

Evaluasi Kemajuan Genetik Seleksi Langsung dan Tidak Langsung Melalui Komponen Hasil Beberapa Galur Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.)

Genetic Gain Evaluation Of Direct and Indirect Selection Through Yield Components in Chili Pepper (*Capsicum annuum* L.) Lines

Puji Shandila, Budi Waluyo^{*)}, Afifuddin Latif Adiredjo

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 56145 Jawa Timur, Indonesia

^{*)}Email: budiwaluyo@ub.ac.id

ABSTRAK

Cabai besar adalah tanaman hortikultura komersial yang penting di Indonesia karena aroma dan rasa yang pedas disukai oleh masyarakat. Salah satu permasalahan yang dihadapi ialah penurunan produktivitas cabai besar. Solusinya adalah dengan meningkatkan produksi cabai besar yang dapat diawali dengan pemilihan genotip unggul. Pemilihan genotip unggul dapat dimulai dengan mengetahui parameter genetik seperti heritabilitas dan estimasi kemajuan genetik langsung. Selain seleksi langsung, perlu juga diketahui kemajuan genetik tidak langsung hasil melalui komponen hasil. Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk menduga kemajuan genetik akibat seleksi langsung dan tidak langsung untuk hasil tinggi. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari-Juli 2018 di Agro Techno Park, Jaticerto, Malang. Bahan penelitian terdiri dari 39 genotip cabai menggunakan Rancangan Acak Kelompok. Berdasarkan hasil penelitian, nilai heritabilitas dan kemajuan genetik langsung yang tinggi diperoleh pada karakter jumlah buah per tanaman, bobot per buah, dan bobot buah per tanaman (hasil). Nilai kemajuan genetik tidak langsung melalui komponen hasil lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai kemajuan genetik langsung terhadap hasil. Nilai efisiensi berkisar antara 0.01-0.89 yang artinya seleksi langsung terhadap bobot buah per tanaman akan lebih baik daripada seleksi tidak langsung bobot buah per tanaman melalui karakter lain.

Kata Kunci: Cabai Besar, Heritabilitas, Kemajuan Genetik, Langsung, Tidak Langsung

ABSTRACT

Chilli pepper is an important commercial horticulture in Indonesia because of its flavor and spiciness that liked by society. One of the main problems faced is declined the productivity of chili pepper. The solution is increase the production of chili pepper that can start with the selection of superior genotypes. The selection of superior genotypes can be started by knowing genetic parameters such as heritability and estimated genetic gain. In addition to direct selection, it should also be known indirect gentic gain through yield components. The purpose of this study was to predict genetic gain due to direct and indirect selection for high yields. The study was conducted in January-July 2018 in Agro Techno Park, Jaticerto, Malang. The material consisted of 39 chili pepper genotypes with Randomized Block Design. Based on the results, the high heritability and direct genetic gain are obtained on the character of fruits number per plant, weight per fruit and fruits weight per plant. The value of indirect genetic gain through yield component is lower than direct genetic gain to yield. Selection efficiency ranges from 0.01-0.89 which means that direct selection of fruit weight per plant will be better than indirect selection of fruits weight per plant through other characters.

Keywords: Chili Pepper, Direct, Genetic Gain, Heritability, Indirect

PENDAHULUAN

Cabai adalah salah satu tanaman hortikultura yang penting karena aroma dan rasa yang pedas (Smitha dan Basavaraja, 2006). Manfaat cabai diantaranya sebagai bumbu dapur, industri saus sambal, obat-obatan, dan sebagainya. Cabai besar termasuk salah satu komoditas unggulan diantara jenis-jenis sayuran komersial yang dibudidayakan di Indonesia. Hal tersebut karena cabai mengandung vitamin A, B, C dan E, serta ditambah mineral seperti molibdenum, mangan, folat, kalium, thiamin, dan tembaga. Walaupun harganya terus mengalami fluktuasi namun minat untuk budidaya cabai masih tetap tinggi (Barus, 2006).

Minat budidaya tersebut didasari karena kebutuhan cabai setiap tahun mengalami peningkatan. Rata-rata peningkatan kebutuhan cabai adalah 2,73% per tahun (Kementerian Pertanian, 2016). Berdasarkan hasil survei Badan Pusat Statistik (2015), produksi cabai besar pada tahun 2014 sebesar 1.074.602 ton dan produksi cabai besar pada tahun 2015 sebesar 1.045.182 ton yang berarti terjadi penurunan produksi yang berkisar 29.420 ton. Salah satu penyebab penurunan produktivitas cabai ialah sulit memperoleh varietas berdaya hasil tinggi (Widyawati dan Yulianah, 2014). Tetapi permasalahan tersebut dapat diatasi dengan berbagai cara diantaranya ialah dilakukan pemilihan genotip-genotip unggul yang salah satu manfaatnya untuk menjaga stabilitas produksi.

Seleksi akan berhasil jika didasarkan pada nilai parameter genetik seperti heritabilitas dan kemajuan genetik. Pengetahuan tentang heritabilitas sangat penting untuk seleksi berdasarkan perbaikan karena menunjukkan tingkat transmisiabilitas dari suatu karakter ke generasi mendatang (Sattar *et al.*, 2003). Nilai duga heritabilitas akan lebih berguna bila digunakan untuk menghitung kemajuan genetik, yang menunjukkan tingkat kenaikan hasil dalam karakter yang diperoleh pada seleksi tertentu (Eid, 2009). Kemajuan genetik merupakan parameter genetik yang berguna dalam menentukan tingkat

keberhasilan seleksi. Apabila diperoleh nilai kemajuan genetik yang tinggi dan ditunjang oleh nilai koefisien keragaman genetik dan atau heritabilitas tinggi pula, maka seleksi suatu karakter akan berlangsung secara efektif (Hapsari, 2014).

Selain mengetahui parameter genetik, diperlukan pula seleksi genotip unggul, baik seleksi langsung maupun tidak langsung. Seleksi secara tidak langsung untuk meningkatkan daya hasil berdasarkan indeks seleksi akan lebih efisien jika dibandingkan dengan seleksi berdasarkan satu karakter saja. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menduga kemajuan genetik akibat seleksi langsung dan tidak langsung untuk hasil tinggi.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan Agustus 2017. Penelitian berlokasi di lahan pertanian Agro Techno Park Universitas Brawijaya, Desa Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (*Randomized Block Design*) dengan 39 galur sebagai perlakuan. Setiap perlakuan diulang sebanyak 2 kali. Di setiap ulangan terdapat 39 petak percobaan, dimana setiap petak mewakili masing-masing galur. Adapun karakter yang diamati, yaitu umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, panjang batang utama, diameter batang, lebar kanopi, panjang buah, diameter buah, panjang tangkai buah, tebal daging buah, jumlah buah total per tanaman, bobot per buah, jumlah biji per buah, bobot 1000 biji, bobot buah total per tanaman.

Data yang diperoleh akan dianalisis dengan menggunakan Analisis Varians (Tabel 1).

Tabel 1. Analisis Varians

SR	DB	JK	KT	KTH
r	r-1	JK _r	KT _r	
g	g-1	JK _g	KT _g	$\sigma^2_e + r\sigma^2_g$
e	(r-1)(g-1)	JK _e	KT _e	σ^2_e
T	rg-1			

Keterangan: JK = jumlah kuadrat, KT = kuadrat tengah, KTH = Kuadrat tengah harapan.

Sehingga dari tabel diatas, ragam lingkungan, ragam genetik, dan ragam fenotip dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma_g^2 = \frac{KT_g - KT_e}{r}$$

$$\sigma_e^2 = KT_e$$

$$\sigma_p^2 = \sigma_e^2 + \sigma_g^2$$

Dimana:

- σ_g^2 = ragam genetik
- σ_e^2 = ragam lingkungan
- σ_p^2 = ragam fenotip

Dari hasil varians yang diperoleh dilanjutkan dengan menghitung kovarians melalui analisis kovarians (Tabel 2).

Tabel 2. Analisis Kovarians

SR	Db	JHK	HKT	HKTH
r	r-1	HK _r	HKT _r	Kov _e (X,Y) + Kov _g (X,Y) Kov _e (X,Y)
g	g-1	HK _g	HKT _g	
e	(r-1)(g-1)	HK _e	HKT _e	
t	rg-1	HKT		

Keterangan: JHK = jumlah hasil kali, HKT = hasil kuadrat tengah, HKTH = hasil kuadrat tengah harapan

Sehingga kovarians lingkungan, kovarians genetik, dan kovarians fenotip dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Kov_e(X, Y) = HKTe$$

$$Kov_g(X, Y) = \frac{HKT_e - HKTg}{r}$$

$$Kov_p(X, Y) = Kov_e(X, Y) + Kov_g(X, Y)$$

Heritabilitas dalam arti luas (Kearsey dan Pooni, 1996) dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$h_b^2 = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2} \text{ atau } \frac{\sigma_g^2}{\sigma_p^2}$$

Menurut Stansfield (1991) nilai heritabilitas dikelaskan menjadi 3 kategori yaitu: rendah = $h_{bs}^2 < 0.2$, sedang = $0.2 \leq h_{bs}^2 \leq 0.5$, tinggi = $h_{bs}^2 > 0.5$.

Sedangkan koheritabilitas dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Koheritabilitas} = \sqrt{hx} \cdot \sqrt{hy}$$

Dimana:

- \sqrt{hx} = akar heritabilitas X
- \sqrt{hy} = akar heritabilitas Y

Untuk mengetahui keeratan hubungan antara sifat yang diamati digunakan pendekatan korelasi (Singh dan Chaudhary, 1979):

$$r_g(XY) = \frac{Cov_g(XY)}{\sqrt{\sigma_g^2 X \cdot \sigma_g^2 Y}}$$

Dimana:

- $r_g(XY)$ = Korelasi genetik

Kemajuan genetik langsung (Singh dan Chaudhary, 1979) diperoleh dari persamaan:

$$C = i \cdot h^2 \cdot \sigma_p$$

Dimana:

- i = intensitas seleksi
- h^2 = heritabilitas
- σ_p = standar deviasi fenotip

Disamping kemajuan genetik langsung, dihitung pula kemajuan genetik tidak langsung (Singh dan Chaudhary, 1979) melalui perhitungan:

$$C_{ry} = i \cdot h_x \cdot h_y \cdot \sigma_{p(y)} \cdot r_{gXY}$$

Dimana:

- i = intensitas seleksi, 10%
- $h_x \cdot h_y$ = koheritabilitas
- r_{gXY} = korelasi genetik X Y
- $\sigma_{p(Y)}$ = standard deviasi fenotip Y

Untuk mempermudah pengkategorian, kemajuan genetik dikonversi dalam bentuk persen yang dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Johnson *et al.*, 1955).

$$GAM = \frac{GA \cdot x \cdot 100}{\bar{x}}$$

Dimana:

- GAM = Kemajuan genetik dalam persen
- GA = Kemajuan Genetik Seleksi
- \bar{x} = Rata-rata total dari karakter

Efisiensi seleksi dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$CR/R = \frac{CR}{R} = \frac{i \cdot h^2 \cdot \sigma_p}{i \cdot h_x \cdot h_y \cdot \sigma_{p(Y)} \cdot r_{g(XY)}}$$

Dimana, CR/R = Efisiensi seleksi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter kuantitatif yang diamati pada 39 galur menunjukkan nilai heritabilitas arti luas dengan rentang antara 0.10 sampai 0.82 (Tabel 3). Heritabilitas rendah sampai tinggi mengindikasikan tingkat variabilitas yang ada dan kemungkinan kombinasi yang tepat untuk perbaikan untuk suatu karakter (Sattar *et al.*, 2003). Jika dikelompokkan, karakter yang memiliki heritabilitas rendah adalah umur panen, karakter dengan heritabilitas sedang adalah diameter batang, lebar kanopi tanaman, panjang buah, jumlah biji per buah, bobot 1000 biji, dan karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi adalah umur berbunga, tinggi tanaman, panjang batang utama, diameter buah, panjang tangkai buah, tebal daging buah, jumlah buah per tanaman, bobot per buah, dan bobot buah per tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian terdahulu bahwa nilai heritabilitas tinggi didapat pada karakter umur berbunga (Hasanuzzaman *et al.*, 2012), tinggi tanaman, panjang batang utama (Rosmaina *et al.*, 2016), diameter buah (Bijalwan and Madhvi, 2016), panjang tangkai buah (Sharma *et al.*, 2014), tebal daging buah (Quresh *et al.*, 2015), bobot per buah (Ben-chaim *et al.*, 2000), jumlah

buah per tanaman, dan bobot buah per tanaman (Chakrabarty dan Islam, 2017).

Karakter yang memiliki heritabilitas tinggi menunjukkan bahwa keragaman yang ada pada karakter tersebut dipengaruhi oleh faktor genetik lebih besar daripada faktor lingkungan. Begitupun sebaliknya, jika heritabilitas rendah maka suatu karakter lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Hal ini sesuai dengan Rodríguez *et al.* (2008) bahwa nilai heritabilitas rendah menunjukkan tingginya dampak lingkungan, oleh karena itu perbaikan untuk pemilihan karakter tertentu mungkin sulit dilakukan. Karakter yang tidak begitu dipengaruhi oleh lingkungan biasanya memiliki heritabilitas tinggi, hal ini akan berpengaruh terhadap pemilihan prosedur seleksi oleh pemulia dalam mengembangkan karakter tanaman yang diinginkan (Jalata *et al.* 2011).

Nilai heritabilitas dijadikan sebagai ukuran mudah atau tidaknya suatu karakter diwariskan pada generasi selanjutnya. Heritabilitas dapat digunakan sebagai strategi untuk menyeleksi genotip-genotip dalam populasi. Namun heritabilitas saja belum cukup, akan lebih bermanfaat jika dihitung bersama dengan kemajuan genetik atau kemajuan seleksi (Tillman dan Harrison, 1996).

Tabel 3. Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Langsung Karakter Komponen Hasil dan Hasil

No	Karakter	h^2	Kriteria	GA	GAM(%)	Kriteria
1	Umur Berbunga	0.54	Tinggi	5.07	5.25	Rendah
2	Umur Panen	0.18	Rendah	1.50	1.19	Rendah
3	Tinggi Tanaman	0.66	Tinggi	10.25	16.65	Sedang
4	Panjang Batang Utama	0.59	Tinggi	4.31	13.87	Sedang
5	Diameter Batang	0.34	Sedang	0.58	6.35	Rendah
6	Lebar Kanopi	0.31	Sedang	3.19	6.46	Rendah
7	Panjang Buah	0.36	Sedang	0.91	8.23	Rendah
8	Diameter Buah	0.71	Tinggi	0.44	24.66	Tinggi
9	Panjang Tangkai Buah	0.58	Tinggi	0.53	15.09	Sedang
10	Tebal Daging Buah	0.56	Tinggi	0.19	15.74	Sedang
11	Jumlah Buah Per Tanaman	0.82	Tinggi	10.25	74.80	Tinggi
12	Berat Per Buah	0.68	Tinggi	3.65	40.50	Tinggi
13	Jumlah Biji Per Buah	0.46	Sedang	19.55	21.42	Tinggi
14	Bobot 1000 Biji	0.37	Sedang	0.38	7.20	Rendah
15	Bobot Buah Per Tanaman	0.80	Tinggi	56.34	50.73	Tinggi

Keterangan: GA atau R merupakan kemajuan genetik langsung, sedangkan GAM merupakan kemajuan genetik dalam persen. Perhitungan kemajuan genetik menggunakan intensitas seleksi sebesar 10% dengan nilai 1.76.

Heritabilitas berkontribusi dalam kemajuan seleksi, makin besar nilai heritabilitas maka semakin besar kemajuan seleksi, dan sebaliknya, sehingga karakter seleksi harus memiliki keragaman dan heritabilitas tinggi, agar diperoleh kemajuan seleksi (Lubis, Sutjahjo, dan Syukur 2014). Hal yang sama dikemukakan oleh Aryana (2010) yang mengatakan bahwa heritabilitas menentukan kemajuan seleksi, semakin besar nilai heritabilitas maka semakin besar kemajuan seleksi yang diraihinya dan semakin cepat varietas unggul dilepas, begitupun sebaliknya.

Dari hasil yang ditunjukkan pada Tabel 3, kemajuan genetik tinggi didapat pada karakter diameter buah, jumlah buah per tanaman, berat per buah, jumlah biji per buah, dan bobot buah per tanaman. Hal tersebut selaras dengan hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan kemajuan genetik tinggi pada karakter diameter buah (Bijalwan and Madhvi, 2016), jumlah buah per tanaman, berat per buah (Rosmaina *et al.*, 2016), jumlah biji per buah, dan bobot buah per tanaman (Sarkar *et al.*, 2009).

Kemajuan genetik merupakan selisih antara nilai rata-rata total populasi dengan populasi terpilih. Menurut Meena *et al.* (2016) kemajuan genetik masih lebih berguna dibandingkan dengan nilai heritabilitas yang tidak memiliki banyak arti karena tidak mampu untuk memperhitungkan nilai keragaman absolut

suatu karakter. Oleh karena itu, perlu memanfaatkan heritabilitas dalam hubungannya dengan diferensial seleksi yang kemudian akan menunjukkan hasil kemajuan genetik yang diharapkan.

Karakter yang dapat dijadikan sebagai penciri seleksi yaitu karakter yang memiliki heritabilitas tinggi dan kemajuan genetik tinggi. Namun, terdapat beberapa kemungkinan yang terjadi seperti heritabilitas tinggi sedangkan kemajuan genetik rendah atau heritabilitas rendah sedangkan kemajuan genetik tinggi. Heritabilitas tinggi dengan kemajuan genetik rendah atau sedang ditemukan pada karakter tinggi tanaman, panjang batang, dan panjang tangkai buah. Heritabilitas tinggi dengan kemajuan genetik rendah menunjukkan bahwa sifat-sifat ini dikontrol oleh gen non-aditif dan pemuliaan heterosis akan efektif untuk perbaikan sifat ini (Sharma *et al.*, 2014). Heritabilitas rendah atau sedang namun kemajuan genetik tinggi ditemukan pada karakter jumlah biji per buah. Heritabilitas tinggi dan kemajuan genetik tinggi ditemukan pada karakter jumlah buah per tanaman, berat per buah, dan dan bobot buah per tanaman. Hasil yang sama selaras dengan penelitian terdahulu untuk jumlah buah per tanaman, bobot buah per tanaman (V.P. Singh dan Sujit K. Yadav, 2017), bobot per buah (Manju dan Sreelathakumary, 2002)

Tabel 4. Kemajuan Genetik Tidak Langsung Hasil melalui Komponen Hasil

No	Karakter Y	Karakter X	hxhy	rg(XY)	CR
1	Bobot Buah Per Tanaman	Umur Berbunga	0.66	-0.70	-32.61
2	Bobot Buah Per Tanaman	Umur Panen	0.38	-0.48	-12.90
3	Bobot Buah Per Tanaman	Tinggi Tanaman	0.72	-0.07	-3.64
4	Bobot Buah Per Tanaman	Panjang Batang	0.68	0.07	3.26
5	Bobot Buah Per Tanaman	Diameter Batang	0.52	0.36	13.47
6	Bobot Buah Per Tanaman	Lebar Kanopi	0.49	0.89	30.88
7	Bobot Buah Per Tanaman	Panjang Buah	0.53	0.72	27.06
8	Bobot Buah Per Tanaman	Diameter Buah	0.75	0.04	2.33
9	Bobot Buah Per Tanaman	Tangkai Buah	0.68	-0.11	-5.48
10	Bobot Buah Per Tanaman	Tebal Daging Buah	0.66	-0.21	-9.83
11	Bobot Buah Per Tanaman	Jumlah Buah Per Tanaman	0.80	0.88	49.90
12	Bobot Buah Per Tanaman	Berat Per Buah	0.73	0.03	1.75
13	Bobot Buah Per Tanaman	Jumlah Biji Per Buah	0.60	0.19	7.92
14	Bobot Buah Per Tanaman	Bobot 1000 Biji	0.54	0.02	0.74

Keterangan: Karakter x merupakan hasil, karakter y merupakan komponen hasil, i 10% dengan nilai 1.76.

Tabel 5. Efisiensi Seleksi Kemajuan Genetik Melalui Komponen Hasil

No	Karakter x	Karakter y	CR	R	CR/R
1	Bobot Buah Per Tanaman	Umur Berbunga	-36.21	56.34	-0.58
2	Bobot Buah Per Tanaman	Umur Panen	-12.90	56.34	-0.23
3	Bobot Buah Per Tanaman	Tinggi Tanaman	-3.64	56.34	-0.06
4	Bobot Buah Per Tanaman	Panjang Batang	3.26	56.34	0.06
5	Bobot Buah Per Tanaman	Diameter Batang	13.47	56.34	0.24
6	Bobot Buah Per Tanaman	Lebar Kanopi	30.88	56.34	0.55
7	Bobot Buah Per Tanaman	Panjang Buah	27.06	56.34	0.48
8	Bobot Buah Per Tanaman	Diameter Buah	2.33	56.34	0.04
9	Bobot Buah Per Tanaman	Tangkai Buah	-5.48	56.34	-0.10
10	Bobot Buah Per Tanaman	Tebal Daging Buah	-9.83	56.34	-0.17
11	Bobot Buah Per Tanaman	Jumlah Buah Per Tanaman	49.90	56.34	0.89
12	Bobot Buah Per Tanaman	Berat Per Buah	1.75	56.34	0.03
13	Bobot Buah Per Tanaman	Jumlah Biji Per Buah	7.92	56.34	0.14
14	Bobot Buah Per Tanaman	Bobot 1000 Biji	0.74	56.34	0.01

Keterangan: R = kemajuan genetik langsung, CR = Kemajuan genetik tidak langsung, CR/R = Efisiensi seleksi.

Selain melalui seleksi langsung terhadap karakter utama, dilakukan pula seleksi tidak langsung. Kemajuan genetik tidak langsung dapat dilakukan melalui karakter lain untuk menilai karakter yang akan ditingkatkan kapasitas genetiknya. Berdasarkan tujuan yang ditetapkan bahwa karakter tanaman yang dikehendaki adalah tanaman cabai berdaya hasil tinggi. Untuk itu harus dibandingkan antara kemajuan genetik ketika melakukan seleksi langsung karakter hasil (bobot buah per tanaman)

Setelah mendapatkan nilai kemajuan genetik langsung dan tidak langsung, maka dapat menghitung nilai efisiensi seleksi yang ditunjukkan pada Tabel 5. Nilai kemajuan genetik langsung (R) yang dibandingkan ialah kemajuan genetik bobot buah per tanaman (hasil), sedangkan kemajuan genetik tidak langsung (CR) ialah seluruh karakter komponen hasil. Sehingga hasil efisiensi seleksi (CR/R) berkisar antara 0.01-0.89. Nilai efisiensi tertinggi didapat melalui karakter jumlah buah per tanaman. Seleksi tidak langsung diasumsikan lebih efektif ketika CR/R bernilai lebih dari 1 (Kearsey dan Pooni, 1996). Nilai yang didapatkan tidak ada yang melebihi angka 1 yang berarti karakter-karakter lain tidak memberikan respon lebih baik jika dibandingkan dengan seleksi melalui bobot buah per tanaman secara langsung. Hasil tersebut tidak sesuai dengan (Hill, Becker, dan Tigerstedt 1998) menyatakan bahwa

dengan seleksi hasil tidak langsung hasil melalui karakter lain. Kemajuan genetik langsung bobot buah per tanaman yang didapatkan adalah 56.34. Nilai kemajuan genetik tidak langsung hasil melalui karakter lain berkisar antara 0,74-49,90 (Tabel 4). Kemajuan genetik tidak langsung tertinggi terdapat pada karakter jumlah buah per tanaman yaitu 49,90. Namun setelah dibandingkan, nilai kemajuan genetik tidak langsung komponen hasil berada dibawah kemajuan genetik langsung hasil.

persamaan efisiensi relatif seleksi tidak langsung sama dengan $\rho_g(i_x/i_y) (h_x/h_y)$ dengan korelasi genetik yang tinggi antara dua sifat dan intensitas seleksi yang sama, tidak langsung akan lebih unggul daripada langsung jika karakter sekunder lebih tinggi (heritable) daripada karakter primer.

KESIMPULAN

Nilai heritabilitas dan kemajuan genetik langsung yang tinggi diperoleh pada karakter jumlah buah per tanaman, bobot per buah, dan bobot buah per tanaman. Nilai kemajuan genetik tidak langsung melalui karakter pertumbuhan dan komponen hasil lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai kemajuan genetik langsung terhadap bobot buah per tanaman.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada Dr. Budi Waluyo, SP., MP. Sebagai pemilik proyek yang telah memberikan bantuan finansial selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryana, I.M. 2010.** Uji keseragaman, heritabilitas dan kemajuan genetik galur padi beras merah hasil seleksi silang balik di lingkungan gogo. *Agroekoteknologi*. 3(1): 12–19.
- Badan Pusat Statistik. 2015.** Luas Panen Cabai Menurut Provinsi, 2011-2015. Badan Pusat Statistik.
- Barus, W.A. 2006.** Pertumbuhan dan produksi cabai (*Capsicum annuum* L.) dengan penggunaan mulsa dan pemupukan PK. *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian*. 4(1): 41–44.
- Ben-chaim, A., I. Paran, B. Dagan, and P.O. Box. 2000.** Genetic analysis of quantitative traits in pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of the American Society for Horticultura Science*. 125(1): 66–70.
- Bijalwan, P., and N. Madhvi. 2016.** Genetic variability, heritability and genetic advance in chilli (*Capsicum annuum* L.) genotypes. *International Journal of Science and Reasearch*. 5(7): 1305–1307.
- Chakrabarty, S., and A.K.M.A. Islam. 2017.** Selection criteria for improving yield in chilli (*Capsicum annuum*). *Advance in Agriculture*. 2017(1): 1–8.
- Eid, M.H. 2009.** Estimation of heritability and genetic advance of yield traits in wheat (*Triticum aestivum* L.) under drought condition. *International Journal of Genetics and Molecular Biology*. 1(7): 115–120.
- Hapsari, R.T. 2014.** Pendugaan keragaman genetik dan korelasi antara komponen hasil kacang hijau berumur genjah. *Buletin Plasma Nutfah*. 20(2): 51–58.
- Hasanuzzaman, M., M.A. Hakim, J. Ferdous, M.M. Islam, and L. Rahman. 2012.** Combining ability and heritability analysis for yield and yield contributing characters in chilli (*Capsicum annuum*) landraces. *Plant Omics Journal*. 5(4): 337–344.
- Hill, J., H.C. Becker, and P.M.A. Tigerstedt. 1998.** Principles of Selection Theory. p. 275 p. *In* Quantitative and Ecological Aspects of Plant Breeding. 1st ed. Springer Science+ Business Media, B.V.
- Jalata, Z., A. Ayana, and H. Zeleke. 2011.** Variability, heritability and genetic advance for some yield and yield related traits in Ethiopian barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces and crosses. *International Journal of Plant Breeding and Genetics*. 5(1): 44–52.
- Johnson, H., H.F. Robinson, and R.E. Comstock. 1955.** Estimates of genetic and environmental variability in soybeans. *Agronomy Journal*. 47(7): 314–318.
- Kearsey, M.J., and H.S. Pooni. 1996.** The Genetical Analysis of Quantitative Traits. Chapman and Hall, Birmingham.
- Kementerian Pertanian. 2016.** Outlook Komoditas Pertanian Sub Sektor Hortikultura Cabai Merah (L Nuryati, B Waryanto, and R Widaningsih, Eds.). Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian.
- Lubis, K., S.H. Sutjahjo, and M. Syukur. 2014.** Pendugaan parameter genetik dan seleksi karakter morfofisiologi galur jagung introduksi di lingkungan tanah masam. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 33(2): 122–128.
- Manju, P.R., and I. Sreelathakumary. 2002.** Genetic variability, heritability and genetic advance in hot chilli (*Capsicum chinense* Jacq.). *Journal of Tropical Agriculture*. 40 (2002): 4–6.
- Meena, M.L., N. Kumar, J.K. Meena, and T. Rai. 2016.** Genetic variability, heritability and genetic advances in chilli, *Capsicum annuum*. *Bioscience Biotechnol Reaserch Communications*. 9(2): 258–262.
- Quresh, W., M. Alam, H. Ullah, and S. Ahmad. 2015.** Evaluation and

- characterization of Chilli (*Capsicum annuum* L.) germplasm for some morphological and yield characters. *Bolan Society for Pure Applied Biology*. 4(4): 628–635.
- Rodríguez, Y., T. Depestre, and O. Gómez. 2008.** Efficiency of selection in pepper lines (*Capsicum annuum*), from four sub-populations, in characters of productive interest. *Ciencia e Investigacion Agraria*. 35(1): 29–40.
- Rosmaina, Syafrudin, Hasrol, F. Yanti, Juliyanti, and Zulfahmi. 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.
- Sarkar, S., D. Murmu, A. Chattopadhyay, P. Hazra, B. Chandra, K. Viswavidyalaya, and W. Bengal. 2009.** Genetic variability, correlation and path analysis of some morphological characters in chilli. *Journal of Crop and Weed*. 5(1): 157–161.
- Sattar, A., M.A. Chowdhry, and M. Kashif. 2003.** Estimation of heritability and genetic gain of some metric traits in six hybrid population of spring wheat. *Asian Journal of Plant Science*. 2(6): 495–497.
- Sharma, S., S. Barche, S. Sengupta, B. Verma, and T. Jamkar. 2014.** Genetic variability, heritability and genetic advance in chilli, *Capsicum annuum* L. *International Journal of Farm Science*. 4(4): 112–116.
- Singh, R.K., and B.D. Chaudhary. 1979.** Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis. Kalyani Publishers, New Delhi.
- Singh, P., P.K. Jain, and A. Sharma. 2017.** Genetic variability, heritability and genetic advance in chilli (*Capsicum annuum* L.) genotypes. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*. 6(9): 2704–2709.
- Smitha, R.P., and N. Basavaraja. 2006.** Variability and correlation studies in chilli (*Capsicum annuum* L.). *Karnataka Journal of Agricultural Science*. 19(4): 888–891.
- Stansfield, W.D. 1991.** Theory and Problems of Genetics 3rd Edition. McGraw-Hill Book Company. New York.
- Tillman, B.L., and S.A. Harrison. 1996.** Heritability of resistance to bacterial streak in winter wheat. *Crop Science*. 36(2): 412–418.
- Widyawati, Z., and I. Yulianah. 2014.** Heritabilitas dan kemajuan genetik harapan populasi F2 pada tanaman cabai besar (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Produksi Tanam*. 2(3): 247–252.