

Kriteria Seleksi untuk Perakitan Varietas Cabai Tahan *Phytophthora capsici* Leonian

The Selection Criteria for the Improvement Chili Varieties Resistance to Phytophthora capsici Leonian

Rahmi Yunianti^{1*}, Sarsidi Sastrosumarjo², Sriani Sujiprihati²,
Memen Surahman², dan Sri Hendrastuti Hidayat³

¹Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau,

Kampus Binawidya UNRI Simpang Baru Panan, Pekanbaru, Indonesia

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
(Bogor Agricultural University), Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

³Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
(Bogor Agricultural University), Jl. Kamper Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 26 November 2009/Disetujui 2 Maret 2010

ABSTRACT

Selection criteria for developing Phytophthora blight-resistant varieties of pepper had been done in both laboratory and field conditions. Resistance screening were conducted on 28-days-old pepper plants grown in 72-cell flats by inoculating 5 mL of inoculum (contain 10⁵ zoospore mL⁻¹) to the base of each plant. Phytophthora capsici isolate used in this experiment was TG01, which then identified as race-3. The evaluation of pepper genotypes characteristics were conducted in field. Eight characters demonstrated a wide genetic variability; those characters were resistance to Phytophthora blight, infection period, dicotomous height, canopy width, fruit weight, fruit length, fruit diameter and production. These characters along with fruit wall thickness, chlorophyll-a, chlorophyll-b, total chlorophyll had high heritability values. Using path analysis infection period, dicotomous height and fruit diameter are recommended to be simultaneously used as selection criteria for developing Phytophthora blight resistant pepper varieties.

Keywords : capsicum, Phytophthora capsici, selection criteria, path analysis

PENDAHULUAN

Salah penyakit yang dominan pada pertanaman cabai adalah hawar *Phytophthora* yang disebabkan cendawan *Phytophthora capsici* L (Kurt dan Emir, 2004; Demirci dan Dolar, 2006). Patogen ini menyebar dan menimbulkan permasalahan pada tanaman cabai di seluruh dunia (Chaudhary *et al.*, 1995; Cerkauskas, 2004). Di Indonesia, serangan cendawan ini telah menghancurkan lebih dari 60% areal pertanaman cabai petani di Tegal (Yuniati *et al.*, 2007). Patogen ini bersifat polisiklik, merupakan patogen tular tanah dan terbawa benih (Ristaino dan Johnston, 1999), memiliki kisaran inang yang luas (Demirci dan Dolar, 2006), dan pada areal yang telah terinfeksi, cendawan ini tetap *viable* hingga 8 tahun (Chaudhary *et al.*, 1995).

Telah banyak prosedur budidaya yang direkomendasikan untuk mengendalikan penyakit ini, namun tidak satu pun metode yang efektif, praktis, ekonomis dan aman dalam mengendalikan *P. capsici*. Menurut Bosland dan Votava (1999) fungisida tidak efektif mengendalikan

P. capsici yang menyerang akar. Salah satu tindakan yang efektif untuk mengendalikan *P. capsici* adalah menggunakan varietas tahan.

Saat ini dalam program pemuliaan yang dilakukan, untuk memisahkan genotipe cabai yang tahan terhadap hawar *Phytophthora* selalu dilakukan seleksi secara langsung dengan menginokulasi tanaman, kemudian mengamati persentase jumlah tanaman yang mampu bertahan hidup. Dalam pelaksanaannya metode ini tidak efektif, karena tanaman yang telah diinokulasi tidak boleh ditanam di lapangan. Jumlah tanaman yang dapat diseleksi menjadi terbatas karena inokulasi harus dilakukan di rumah kaca. Oleh karena itu dipandang perlu untuk mencari karakter agronomi yang dapat dijadikan kriteria seleksi sehingga seleksi untuk ketahanan terhadap hawar *Phytophthora* tidak selalu harus menggunakan seleksi langsung.

Kunci keberhasilan suatu seleksi ditentukan oleh kriteria seleksi yang sesuai. Ada beberapa parameter yang dapat digunakan untuk menentukan apakah suatu peubah dapat dijadikan kriteria seleksi yaitu nilai heritabilitas, ragam genetik, ragam fenotipe dan koefisien keragaman genetik (KKG). Menurut Bahar dan Zen (1993) pelaksanaan seleksi secara visual yaitu dengan memilih fenotipe yang baik belum memberikan hasil yang memuaskan tanpa berpedoman pada nilai-nilai parameter tersebut.

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: rahmi_djamalan@yahoo.com

Metode lain yang juga banyak digunakan adalah analisis lintasan. Analisis lintasan mengukur pengaruh langsung dari satu peubah atas peubah lainnya dengan pemisahan dari koefisien korelasi dalam komponen pengaruh langsung dan tidak langsung (Ambarwati dan Murti, 2001). Analisis korelasi dan analisis lintasan telah banyak digunakan untuk mempelajari keeratan hubungan antar komponen hasil dengan daya hasil dan mengembangkan kriteria seleksi pada berbagai tanaman seperti padi (Prasad *et al.*, 2001), kedelai (Iqbal *et al.*, 2003, Bizeti *et al.*, 2004, Wirnas *et al.*, 2006), *snampelon* (Reddy *et al.* 2007), dan kapas (Soomro *et al.*, 2008). Penelitian ini bertujuan menentukan karakter seleksi yang efektif untuk perakitan varietas cabai yang tahan hawar *Phytophthora* melalui pendugaan nilai heritabilitas, korelasi genetik dan analisis koefisien lintas.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2006 sampai dengan Februari 2007. Untuk mendapatkan data karakter agronomi dilakukan penanaman di Kebun Percobaan IPB Leuwikopo Darmaga, sedangkan untuk mendapatkan data ketahanan dilakukan inokulasi tanaman di Laboratorium Pendidikan Pemuliaan Tanaman Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB. Kedua percobaan menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak faktor tunggal (12 genotipe cabai koleksi Tim Pemuliaan Cabai Bagian Genetika dan Pemuliaan Tanaman, Departemen AGH IPB yaitu IPB C2, IPB C3, IPB C4, IPB C5, IPB C9, IPB C10, IPB C15, IPB C16, IPB C19, IPB C28, IPB C51 dan IPB C64) dengan dua ulangan. Masing-masing satuan percobaan terdiri atas 24 tanaman.

Isolat cendawan yang digunakan adalah biakan murni *P. capsici* yang berasal dari Tegal, Jawa Tengah. Kultur cendawan dipelihara pada media agar V-8. Inokulum dipersiapkan menurut protokol standar AVRDC (2000). Inokulasi dilakukan pada saat bibit berumur 28 hari. Aplikasi dilakukan dengan menyiramkan 5 mL inokulum (10^5 zoospora mL⁻¹) dengan pipet pada pangkal tanaman (AVRDC, 2000). Tanaman yang telah diinokulasi diinkubasi pada suhu kamar dan disiram dua kali sehari atau sesuai kebutuhan untuk menjaga kelembaban media. Untuk memastikan bahwa gejala yang muncul akibat infeksi *P. capsici*, batang tanaman yang terinfeksi diisolasi pada media V-8 juice selama 5 hari, kemudian diamati secara mikroskopis. Karakter yang diamati adalah masa inkubasi, periode serangan penyakit, dan ketahanan terhadap penyakit. Ketahanan (K) dihitung dengan rumus $K = (n/N) \times 100\%$, n = jumlah tanaman yang bertahan hidup, N = jumlah tanaman yang diinokulasi.

Untuk mengevaluasi karakter agronomi, penanaman dilakukan menggunakan mulsa plastik hitam perak dengan prosedur budidaya standar. Karakter agronomi yang diamati adalah panjang daun, lebar daun, tinggi dikotomus, tinggi tanaman, lebar tajuk, panjang tajuk, diameter batang, bobot

brangkasan, tebal palisade, bobot buah, panjang tangkai buah, panjang buah, diameter buah, tebal daging buah, kadar klorofil-a, kadar klorofil-b, kadar klorofil total, kadar antosianin daun, waktu berbunga dan produksi.

Rataan dari 10 tanaman contoh tiap genotipe dianalisis menggunakan uji F. Selanjutnya dilakukan pendugaan nilai heritabilitas arti luas (h^2_{bs}) dengan perhitungan komponen ragam, korelasi genetik dan analisis lintas. Analisis data dilakukan menggunakan SAS 9.

Berdasarkan analisis ragam di atas, perhitungan nilai ragam genotipe (σ^2_G), ragam fenotipe (σ^2_P) dan koefisien keragaman genetik (KKG) diduga menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\sigma^2_E = KT_E$$

$$\sigma^2_G = \frac{KT_G - KT_E}{r}$$

$$\sigma^2_P = \sigma^2_G + \frac{\sigma^2_E}{r}$$

$$KKG = \frac{\sqrt{\sigma^2_G}}{\bar{x}} \times 100\%$$

(Keterangan : KT_E = kuadrat tengah galat; KT_G = kuadrat tengah genotipe; r = ulangan; \bar{x} = nilai tengah seluruh genotipe).

Luas atau sempitnya nilai keragaman genetik suatu karakter ditentukan berdasarkan ragam genetik dan standar deviasi ragam genetik menurut rumus berikut :

$$\sigma^2_{\sigma^2_G} = \sqrt{\frac{2}{r^2} \left[\frac{KT_G^2}{db_G + 2} + \frac{KT_E^2}{db_E + 2} \right]}$$

(Keterangan : KT_E = kuadrat tengah galat; KT_G = kuadrat tengah genotipe; r = ulangan; db_G = derajat bebas genotipe; db_E = derajat bebas galat).

Apabila $\sigma^2_G > 2 \sigma^2_{\sigma^2_G}$: keragaman genetiknya luas, sedangkan $\sigma^2_G < 2 \sigma^2_{\sigma^2_G}$: keragaman genetiknya sempit (Prinaria *et al.*, 1995).

Nilai heritabilitas dalam arti luas diduga dengan persamaan (Poespodarsono, 1988) :

$$h^2_{bs} = \frac{\sigma^2_G}{\sigma^2_P}$$

Menurut Bahar dan Zen (1993), nilai heritabilitas diklasifikasikan sebagai berikut :

1. rendah : $h^2 \leq 20\%$
2. sedang : $20\% < h^2 \leq 50\%$
3. tinggi : $h^2 > 50\%$

Keeratan hubungan antar karakter dianalisis menggunakan analisis korelasi Pearson dilanjutkan dengan analisis lintasan berdasarkan persamaan simultan sebagai berikut (Singh dan Chaudhary 1979):

$$\begin{matrix}
 \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{p1} & r_{p2} & \dots & r_{pw} \end{bmatrix} & \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ \dots \\ C_p \end{bmatrix} & = & \begin{bmatrix} r_{1y} \\ r_{2y} \\ \dots \\ r_{py} \end{bmatrix} \\
 \mathbf{R_x} & \mathbf{C} & & \mathbf{R_y}
 \end{matrix}$$

Berdasarkan persamaan diatas, nilai \underline{C} dapat dihitung menggunakan rumus:

$$C = R_x^{-1} R_y$$

Keterangan :

R_x = matriks korelasi antar peubah bebas;

R_x^{-1} = Invers matriks R_x ;

\underline{C} = vektor koefisien lintasan yang menunjukkan pengaruh langsung setiap peubah bebas yang telah dibakukan terhadap peubah tak bebas;

R_y = vektor koefisien korelasi antara peubah bebas X_i ($i = 1, 2, \dots, p$) dengan peubah tak bebas Y

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pendugaan nilai ragam genetik, koefisien keragaman genetik, standar deviasi ragam genetik dan heritabilitas disajikan pada Tabel 1. Dari 23 karakter yang diamati, terdapat 8 karakter yang mempunyai keragaman genetik yang luas yaitu karakter ketahanan terhadap hawar *Phytophthora*, periode serangan, tinggi dikotomus, lebar tajuk, bobot buah, panjang buah, diameter buah dan produksi. Keragaman genetik yang luas pada karakter-karakter tersebut menunjukkan bahwa karakter tersebut potensial diperbaiki karena lebih leluasa diseleksi. Namun demikian, menurut Hallauer (1981) efektivitas seleksi sangat tergantung pada besarnya nilai duga heritabilitas dan keberadaan keragaman genetik bahan yang diseleksi.

Kisaran nilai heritabilitas karakter yang diamati antara 14.23-97.35%. Sebanyak 13 karakter memiliki nilai heritabilitas tinggi yaitu ketahanan (96.67), periode serangan (83.81), tinggi dikotomus (92.75), tinggi tanaman (71.36), lebar tajuk (94.78), bobot buah (97.27), panjang

Tabel 1. Ragam Genetik (σ^2_G), Koefisien keragaman genetik (KKG), standar deviasi ragam genetik ($\sigma_{\sigma^2_G}$) dan heritabilitas peubah yang diamati

No.	Peubah	KKG	σ^2_G	$2(\sigma_{\sigma^2_G})$		h^2	
				Nilai	Kriteria	Nilai	Kriteria
1	Ketahanan	59.987	0.087	0.071	Luas	96.67	Tinggi
2	Masa inkubasi	20.363	1.237	3.093	Sempit	40.88	Sedang
3	Periode serangan	18.598	0.903	0.867	Luas	83.81	Tinggi
4	Panjang daun	7.543	0.483	3.009	Sempit	19.13	Rendah
5	Lebar daun	3.564	0.017	0.147	Sempit	14.23	Rendah
6	Tinggi dikotomus	17.219	15.219	12.94	Luas	92.75	Tinggi
7	Tinggi tanaman	12.449	53.714	63.71	Sempit	71.36	Tinggi
8	Lebar tajuk	20.016	130.098	107.966	Luas	94.78	Tinggi
9	Panjang tajuk	12.586	20.778	46.701	Sempit	44.40	Sedang
10	Diameter batang	5.596	0.002	0.004	Sempit	50.00	Tinggi
11	Bobot brangkas	17.818	782.977	2211.033	Sempit	37.16	Sedang
12	Tebal palisade	13.979	0.105	0.229	Sempit	45.34	Sedang
13	Bobot Buah	54.464	20.329	16.407	Luas	97.27	Tinggi
14	Panjang tangkai buah	12.826	0.270	0.66	Sempit	41.63	Sedang
15	Panjang buah	29.127	10.325	8.326	Luas	97.35	Tinggi
16	Diameter buah	29.205	0.178	0.145	Luas	96.48	Tinggi
17	Tebal daging buah	43.033	0.002	0.002	Sempit	75.00	Tinggi
18	Kadar klorofil-a	18.962	0.617	1.013	Sempit	56.22	Tinggi
19	Kadar klorofil-b	20.026	0.190	0.246	Sempit	66.84	Tinggi
20	Kadar klorofil total	19.329	1.490	2.235	Sempit	60.06	Tinggi
21	Kadar antosianin	11.703	0.016	0.068	Sempit	25.83	Sedang
22	Waktu berbunga	11.875	11.387	24.036	Sempit	46.58	Sedang
23	Produksi	31.748	7059.257	6489.787	Luas	86.80	Tinggi

buah (97.35), diameter buah (96.48), tebal daging buah (75.00), kadar klorofil-a (56.22), kadar klorofil-b (66.84), kadar klorofil total (60.06), dan produksi (86.80). Masa inkubasi, panjang tajuk, diameter batang, bobot brangkas, tebal palisade, panjang tangkai buah, kadar antosianin daun dan waktu berbunga adalah karakter-karakter dengan heritabilitas sedang. Nilai duga heritabilitas suatu karakter perlu diketahui untuk menentukan apakah karakter tersebut lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik atau lingkungan.

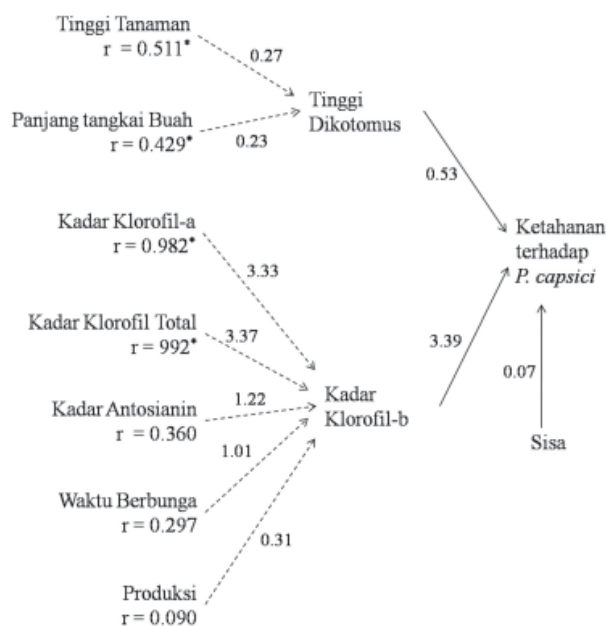
Karakter yang mempunyai nilai heritabilitas tinggi, ragam genetik tinggi, pada umumnya akan mempunyai nilai KKG tinggi untuk masing-masing karakter (Bahar dan Zen, 1993). KKG digunakan untuk mengukur keragaman genetik suatu sifat tertentu dan untuk membandingkan keragaman genetik berbagai sifat tanaman. Tingginya nilai KKG menunjukkan peluang terhadap usaha-usaha perbaikan yang efektif melalui seleksi. Berdasarkan pada nilai parameter genetik tersebut dapat dilakukan seleksi terhadap karakter kuantitatif tanpa mengabaikan nilai tengah populasi yang bersangkutan (Bahar dan Zen, 1993).

Korelasi merupakan derajat keeratan hubungan antar dua karakter atau lebih. Analisis korelasi dapat memberikan keterangan tambahan tentang adanya karakter tertentu yang merupakan komponen-komponen penting yang mempengaruhi ketahanan. Keeratan hubungan antar karakter ditunjukkan oleh nilai korelasi (r) yang berada antara -1 hingga +1, nilai nol menunjukkan tidak ada hubungan antara kedua peubah (Gomez dan Gomez, 1995).

Hasil analisis korelasi antar karakter pada penelitian disajikan pada Tabel 2. Dari 22 karakter yang diamati, terdapat 4 karakter yang memiliki korelasi yang nyata dengan ketahanan terhadap hawar *Phytophthora*, yaitu periode serangan, kadar klorofil-a, kadar klorofil-b, dan kadar klorofil total. Selain itu dipilih juga karakter lain yang berkorelasi dengan ke-4 karakter tersebut, yaitu panjang daun, lebar daun, panjang tangkai buah dan panjang buah.

Korelasi yang tinggi hanya menunjukkan keeratan hubungan antar sifat, tetapi tidak dapat menunjukkan adanya hubungan sebab akibat. Analisis lintasan dapat dimanfaatkan untuk mengetahui hubungan sebab akibat dan dapat memilahnya menjadi pengaruh langsung dan tidak langsung (Roy, 2000). Berdasarkan hasil analisis lintasan (Tabel 3) karakter yang mempunyai pengaruh langsung positif terhadap ketahanan adalah periode serangan (0.52), panjang daun (0.69), tinggi dikotomus (0.53), tinggi tanaman (0.20), bobot buah (0.15), diameter buah (0.27), klorofil-b (3.39) dan klorofil total (15.66).

Pengaruh langsung terbesar disumbangkan oleh kadar klorofil total (15.66) demikian pula dengan jumlah pengaruh total koefisien lintas untuk masing-masing karakter terlihat bahwa kadar klorofil total memiliki nilai total terbesar (12.47). Hal ini menunjukkan bahwa kadar klorofil total adalah komponen yang paling berpengaruh terhadap ketahanan. Skema lintasan hubungan peubah-peubah



Gambar 1. Diagram lintasan beberapa peubah dengan ketahanan terhadap *P. capsici* (Keterangan : \longrightarrow pengaruh langsung; $-\ -\ \longrightarrow$ pengaruh tidak langsung)

tersebut dengan ketahanan terhadap hawar *Phytophthora* disajikan pada Gambar 1.

Sehubungan dengan analisis lintasan, Singh dan Chaudhary (1979) memberikan acuan sebagai berikut : 1) efektifitas seleksi secara langsung akan dicapai apabila koefisien korelasi antara faktor penyebab (kausal) dan faktor yang dipengaruhi (efek) nilainya hampir sama dengan pengaruh langsungnya sehingga korelasi tersebut dapat menjelaskan hubungan yang sebenarnya; 2) apabila koefisien korelasi bernilai positif namun pengaruh langsungnya bernilai negatif atau tak bernilai, maka pengaruh tak langsung merupakan penyebab adanya korelasi tersebut. Pada situasi tertentu, penyebab faktor tidak langsung perlu diperhatikan pula pada saat bersamaan; 3) koefisien korelasi dapat pula bernilai negatif namun pengaruh langsungnya tinggi dan bernilai positif. Dalam hal ini disarankan untuk melakukan pemilihan model yang tepat dengan cara menghilangkan pengaruh tak langsung yang tak terduga sebelumnya untuk memfungsikan kembali pengaruh langsungnya.

Upaya dalam penentuan karakter-karakter yang dapat dijadikan kriteria seleksi yang efektif dapat dilihat dari besarnya pengaruh langsung terhadap ketahanan, korelasi antar karakter dengan ketahanan, dan selisih antara korelasi antara peubah bebas dan ketahanan dengan pengaruh langsung peubah tersebut terhadap ketahanan (<0.05). Jika ketiga hal tersebut dipenuhi maka karakter tersebut sangat efektif sebagai kriteria seleksi. Roy (2000) menyatakan bahwa suatu karakter dapat dijadikan sebagai kriteria seleksi, apabila antara nilai korelasi dan pengaruh langsung bernilai dan bertanda sama.

Tabel 2. Nilai koefisien korelasi antar karakter

Peubah	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	
X2		0.10																					
X3	0.66**	0.32																					
X4	0.03	-0.35	-0.41*																				
X5	0.23	-0.17	0.14	0.46*																			
X6	0.13	-0.26	-0.04	0.11	0.29																		
X7	0.33	-0.17	-0.03	0.15	0.14	0.51*																	
X8	0.14	0.041	-0.25	-0.02	-0.23	0.33	0.67*																
X9	0.31	-0.06	-0.02	0.11	0.02	0.11	0.91**	0.63**															
X10	0.09	-0.24	-0.13	0.19	0.12	0.01	0.52**	0.59**	0.59**														
X11	-0.03	-0.29	-0.15	0.09	0.02	0.14	0.72**	0.58**	0.77**	0.58**													
X12	-0.29	-0.13	-0.28	-0.24	-0.16	-0.05	-0.25	0.11	-0.27	-0.14	-0.11												
X13	-0.30	-0.29	-0.39	0.43*	0.11	-0.16	-0.29	-0.00	-0.27	0.28	-0.04	0.25											
X14	-0.1	-0.42*	-0.42*	0.29	0.23	0.43*	0.41*	0.35	0.27	0.31	0.33	0.30	0.37										
X15	-0.30	-0.21	-0.59*	0.27	-0.21	-0.08	0.09	0.48*	0.14	0.39	0.42*	0.26	0.63**	0.38									
X16	0.05	-0.19	-0.05	0.38	0.15	-0.35	-0.19	0.02	-0.06	0.37	-0.05	0.04	0.79**	0.13	0.34								
X17	0.06	-0.28	-0.22	0.3	0.12	-0.01	-0.19	0.13	-0.22	0.20	-0.18	0.15	0.70**	0.14	0.41*	0.68**							
X18	-0.51*	-0.06	-0.31	-0.12	-0.39	-0.13	-0.14	-0.14	-0.11	-0.18	0.01	-0.19	-0.17	-0.42*	-0.04	-0.16	-0.23						
X19	-0.53**	0.01	-0.32	-0.14	-0.43*	-0.16	-0.15	-0.12	-0.09	-0.19	0.02	-0.19	-0.13	-0.38	0.03	-0.15	-0.25	0.98**					
X20	-0.52**	-0.04	-0.31	-0.13	-0.41*	-0.14	-0.14	-0.14	-0.1	-0.18	0.01	-0.19	-0.15	-0.41*	-0.02	-0.16	-0.24	0.99**	0.99**				
X21	-0.37	0.08	-0.16	0.09	-0.12	-0.27	-0.26	-0.27	-0.17	-0.12	-0.06	-0.01	0.32	0.00	0.29	0.17	-0.07	0.24	0.36	0.28			
X22	-0.16	0.31	-0.04	0.11	0.04	0.21	0.23	0.02	0.16	-0.10	0.18	-0.30	-0.16	0.06	0.03	-0.29	-0.35	0.19	0.29	0.23	0.31		
X23	-0.35	-0.10	-0.32	0.22	-0.01	-0.05	-0.51*	-0.19	-0.57**	-0.19	-0.32	0.11	0.71**	0.21	0.36	0.46*	0.45*	0.02	0.09	0.04	0.39	-0.02	

Keterangan :

** : Berkorelasi nyata pada taraf 5% dan 1 % menurut uji korelasi Pearson

- X1 : Ketahanan
- X2 : Masa inkubasi
- X3 : Periode serangan
- X4 : Panjang daun
- X5 : Lebar daun
- X6 : Tinggi dikotomus
- X7 : Tinggi tanaman
- X8 : Lebar tajuk
- X9 : Panjang tajuk
- X10 : Diameter batang
- X11 : Bobot brangkasan
- X12 : Tebal palisade
- X13 : Bobot buah
- X14 : Panjang tangkai buah
- X15 : Panjang buah
- X16 : Diameter buah
- X17 : Tebal daging buah
- X18 : Kadar lorofil-a
- X19 : Kadar klorofil-b
- X20 : Kadar klorofil total
- X21 : Kadar antostianin
- X22 : Waktu berbunga
- X23 : Produksi

Tabel 3. Koefisien lintasan pengaruh langsung dan tidak langsung berbagai karakter pada ketahanan terhadap *P. capsici*

Peubah yang dibakukan	Pengaruh tidak langsung melalui																						Koefisien Korelasi r	
	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	Z8	Z9	Z10	Z11	Z12	Z13	Z14	Z15	Z16	Z17	Z18	Z19	Z20	Z21	Z22		
Z1	-0.24	-	-0.08	0.09	0.04	0.06	0.04	-0.01	0.02	0.06	0.07	0.03	0.07	0.10	0.05	0.05	0.07	0.01	0	0.01	-0.02	-0.08	0.03	0.37
Z2	0.53	0.17	-	-0.22	0.07	-0.02	-0.13	-0.01	-0.13	-0.01	-0.07	-0.15	-0.2	-0.22	-0.31	-0.02	-0.11	-0.16	-0.17	-0.17	-0.08	-0.02	-0.17	-1.56
Z3	0.69	-0.24	-0.28	-	0.32	0.08	0.10	-0.01	0.08	0.13	0.06	-0.17	0.29	0.20	0.18	0.26	0.21	-0.08	-0.10	-0.09	0.07	0.07	0.15	1.92
Z4	-0.16	0.03	-0.02	-0.07	-	-0.05	-0.02	0.04	0	-0.02	0	0.02	-0.02	-0.04	0.03	-0.02	-0.02	0.06	0.07	0.06	0.02	-0.01	0	-0.11
Z5	0.53	-0.14	-0.02	0.06	0.16	-	0.27	0.17	0.06	0.01	0.07	-0.03	-0.09	0.23	-0.04	-0.19	0	-0.07	-0.09	-0.07	-0.14	0.11	-0.03	0.78
Z6	0.2	-0.03	-0.01	0.03	0.03	0.10	-	0.14	0.18	0.10	0.14	-0.05	-0.06	0.08	0.02	-0.04	-0.04	-0.03	-0.03	-0.03	-0.05	0.05	-0.10	0.61
Z7	-0.06	0	0.01	0	0.01	-0.02	-0.04	-	-0.04	-0.03	-0.03	-0.01	0	-0.02	-0.03	0	-0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0	0.01	-0.21
Z8	-0.39	0.03	0.01	-0.04	-0.01	-0.04	-0.35	-0.24	-	-0.23	-0.30	0.10	0.10	-0.10	-0.06	0.02	0.08	0.04	0.03	0.04	0.07	-0.06	0.22	-1.08
Z9	-0.05	0.01	0.01	-0.01	-0.01	0	-0.03	-0.03	-0.03	-	-0.03	0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-0.18
Z10	-0.13	0.04	0.02	-0.01	0	-0.02	-0.09	-0.08	-0.10	-0.08	-	0.01	0.01	-0.04	-0.06	0.01	0.02	0	0	0	0.01	-0.02	0.04	-0.48
Z11	-0.17	0.02	0.05	0.04	0.03	0.01	0.04	-0.02	0.05	0.02	0.02	-	-0.04	-0.05	-0.04	-0.01	-0.03	0.03	0.03	0.03	0	0.05	-0.02	0.05
Z12	0.15	-0.04	-0.06	0.06	0.02	-0.02	0	0	-0.04	0.04	-0.01	0.04	-	0.06	0.09	0.12	0.11	-0.02	-0.02	-0.02	0.05	-0.02	0.11	0.57
Z13	-0.4	0.17	0.17	-0.12	-0.09	-0.17	-0.17	-0.14	-0.11	-0.13	-0.13	-0.12	-0.15	-	-0.15	-0.05	-0.06	0.17	0.15	0.16	0	-0.02	-0.08	-1.26
Z14	-0.06	0.01	0.04	-0.02	0.01	0.01	-0.01	-0.03	-0.01	-0.02	-0.03	-0.02	-0.04	-0.02	-	-0.02	-0.03	0	0	0	-0.02	0	-0.02	-0.27
Z15	0.27	-0.05	-0.01	0.1	0.04	-0.09	-0.05	0.01	-0.02	0.10	-0.01	0.01	0.21	0.03	0.09	-	0.18	-0.04	-0.04	-0.04	0.05	-0.08	0.12	0.78
Z16	-0.06	0.02	0.01	-0.02	-0.01	0	0.01	-0.01	0.01	-0.01	0.01	-0.01	-0.04	-0.01	-0.02	-0.04	-	0.01	0.01	0.01	0	0.02	-0.03	-0.11
Z17	-19.05	1.12	5.87	2.31	7.60	2.40	2.74	2.02	2.74	2.02	3.37	-0.15	3.66	8.08	0.80	3.07	4.38	-	-18.7	-19.01	-4.57	-3.68	-0.38	-12.2
Z18	3.39	0.05	-1.09	-0.49	-1.47	-0.56	-0.42	-0.31	-0.42	-0.31	-0.64	0.08	-0.63	-0.45	-1.30	0.09	-0.52	0.86	3.33	-	3.37	1.22	1.01	3.63
Z19	15.66	-0.58	-4.93	-1.99	-6.44	-2.16	-2.27	-2.16	-1.57	-2.83	0.22	-2.99	-2.43	-6.42	-0.28	-2.49	-3.71	15.63	15.53	-	4.42	3.57	0.69	12.47
Z20	-0.79	-0.06	0.13	-0.08	0.09	0.21	0.21	0.22	0.14	0.10	0.05	0.01	-0.26	0	-0.23	-0.14	0.06	-0.19	-0.29	-0.22	-	-0.24	-0.32	-1.61
Z21	-0.82	-0.26	0.04	-0.09	-0.03	-0.17	-0.19	-0.02	-0.13	0.09	-0.15	0.25	0.13	-0.05	-0.03	0.24	0.29	-0.16	-0.24	-0.19	-0.25	-	0.01	-1.72
Z22	-0.91	0.10	0.29	-0.2	0.01	0.05	0.46	0.18	0.51	0.18	0.29	-0.1	-0.64	-0.19	-0.33	-0.41	-0.41	-0.02	-0.08	-0.04	-0.36	0.01	-0.91	-1.61

Sisa = 0.07

Keterangan :

- Z1 : Masa inkubasi
- Z2 : Periode serangan
- Z3 : Panjang daun
- Z4 : Lebar daun
- Z5 : Tinggi dikotomus
- Z6 : Tinggi tanaman
- Z7 : Lebar tajuk
- Z8 : Panjang tajuk
- Z9 : Diameter batang
- Z10 : Bobot brangkasan
- Z11 : Tebal palisade
- Z12 : Bobot buah
- Z13 : Panjang tangkai buah
- Z14 : Panjang buah
- Z15 : Diameter buah
- Z16 : Tebal daging buah
- Z17 : Kadar klorofil-a
- Z18 : Kadar klorofil-b
- Z19 : Kadar klorofil total
- Z20 : Kadar antosianin
- Z21 : Waktu berbunga
- Z22 : Produksi

Dari delapan peubah yang memiliki nilai pengaruh langsung positif, klorofil total adalah peubah yang memiliki nilai pengaruh langsung paling besar dengan nilai koefisien korelasi yang juga terbesar. Akan tetapi selisih antara nilai korelasi dan pengaruh langsung juga besar, hal ini menunjukkan besarnya pengaruh tidak langsung. Dengan memperhatikan kriteria diatas, peubah yang memiliki nilai pengaruh langsung positif, bertanda sama dengan nilai korelasi, serta memiliki selisih yang kecil (< 0.5) adalah tinggi dikotomus, tinggi tanaman, bobot buah dan klorofil-b.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, terdapat delapan karakter yang mempunyai keragaman genetik yang luas, yaitu ketahanan, periode serangan, tinggi dikotomus, lebar tajuk, bobot buah, panjang buah, diameter buah dan produksi. Tiga belas karakter memiliki nilai heritabilitas tinggi, yaitu ketahanan, periode serangan, tinggi dikotomus, tinggi tanaman, lebar tajuk, bobot buah, panjang buah, diameter buah, tebal daging buah, klorofil-a, klorofil-b, klorofil total, dan produksi. Analisis lanjut menggunakan korelasi dan analisis lintasan, menunjukkan bahwa tinggi dikotomus, tinggi tanaman, bobot buah dan kadar klorofil-b memiliki nilai pengaruh langsung positif, bertanda sama dengan nilai korelasi, serta memiliki selisih yang kecil. Peubah tersebut dapat dijadikan sebagai kriteria seleksi untuk perakitan cabai tahan hawar *Phytophthora*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada : 1 BPPS Dikti Depdiknas RI, (2) Tim Program Penelitian Kerjasama Faperta-AVRDC 2006, (3) Kepala Bagian Genetika dan Pemuliaan Tanaman Departemen AGH IPB, (4) Dr. Widodo dari Klinik Tanaman IPB.

DAFTAR PUSTAKA

Ambarwati, E., R.H. Murti. 2001. Analisis korelasi dan koefisien lintas sifat-sifat agronomi terhadap komposisi kimia umbi Iles-Iles (*Amorphophallus variabilis*). Ilmu Pertanian 8:55-61.

AVRDC. 2000. Phytophthora Blight. AVRDC Mycologi. 1-2 p.

Bahar, H., S. Zen. 1993. Parameter genetik pertumbuhan tanaman, hasil dan komponen hasil jagung. Zuriat 4:4-7.

Bizeti, H.S., C.G.P. de Carvalho, J. Souza. D. Destro. 2004. Path analysis under multicollinearity in soybean. Brazilian Archiv. Biol. Tech. J. 47:669-676.

Bosland, P.W., E.J. Votava. 1999. Peppers : Vegetable and Spice. *Capsicum* sp. CABI publ. London.

Cerkauskas, R. 2004. Pepper diseases: Phytophthora blight. AVRDC-Publication 04-579. [Http://www.avrdc.org](http://www.avrdc.org). (15 April 2007).

Chaudhary, M.N., A.S. Akhtar, R.A. Alikhan. 1995. *Phytophthora* : Problem on chilies and its control. Capsicum and Eggplant Newsletter. 14:62-64.

Demirci, F., F.S. Dolar. 2006. Effects of some plant materials on Phytophthora blight (*Phytophthora capsici* Leon.) of pepper. Turkish J. Agric. Fores. 30:247-252.

Gomez, K.A., A. A. Gomez. 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. (Terjemahan). E. Sjamsudin, J. S. Baharsjah. UI Press, Jakarta.

Hallauer, A.R. 1981. Selection and breeding methods, p. 3-56. In K. J. Frey (Ed.) Plant Breeding II. The IOWA State University, Press Ames.

Iqbal, S., M. Ariq, M. Tahira, M. Ali, M. Anwar, M. Sarwar. 2003. Path coefficient analysis in different genotypes of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). Pakistan J. Biol. Sci. 6:1085-1087.

Kurt, S., B. Emir. 2004. Effect of soil solarization, chicken litter and viscera on populations of soilborne fungal pathogens and pepper growth. Plant Pathol. J. 3:118-124.

Prasad, B., A.K. Patwary, P.S. Biswass. 2001. Genetic variability and selection criteria in fine rice (*Oryza sativa* L.). Pakistan J. Biol. Sci. 4:1188-1190.

Prinaria, A., A. Baihaki, R. Setiamihardja, A.A. Daradjat. 1995. Variabilitas genetik dan heritabilitas karakter-karakter biomassa 53 genotipe kedelai. Zuriat 6: 88-92.

Poespodarsono, S. 1988. Dasar-Dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman. Pusat Antar Universitas, IPB, Bogor.

Reddy, N., A. Krishna, D. Munshi, T.K. Behera, A.K. Sureja. 2007. Correlation and path analysis for yield and biochemical characters in snapmelon (*Cucumis melo* var *Momordica*). Sabrao 39:65-72.

Ristaino, J.B., S.A. Johnston. 1999. Ecologically based approaches to management of phytophthora blight on bell pepper. Plant Dis. 83:1080-1089.

Roy, D. 2000. Plant Breeding, Analysis and Exploitation of Variation. Narosa Publishing House. New Delhi.

- Singh, R.K., B.D. Chaudhary. 1979. Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis. Kalyani Publishers, Ludhiana. New Delhi.
- Soomro, Z.A., A.S. Larik, M.B. Kumbhar, N.U. Khan, N.A. Panhwar. 2008. Correlation and path analysis in hybrid cotton. *Sabrao* 40:49-56.
- Wirnas, D., I. Widodo, Sobir, Trikoesoemaningtyas, D. Sopandie. 2006. Pemilihan karakter agronomi untuk menyusun indeks seleksi pada 11 populasi kedelai generasi F6. *Bul. Agron.* 34:19-24.
- Yunianti, R., S. Sastrosumarjo, S. Sujiprihati, M. Surahman, S.H. Hidayat. 2007. Ketahanan 22 genotipe cabai (*Capsicum* spp.) terhadap *Phytophthora capsici* Leonian dan keragaman genetiknya. *Bul. Agron.* 35:103-111.