (2010).  *Budidaya dan pascapanen cabai merah (Capsicum annuum L.)*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.


Syukur, M., Sujiprihati, S., Yunianti, R., & Nida, K. (2012). Pendugaan Komponen Ragam,  Heritabilitas dan Korelasi untuk Menentukan Kriteria Seleksi Cabai (*Capsicum annuum* L.) Populasi F5. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 1(2), 74.

Ujiyanto, L., & Yakop, U. M. (2018). Kajian Keterkaitan Antar Sifat Kuantitatif Pada  Keturunan Kedua (F2) Hasil Persilangan Paprika (*Capsicum annum* var. *Grossum* L.) Dengan Cabai Lokal. *AGROTEKSOS*, 28(1), 1–7.

Widiatmiko, G. W., Purwantoro, A., & Basunanda, P. (2016). Analisis Genetik F2  Persilangan Cabai (*Capsicum annum* L .) ‘Jalapeno’ dengan ‘Tricolor Variegata.’ *Vegetalika*, 5(2), 26–37.


Widyawati, Z., Yulianah, I., & Respatijarti, R. (2014). Heritabilitas Dan Kemajuan Genetik  Harapan Populasi F2 Pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(3 SE-Articles).


Yuan, X., Fang, R., Zhou, K., Huang, Y., Lei, G., Wang, X., & Chen, X. (2021). The  APETALA2 homolog CaFFN regulates flowering time in pepper. *Horticulture Research*, 8(1), 208.


Yudilastari, T., Syukur, M., & Sobir, D. (2018). Pewarisan Karakter Hasil dan Komponen  Hasil pada Dua Populasi Persilangan Cabai Rawit Hijau (*Capsicum annum* L.). *Jurnal*

Author(s): Yunandra; Deviona; Yuliza Amanda Aulia; Khairunas; Fahsyadillah Aziz; Diva Oksafira; Ayu Putri Br Lumban Gaol; Dian Rakhmad; Elisa Apriliani _____

Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy), 46(3), 283–289.

Yunandra, Syukur, M., & Maharijaya, A. (2017). Seleksi dan Kemajuan Seleksi Karakter  Komponen Hasil pada Persilangan Cabai Keriting dan Cabai Besar. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 45(2), 169.

Zecevic, B., Djordjevic, R., Balkaya, A., Damnjanovic, J., Djordjevic, M., & Vujosevic, A.  (2011). Influence of parental germplasm for fruit characters in F1, F2 and F3 generations of pepper (*Capsicum annuum* L.). *Genetika*, 43(2), 209–216.

Zehra, S. B., Khan, S. H., Ahmad, A., Afroza, B., Parveen, K., & Hussain, K. (2017). Genetic  variability, heritability and genetic advance for various quantitative and qualitative traits in Chilli (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Applied and Natural Science*, 9(1), 262–273.