



PROSIDING
SEMINAR
PERHIMPUNAN ILMU PEMULIAAN INDONESIA
(PERIPI)

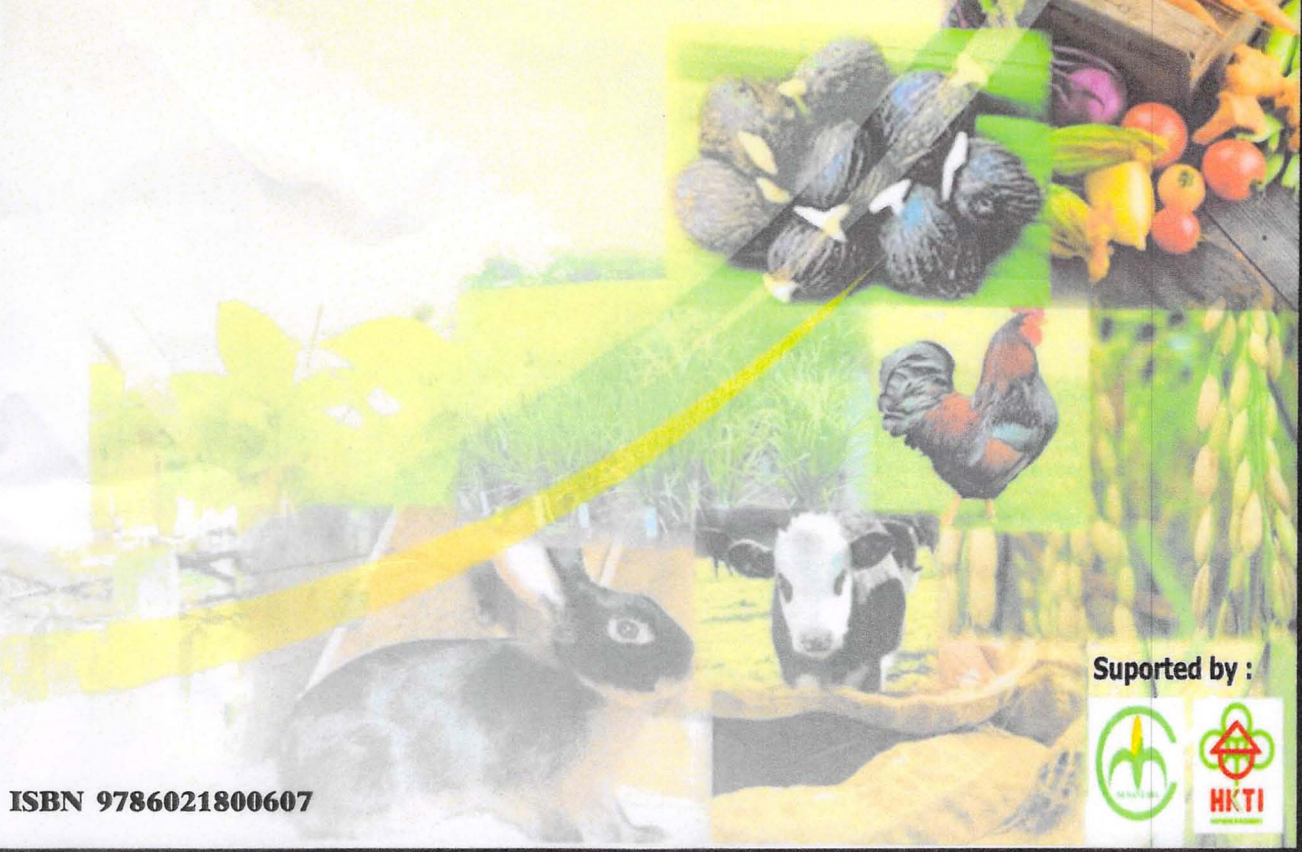


"Pemanfaatan Plasma Nutfah Lokal untuk Perakitan Jenis Unggul dalam Menghadapi Perubahan Iklim dan Mencapai Ketahanan Pangan"

Dalam Rangka:

DIES NATALIS KE 57 FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS ANDALAS

Padang, 9 Desember 2011



Supported by :



ISBN 9786021800607

**PENDUGAAN PARAMETER GENETIK KETAHANAN TERHADAP
PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA BEBERAPA GENOTIPE CABAI
(*Capsicum annuum*. L)**

**(*Estimation Genetic Parameters on Antrachnose Resistance for Several Chili
(Capsicum annuum. L) Genotypes*)**

Nurwanita Ekasari Putri¹, S. Sujiprihati², M. Syukur², Widodo³

¹ Staf pengajar Jurusan BDP Faperta UNAND; ² Staf pengajar Dept. AGH Faperta IPB; ³
Staf pengajar Dept. Proteksi Tanaman Faperta IPB

Abstract

The objective of this study was to estimate genetic parameters of antrachnose resistance caused by *Colletotrichum acutatum* isolate PYK04 for several chili genotypes. This research was conducted from April until Agustus 2009 at Genetic and Plant Breeding Laboratorium, IPB. Laboratory experiment was done to inoculate twenty green fruits by *C. acutatum* isolate using injection method. Genotypes IPBC15 and IPBC131 were resistant and moderately resistant to *C. acutatum* PYK04 isolate, respectively Six genotypes (IPBC2, IPBC9, IPBC10, IPBC14, IPBC15, and IPBC15) were chosen according to resistant to antrachnose, productivity, and technical practise of compatibility crossing. Full diallel crosses were conducted to develop 30 F1 hybrids and their reciprocal. Variable observed was disease incidence. Data were analyzed by Hayman methods. The results of study showed that both additive and dominance effects were play important role to control disease incidence, however, additive was higher than dominant effect. Based on reciprocal analysis, there was no maternal effect. For this variable, narrow and broad sense heritabilities are high. Genotype IPBC15 x IPBC20 was moderatly resistant.

Key words: pepper, resistance, Colletotrichum acutatum, genetic parameters

PENDAHULUAN

Tanaman cabai (*Capsicum spp.*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang banyak digemari masyarakat. Salah satu spesies cabai yang banyak dibudidayakan adalah cabai merah (*Capsicum annuum* L). Areal pertanaman cabai pada tahun 2009 adalah 233 904 ha mengalami kenaikan menjadi 237 105 ha pada tahun 2010, namun produktivitas cabai menurun dari 5.89 ton/ha menjadi 5.60 ton/ha (BPS 2011). Produktivitas tersebut masih jauh dari potensi produksinya. Menurut Duriat (1996) cabai memiliki potensi produksi 12-20 ton/ha.

Rendahnya produktivitas pertanaman cabai dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Salah satu faktor biotik yang sangat mempengaruhi hasil cabai adalah hama dan penyakit (Bosland dan Votava 2000). Suryaningsih *et al.* (1996) menyatakan bahwa penyakit yang paling dominan menyerang pertanaman cabai adalah antrachnose (*Colletotrichum spp.*), hawar (*Phytophthora capsici*), layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) dan virus.

Penyakit antrachnose di Indonesia dapat menurunkan hasil sampai 75%. Penyakit yang disebabkan oleh cendawan *Colletotrichum spp* menyerang buah baik yang baru terbentuk maupun yang sudah matang sehingga menimbulkan kerugian yang cukup besar. Patogen ini menyerang tanaman cabai di dataran tinggi dan dataran rendah (Kusandriani

& Permadi 1996). Cendawan *C. acutatum* merupakan salah satu cendawan penyebab penyakit antraknosa di Indonesia (Widodo, 8 April 2009, komunikasi pribadi)

Petani umumnya menggunakan pestisida dalam mengendalikan penyakit termasuk antraknosa. Namun hal ini memberikan dampak yang tidak baik bagi lingkungan dan petani sendiri. Harga pestisida yang mahal menyebabkan meningkatkan biaya produksi cabai. Selain itu penggunaan pestisida yang tidak tepat dapat mencemari air, tanah dan ekosistem di sekitar lahan petani.

Alternatif lain dalam mengatasi masalah petani adalah dengan menggunakan varietas yang ramah lingkungan, murah, dan aman bagi petani. Oleh karena itu, perlu dirakit varietas yang tahan antraknosa dan memiliki produksi yang tinggi.

Perakitan varietas cabai yang tahan antraknosa dan produksi tinggi dapat ditempuh dengan kegiatan pemuliaan yaitu mencari genotipe yang berproduksi tinggi dan yang tahan terhadap antraknosa. Kedua genotipe tersebut diharapkan dapat berintegrasi melalui persilangan. Genotipe yang akan digunakan sebagai tetua dalam program pemuliaan didasarkan atas penampilan keturunan yang dihasilkan dari persilangan tertentu. Untuk itu perlu diperoleh informasi kemampuan tetua untuk bergabung dengan tetua lainnya dalam membentuk turunannya dan metode yang umum digunakan adalah analisis silang diallel.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menduga parameter genetik ketahanan beberapa genotipe cabai terhadap antraknosa.

WAKTU DAN TEMPAT

Percobaan ini dilakukan pada bulan Desember 2008- Agustus 2009. Kegiatan persilangan dilakukan di KP Sinar Sari-Cibereum. Cabai ditanam di KP Leuwikopo dan diuji ketahanannya di Lab. Dik Pemuliaan Tanaman Departemen AGH Faperta IPB.

BAHAN DAN METODE

a. Pengujian Ketahanan terhadap Antraknosa (*Colletotrichum acutatum*)

Pengujian ketahanan 25 genotipe cabai terhadap penyakit antraknosa dilakukan di laboratorium. Inokulum yang digunakan adalah *C. acutatum* isolat PYK 04 yang merupakan koleksi Dr. Widodo di Laboratorium Mikologi Tumbuhan Departemen Proteksi Tanaman IPB. Percobaan ini menggunakan buah hijau yang sudah tua. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) faktor tunggal dengan 3 ulangan, masing-masing satuan percobaan terdiri dari 20 buah cabai.

Persiapan inokulum dan inkubasi setelah inokulasi mengikuti prosedur AVRDC. Isolat ditumbuhkan pada media PDA pada suhu 28⁰C di bawah lampu *fluorescent* selama 16 jam terang dan delapan jam gelap. Setelah tujuh hari, media PDA disiram aquades dan konidia diambil dari cawan. Kepadatan inokulum diatur mencapai 5.0 x 10⁵ konidia/ml dengan *haemocytometer* (AVRDC 2003).

Sebelum diinokulasi, buah dicuci dengan aquades. Inokulasi dilakukan dengan cara menyuntikkan 2 µl suspensi konidia sebanyak 2 suntikan pada daerah yang berbeda (untuk buah yang berukuran kecil dari 4 cm hanya 1 suntikan per buah). Buah ditempatkan di atas kawat dalam bak plastik. Kelembaban dijaga dengan meletakkan tissue basah di dalam bak plastik. Lalu bak ditutup plastik hitam dan diinkubasi pada suhu 25⁰C selama 5 hari (Gambar 1). Pengamatan kejadian penyakit dilakukan lima hari setelah inokulasi (AVRDC 2003).

Kejadian penyakit (KP) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$KP = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Ket: KP = kejadian penyakit

n = jumlah buah yang terserang, yaitu jika diameter serangan > 4mm

N = jumlah buah total



Gambar 1 Tahapan pelaksanaan inokulasi *C. acutatum* isolat PYK 04.

(a) buah yang telah dicuci; (b) inokulasi; (c) inkubasi dalam bak plastik

Kriteria ketahanan terhadap penyakit antraknosa berdasarkan kejadian penyakit menggunakan metode Yoon (2003), yaitu $0\% \leq KP \leq 10\%$ (tahan), $10\% < KP \leq 20\%$ (Moderat), dan $KP > 20\%$ (rentan)

b. Pendugaan parameter genetik ketahanan antraknosa

Pengujian ketahanan terhadap patogen penyebab penyakit antraknosa menggunakan enam genotipe terpilih untuk membentuk populasi *full diallel* yang terdiri dari enam genotipe tetua dan 30 genotipe F1 dan resiprokalnya. Metode pengujian ketahanan pada populasi *full diallel* ini sama metodenya dengan pengujian sebelumnya. Inokulasi buah menggunakan RKLTL dengan 3 ulangan sehingga terdapat 108 satuan percobaan yang dilakukan di laboratorium. Setiap satuan percobaan diambil sebanyak 20 buah untuk diinokulasi dengan isolat PYK 04. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode Hayman (Sigh and Chaudhary, 1979)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketahanan terhadap Penyakit Antraknosa

Percobaan ini dilakukan untuk mengevaluasi ulang beberapa genotipe yang telah diuji oleh peneliti sebelumnya. Syukur (2007) melakukan penelitian uji ketahanan terhadap antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum* dengan isolat PYK04, BGR027, MJK01, dan PSG07. Dalam laporannya dinyatakan bahwa genotipe IPBC15 tergolong tahan terhadap isolat PYK 04 dan moderat terhadap ketiga isolat lainnya.

Untuk konfirmasi hasil penelitian sebelumnya maka dilakukan uji ulang terhadap 25 genotipe cabai koleksi Bagian Genetika dan Pemuliaan Tanaman IPB termasuk beberapa genotipe yang digunakan oleh peneliti sebelumnya. Inokulum *C. acutatum* isolat PYK 04 merupakan koleksi Dr. Widodo (Departemen Proteksi Tanaman, IPB).

Tabel 1. Analisis ragam ketahanan beberapa genotipe cabai terhadap antraknosa

Sumber keragaman	db	JK	KT	F hit
Ulangan	1	780.362	780.362	7.63*
Genotipe	24	5309.821	221.2425	2.16*

Galat	24	2454.848	102.285
KK (%)	26.43		

Ketahanan suatu genotipe dilihat dari kejadian penyakitnya. Sastrosumardjo (2003) menyatakan bahwa kejadian penyakit adalah variabel yang baik untuk mengidentifikasi kelas ketahanan. Analisis ragam menunjukkan bahwa genotipe berpengaruh nyata pada respon ketahanan terhadap penyakit antraknosa (Tabel 1).

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa kejadian penyakit (KP) antraknosa yang disebabkan *C. acutatum* isolat PYK04 berkisar 5-77.5%. Genotipe IPBC131 dan IPBC15 termasuk genotipe yang tahan. Hasil penelitian ini sejalan dengan laporan Syukur *et al.* (2007) yang menetapkan genotipe IPBC15 tergolong tahan dengan isolat PYK04. Genotipe IPBC14 merupakan genotipe yang memiliki KP terbesar sehingga dikategorikan ke dalam tanaman yang rentan (KP>20%). Genotipe-genotipe yang memiliki ketahanan yang berbeda ini dapat digunakan sebagai tetua dalam persilangan dialel dalam rangka mempelajari kendali genetik ketahanan terhadap antraknosa yang disebabkan oleh *C. acutatum*.

Tabel 2. Ketahanan beberapa genotipe cabai terhadap penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *C. acutatum* isolat PYK04

Genotipe	Rata-rata KP (%)	Kriteria Ketahanan	Genotipe	Rata-rata KP (%)	Kriteria Ketahanan
IPBC2	50.00	Rentan	IPBC105	42.50	Rentan
IPBC4a	22.50	Rentan	IPBC110	52.50	Rentan
IPBC5a	37.50	Rentan	IPBC125	50.00	Rentan
IPBC5b	50.00	Rentan	IPBC126	25.00	Rentan
IPBC9	47.50	Rentan	IPBC127	57.50	Rentan
IPBC9Vc	30.00	Rentan	IPBC127a	42.50	Rentan
IPBC10	30.00	Rentan	IPBC128	22.50	Rentan
IPBC12	55.00	Rentan	IPBC129	62.50	Rentan
IPBC13	27.50	Rentan	IPBC130	32.50	Rentan
IPBC14	77.50	Rentan	IPBC131	20.00	Moderat
IPBC15	5.00	Tahan	IPBC132	37.50	Rentan
IPBC19	42.50	Rentan	IPBC133	37.50	Rentan
IPBC20	32.50	Rentan			

Pendugaan Parameter Genetik Ketahanan terhadap Antraknosa

Pembentukan Populasi Silang Dialel

Persilangan dialel merupakan suatu metode yang memungkinkan terbentuknya semua kombinasi persilangan diantara tetua yang digunakan. Analisis yang dilakukan pada populasi dialel bertujuan untuk mendapatkan informasi genetik yang mengendalikan suatu sifat dan juga kemampuan daya gabung satu genotipe dengan genotipe lainnya. Informasi ini sangat diperlukan dalam memilih metode seleksi yang tepat untuk kegiatan pemuliaan kedepannya.

Tabel 3. Genotipe-genotipe yang dijadikan tetua dalam persilangan dialel

Genotipe	Keterangan
----------	------------

IPBC2	Produksi cukup tinggi, agak tahan hawar <i>phytophthora</i>
IPBC9	Tahan layu bakteri
IPBC10	Tahan layu bakteri, Agak tahan hawar <i>phytophthora</i>
IPBC14	Tahan layu bakteri
IPBC15	Tahan antraknosa dan hawar <i>phytophthora</i>
IPBC20	Tahan layu bakteri, agak tahan hawar <i>phytophthora</i>

Berdasarkan informasi daya hasil dan pengujian ketahanan terhadap penyakit hawar *phytophthora* (Yunianti *et al.*, 2007), dan layu bakteri (Yulianah, 2007), ketahanan terhadap antraknosa serta kemudahan dilakukan persilangan, maka dipilih enam genotipe, yaitu IPBC2, IPBC9, IPBC10, IPBC14, IPBC15, dan IPBC20 (Tabel 3). Genotipe-genotipe tersebut dijadikan tetua dalam persilangan untuk menduga parameter genetik daya hasil dan ketahanannya terhadap antraknosa.

Pendugaan parameter genetik ketahanan cabai terhadap antraknosa menggunakan populasi *full diallel*. Buah hijau yang sudah tua dipanen di lapangan dan diinokulasi di laboratorium. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotipe berperan nyata dalam ketahanan terhadap penyakit antraknosa (Tabel 4). Berdasarkan hasil ini maka analisis diallel dapat dilanjutkan.

Tabel 4. Kuadrat tengah kejadian penyakit antraknosa

Sumber keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah
Ulangan	2	80.66	40.33
Genotipe	35	37299.13	1065.69**
Galat	70	6002.70	85.75
KK (%)		10.95	

Metode Hayman

Interaksi gen

Adanya interaksi gen non alelik yang terlibat dalam ketahanan dapat dilihat dari nilai b. Nilai b yang tidak nyata menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi gen non alelik dalam mengendalikan ketahanan terhadap antraknosa (Tabel 5). Hartana (1992) menyatakan bahwa interaksi non alelik (intergenik) adalah interaksi yang melibatkan dua atau lebih gen dari lokus yang berbeda dan menentukan suatu fenotipe.

Pengaruh ragam aditif (D) dan dominan (H₁)

Pengaruh ragam aditif (D) sangat nyata mengendalikan ketahanan terhadap antraknosa dengan nilai sebesar 1233.92. Pengaruh dominan (H₁) juga berperan dalam menentukan ketahanan namun nilainya (H₁=617.48**) lebih kecil dibandingkan ragam aditifnya. Artinya ketahanan terhadap antraknosa lebih dipengaruhi oleh ragam gen aditif dibandingkan dominan (Tabel 5).

Distribusi gen di dalam tetua

Distribusi gen tidak menyebar merata pada tetua yang digunakan dan ini ditunjukkan oleh nilai H₂ yang berbeda nyata pada ketahanan terhadap antraknosa. Besarnya nilai H₁ dibandingkan H₂ mengindikasikan bahwa lebih banyak terdapat gen-gen positif dibandingkan gen negatif (Tabel 5).

Tabel 5. Pendugaan parameter genetik ketahanan cabai terhadap antraknosa (*C. acutatum*) isolat PYK04

Parameter Genetik	KP Antraknosa
-------------------	---------------

Interaksi gen non alelik	$(b(W_r, V_r))$	0.90tn
Ragam pengaruh aditif	(D)	1233.92**
Ragam pengaruh dominant	(H ₁)	617.48**
Distribusi gen di dalam tetua	(H ₂)	416.53*
Rata-rata peragam pengaruh aditif dan non aditif	(F)	810.87**
Simpangan rata-rata F ₁ dari rata-rata tetua	(h ²)	90.97tn
Ragam pengaruh lingkungan	(E)	12.26
Tingkat dominansi	$((H_1/D)^{1/2})$	0.71
Proporsi gen dengan pengaruh positif dan negatif dalam tetua	$(H_2/4H_1)$	0.17
Proporsi gen dominan terhadap gen resesif	(K_d/K_r)	2.73
Jumlah gen pengendali karakter	(h_2/H_2)	0.22
Arah dominansi	(r $(W_r+V_r < Y_r)$)	0.91
Heritabilitas arti luas	$(h^2 \text{ bs})$	0.97
Heritabilitas arti sempit	$(h^2 \text{ ns})$	0.73

Simpangan rata-rata F₁ dari tetua

Simpangan rata-rata F₁ terhadap tetua dilihat dari nilai h². Nilai h² untuk ketahanan terhadap antraknosa tidak berbeda nyata antara F₁ dan tetua. Hal ini menunjukkan bahwa F₁ dan tetua memiliki ketahanan yang sama (Tabel 5).

Tingkat Dominansi

Menurut Hayman nilai $(H_1/D)^{1/2}$ yang lebih dari 1 menunjukkan adanya overdominansi sedangkan jika nilainya 0-1 menunjukkan adanya dominansi parsial. Pada Tabel 5 terlihat bahwa nilai $(H_1/D)^{1/2}$ pada ketahanan terhadap antraknosa menunjukkan terjadinya dominansi parsial dengan nilai sebesar 0.71.

Proporsi gen dominan terhadap gen resesif

Nilai K_d/K_r menunjukkan banyaknya gen-gen dominan dalam tetua. Jika nilai K_d/K_r > 1 maka gen dominan yang lebih banyak dalam tetua dan sebaliknya jika K_d/K_r < 1 maka gen-gen resesif lebih banyak dalam tetua. Pada Tabel 5 terlihat bahwa nilai K_d/K_r pada ketahanan terhadap antraknosa adalah 2.73 yang artinya lebih banyak gen dominan dalam tetua yang digunakan.

Jumlah kelompok gen pengendali

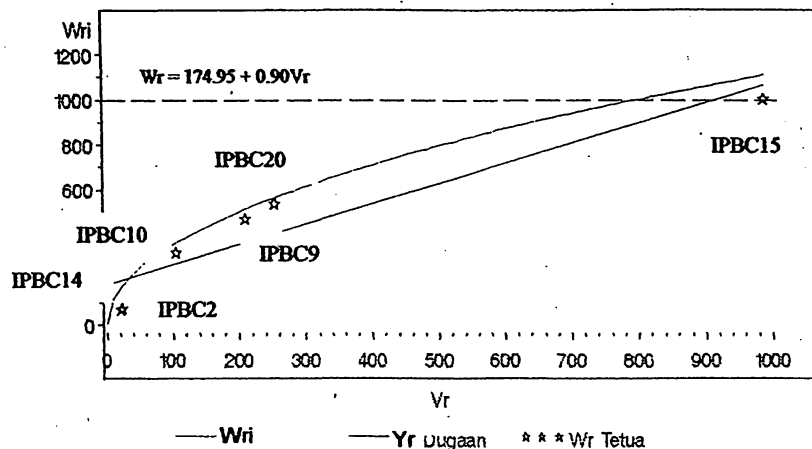
Jumlah kelompok gen pengendali dapat dilihat pada nilai h²/H₂. Ketahanan terhadap antraknosa dikendalikan oleh minimal oleh satu kelompok gen dan ini sejalan dengan penelitian Syukur (2007)(Tabel 5).

Arah dan urutan dominansi

Hubungan antara peragam (W_r) dan ragam (V_r) pada populasi yang digunakan dapat dijadikan petunjuk untuk menentukan arah dominansi karakter yang diuji. Selain itu, dapat juga menunjukkan urutan dominansi dari tetua yang digunakan.

Gambar 2 menunjukkan bahwa IPBC2 dan IPBC14 berhimpit dan lebih dekat posisinya ke arah titik pusat. Hal ini menunjukkan bahwa kedua tetua tersebut memiliki gen dominan lebih banyak. Sebaliknya, IPBC15 sebagai tetua tahan memiliki sedikit

banyak gen resesif dan tercermin dari posisinya yang jauh dari titik pusat. Urutan dominansi tetua adalah IPBC2 (17.51), IPBC14 (12.89), IPBC10 (65.62), IPBC9 (170.94), IPC20 (273.07), dan IPBC15 (947.71).



Gambar 2 Hubungan varians (V_r) dan peragam (W_r) pada populasi F1 silang dialel pada ketahanannya terhadap antraknosa.

Heritabilitas arti luas adalah proporsi ragam genetik terhadap ragam fenotipenya (Makmur 1992). Ketahanan terhadap antraknosa dipengaruhi oleh ragam aditif dan dominan dan penjumlahan keduanya menghasilkan ragam genetik (Tabel 5). Besarnya ragam aditif dan ragam dominan memperbesar ragam genetik. Oleh karena itu, heritabilitas arti luasnya menjadi lebih tinggi (0.97). Ragam aditif yang besar juga menyebabkan heritabilitas arti sempit ketahanan terhadap antraknosa tergolong tinggi, yaitu 0.73. Hal ini juag menandakan bahwa ketahanan ini dapat diwariskan.

KESIMPULAN

1. IPBC15 dan IPBC131 merupakan genotipe yang sangat tahan dan tahan terhadap penyakit antraknosa.
2. Tidak terdapat interaksi non alelik pada ketahanan terhadap antraknosa.
3. Pengaruh aditif dan dominan berperan dalam mengendalikan karakter ketahanan terhadap antraknosa.
4. Aksi gen dominansi parsial terdapat pada ketahanan terhadap antraknosa.
5. Ketahanan terhadap antraknosa dikendalikan oleh satu kelompok gen.
6. Heritabilitas arti luas dan sempit tergolong tinggi pada ketahanan terhadap antraknosa.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dibiayai oleh: (1) Tim Program Pascasarjana tahun 2009 dengan No. Kontrak 38/B.24.4/SPK/BG-PD/2009 ; (2) Hibah KKP3T Deptan Tahun 2009 dengan No. Kontrak 597/LB.620/I.1/2/2009.

DAFTAR PUSTAKA

- [AVRDC] Asian Vegetable Research and Development Center. 2003. Evaluation of phenotypic and molecular criteria for the identification of *Colletotrichum* species causing pepper anthracnose in Taiwan. Di dalam: *AVRDC Report 2003*. Taiwan: AVRDC. hlm 92-93.
- [BPS] Biro Pusat Statistik. 2011. Luas panen, produksi, dan produktivitas cabai tahun 2009-2010. <http://www.bps.go.id> [17 Desember 2011]
- Bosland PW, Votava EJ. 2000. *Peppers: Vegetable and Spice. Capsicum sp.* United Kingdom: CABI
- Duriat AS. 1996. Cabai Merah: Komoditas Prospek dan Andalan. Di dalam: Duriat AS, Hadisoeganda AW, Soetiarso TA, Prabaningrum L, editor. *Teknologi Produksi Cabai Merah*. Lembang: Balai Penelitian Tanaman Sayuran. hlm 1-3
- Hartana A. 1992. *Genetika Tumbuhan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat, Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 141 hal.
- Kusandriani Y, Permadi H. 1996. Pemuliaan tanaman cabai. Di dalam: Duriat AS, Hadisoeganda AW, Soetiarso TA, Prabaningrum L, editor. *Teknologi Produksi Cabai Merah*. Lembang: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Makmur A. 1992. *Pengantar Pemuliaan Tanaman*. Jakarta: Rineka Cipta 79hal.
- Sastrosumarjo S. 2003. Pembentukan varietas cabai tahan penyakit antraknosa dengan pendekatan metode konvensional dan bioteknologi. Laporan Riset RUT VIII. Jakarta: Kementerian Riset dan Teknologi RI LIPI. 45 hal.
- Singh RK, Chaudhary BD. 1979. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. Hissar: Kalyani Publishers.
- Suryaningsih E, Sutarya R, Duriat AS. 1996. Penyakit tanaman cabai merah dan pengendaliannya. Di dalam Duriat AS, Hadisoeganda AW, Soetiarso TA, Prabaningrum L, editor. *Teknologi Produksi Cabai Merah*. Lembang: Balai Penelitian Tanaman Sayuran
- Syukur M, Sriani S, Jajah K, Widodo. 2007. Pewarisan Ketahanan Cabai (*Capsicum annuum* L) terhadap antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum*. *Bul Agron* 35 (2): 112-117.
- Yoon JB. 2003. Identification of genetic resources, interspecific hybridization and inheritance analysis for breeding pepper (*Capsicum annuum* L.) resistant to anthracnose [PhD Thesis]. Seoul: Seoul Natl Univ. 137 hal.
- Yulianah I. 2007. Studi pewarisan karakter ketahanan cabai (*Capsicum annuum* L.) terhadap layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) [tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Yunianti R, Sastrosumarjo S, Sujiprihati S. 2007. Ketahanan 22 genotipe cabai (*Capsicum spp.*) terhadap *Phytophthora capsici* Leonian dan keragaman genetiknya. *Bul Agron* 35 (2): hal 103-111.