

**SELEKSI KETAHANAN FAMILI F₃
 TANAMAN CABAI BESAR (*Capsicum annum* L.)
 TERHADAP PENYAKIT LAYU BAKTERI (*Ralstonia solanacearum*)**

**SELECTION FOR BACTERIAL WILT (*Ralstonia solanacearum*) RESISTANCE
 IN F₃ FAMILY OF RED PEPPER (*Capsicum annum* L.)**

Laili Niswatun Azizah^{*)}, Respatijarti dan Darmawan Saptadi

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
 Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia

*)E-mail : laily.n.azizaa@gmail.com

ABSTRAK

Di Indonesia, potensi produksi cabai besar adalah 20 – 40 t ha⁻¹ tetapi produksinya masih di bawah 10 t ha⁻¹. Salah satu penyebab rendahnya produksi cabai besar adalah serangan penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum*. Peningkatan produksi cabai besar dapat dilakukan dengan perbaikan bahan tanam yaitu dengan menyilangkan cabai besar yang memiliki karakter tahan terhadap penyakit layu bakteri dan produksi tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perbedaan sifat ketahanan tanaman cabai besar terhadap penyakit layu bakteri pada antar famili dan pada masing-masing individu dalam famili dari lima famili F₃ serta mendapatkan famili atau individu tanaman cabai besar dari lima famili F₃ yang tahan terhadap penyakit layu bakteri dan mempunyai potensi hasil tinggi. Penelitian dilaksanakan di Desa Gesingan, Pujon, Malang dan di Laboratorium Bakteriologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Universitas Brawijaya pada bulan Februari – September. Penelitian disusun dengan menggunakan sistem petak tunggal (*single plot*) dengan metode pengamatan *single plant*, dimana lima famili generasi F₃ ditanam bersama-sama dengan empat populasi tetua dalam sebuah petak penelitian. Masing-masing famili F₃ ditanam sebanyak 100 individu tanaman dan masing-masing tetua ditanam sebanyak 40 individu tanaman. Hasil penelitian menunjukkan respon ketahanan penyakit

layu bakteri antar famili pada lima famili F₃ adalah tahan (famili P1.143, P2.52 dan P2.115), agak tahan (famili P2.139) dan rentan (famili P3.110). Respon ketahanan terhadap penyakit layu bakteri pada masing-masing individu dalam famili adalah tahan dan rentan.

Kata Kunci: Cabai Besar, Ketahanan Penyakit, Potensi Hasil Tinggi, Layu Bakteri, *Ralstonia solanacearum*

ABSTRACT

In Indonesia, red pepper potential production can reach 20 – 40 t ha⁻¹ but the production lower than 10 t ha⁻¹. One of the causes of red pepper low productivity is bacterial wilt attack that was caused by *Ralstonia solanacearum*. Production increase could be done by improving plant material by crossing red pepper that have resistant character with have high yield potential character. The aims of this reasearch is to study the differences of resistant characters to bacterial wilt inter families and in each individual plants within family in five families F₃ of red pepper, also to select families and individual plants that resistant to bacterial wilt and high yield potential in five families F₃ of red pepper. This research was conducted in Gesingan, Pujon, Malang and in Bacterial Laboratory, Plant Pest and Disease Major, Agriculture Faculty, Brawijaya University. This research used single plot design and the observation used single plant method. Plant materials

that was used include five families F_3 of red pepper and four parentals. Number of plant on each family was 100 plants and each parental was 40 plants. The result showed that resistant responses against bacterial wilt inter family in five families F_3 of red pepper are resistant (P1.143, P2.52 and P2.115), moderately susceptible (P2.139) and susceptible (P3.110). Resistant responses against bacterial wilt in each individual plant within family are resistant and susceptible.

Keywords: Red Pepper, Disease Resistant, High Yield Potential, Bacterial Wilt, *Ralstonia solanacearum*

PENDAHULUAN

Cabai besar merupakan salah satu jenis sayuran penting dan bernilai ekonomis tinggi sehingga mendapat prioritas untuk dikembangkan di Indonesia. Tanaman cabai memiliki keistimewaan yang disukai petani yaitu tidak mengenal musim dan baik dikembangkan di dataran rendah maupun dataran tinggi. Menurut Maflahah (2010), seiring dengan kebutuhan manusia yang semakin meningkat dan teknologi yang semakin berkembang saat ini, cabai besar juga digunakan sebagai bahan baku kosmetik, zat pewarna, dan penggunaan lainnya.

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (Anonim, 2014), produktivitas cabai besar mulai tahun 2011 – 2013 berturut-turut 7,34 t ha⁻¹, 7,93 t ha⁻¹ dan 8,16 t ha⁻¹. Agustin *et al.* (2010) menyatakan angka tersebut masih sangat rendah jika dibandingkan dengan potensi produksi cabai yang dapat mencapai 20 – 40 t ha⁻¹. Rendahnya produktivitas dapat disebabkan oleh beberapa kendala, seperti serangan hama dan penyakit serta sulit didapatkannya varietas cabai besar berdaya hasil tinggi (hibrida) yang tahan terhadap serangan hama dan penyakit (Daryanto *et al.*, 2010; Widyawati *et al.*, 2014).

Penyakit yang sering menyerang tanaman dan dapat menurunkan produktivitas adalah penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum*. Tanaman yang terinfeksi penyakit layu bakteri akan menunjukkan

gejala yang semakin layu dari waktu ke waktu dan pada akhirnya akan menyebabkan kematian pada tanaman, namun juga ada yang tidak menunjukkan gejala layu (*latent infection*) (Khakvar, 2008; Suryadi, 2009). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Soetiarso dan Setiawati (2010), serangan penyakit layu bakteri pada tanaman cabai besar di dataran tinggi dapat menyebabkan kerusakan hingga 21,3%.

Cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi cabai besar salah satunya adalah perbaikan bahan tanam dengan cara membentuk varietas yang tahan terhadap layu bakteri melalui program pemuliaan (Widyawati *et al.*, 2014). Yulianah dan Kendarini (2011), melakukan persilangan tanaman cabai tahan layu bakteri dengan cabai berdaya hasil tinggi. Dari hasil persilangan tersebut didapatkan generasi F_1 dengan rentang respon ketahanan: tahan, agak tahan dan agak rentan. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Ningtyas (2014), didapatkan generasi F_2 dengan respon ketahanan terhadap penyakit layu bakteri berada dalam kisaran tahan sampai dengan rentan. Pengujian sifat ketahanan cabai besar terhadap penyakit layu bakteri pada lima famili F_3 dilakukan pada waktu tanam musim penghujan dan lahan bekas pertanaman cabai besar yang endemik layu bakteri untuk menghasilkan varietas cabai besar yang mempunyai ketahanan terhadap penyakit layu bakteri dan memiliki potensi hasil yang tinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari – September 2015 di Desa Gesingan, Pujon, Malang dengan ketinggian tempat \pm 1.100 m dpl dengan suhu rata-rata harian 20 - 27°C. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain polibag transparan (polibag plastik) untuk persemaian, rak tray, cangkul, gembor, ajir bambu, papan nama, tali rafia, meteran, timbangan analitik, alat tulis, kamera, ose, petridish, pinset, tabung reaksi, pipet dan LAFC. Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain *cocopeat*, pupuk kandang ayam, pupuk kandang kambing, pupuk NPK Mutiara, pestisida, aquades,

agar dan TZC. Bahan tanam yang digunakan dalam penelitian adalah lima famili generasi F₃ hasil seleksi ketahanan terhadap layu bakteri dan potensi hasil tinggi generasi F₂ (hasil kombinasi persilangan empat tetua) dan empat genotip tetua persilangan (PBC473, 02094, Randu dan Jatilaba). Lima famili tersebut adalah P1.143 (F₃ hasil persilangan PBC473 x Randu); P2.52, P2.115 dan P2.139 (F₃ hasil persilangan 02094 x Randu); dan P3.110 (F₃ hasil persilangan Jatilaba x Randu).

Penelitian disusun dengan system petak tunggal (*single plot*). Pengamatan dilakukan secara *single plant* pada lima famili F₃ dan empat populasi tetua dalam sebuah petak penelitian. Masing-masing famili F₃ ditanam sebanyak 100 individu tanaman dan masing-masing tetua ditanam sebanyak 40 individu tanaman sehingga total tanaman adalah 660 individu tanaman.

Karakter yang diamati pada penelitian ini adalah tinggi tanaman, saat munculnya serangan layu bakteri, persentase daun layu akibat serangan layu bakteri, indeks penyakit layu bakteri (Tabel 1 dan Tabel 2), jumlah buah panen per tanaman, bobot per buah dan bobot buah per tanaman.

Tabel 1 Penentuan Indeks Penyakit pada Tanaman Cabai Besar yang Terserang Layu Bakteri (Peter *et al.*, 1993 dalam Yulianah, 2007)

Indeks Penyakit (6 kelas skor)	Gejala
0	Tidak ada gejala (sehat)
1	1 – 20% daun layu
2	21 – 40% daun layu
3	41 – 60% daun layu
4	61 – 80% daun layu
5	81 – 100% daun layu

Tabel 2 Respon Ketahanan Cabai Besar terhadap Layu Bakteri berdasarkan Indeks Penyakit (Peter *et al.*, 1993 dalam Yulianah, 2007)

Indeks Penyakit	Respon
0 ≤ X < 1	Tahan
1 ≤ X ≤ 2	Agak tahan
2 < X ≤ 3	Agak rentan
> 3	Rentan

Analisis data pengamatan dilakukan dengan pendugaan nilai heritabilitas, kemajuan genetik harapan dan persentase kemajuan genetik harapan pada karakter yang diamati pada lima famili tanaman F₃. Nilai heritabilitas dapat dihitung dengan rumus heritabilitas arti luas dengan rumus berikut:

$$h^2_{(BS)} = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_g + \sigma^2_e}$$

Menurut Baihaki (2000) nilai heritabilitas arti luas adalah rendah (0,0 < h²_(BS) < 0,2), sedang (0,2 < h²_(BS) ≤ 0,5) dan tinggi (h²_(BS) > 0,5).

Kemajuan genetik harapan dan persentase kemajuan genetik harapan dapat dihitung dengan rumus:

$$KGH = i \cdot h^2 \cdot \sigma_f \quad \%KGH = \left(\frac{KGH}{\bar{x}} \right) \times 100\%$$

i = intensitas seleksi, 10% = 1.76

h² = nilai heritabilitas

σ_f = simpangan baku fenotip

\bar{x} = nilai rata-rata populasi tanaman

Kriteria persentase kemajuan genetik harapan yaitu:

0 < KGH < 3.3% = rendah

3.3% < KGH < 6.6% = agak rendah

6.6 % < KGH < 10% = cukup tinggi

KGH > 10% = tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketahanan Populasi F₃ terhadap Penyakit Layu Bakteri

Ketahanan tanaman cabai besar pada populasi F₃ dapat dilihat dari masa inkubasi penyakit, indeks penyakit dan intensitas serangan penyakit. Masa inkubasi adalah masa dimana penyakit pertama kali menginfeksi tanaman hingga tanda-tanda dan gejala penyakit muncul. Setiap tanaman pada satu famili tanaman cabai besar memiliki masa inkubasi yang berbeda-beda (Tabel 3). Perbedaan yang terjadi adalah pengaruh dari faktor genetik pada masing-masing individu tanaman cabai besar F₃ yang berbeda-beda dikarenakan pada generasi F₃ gennya masih bersegregasi dan heterogenitasnya tinggi. Hal tersebut sesuai dengan Sastra (2015) yang menyatakan

Tabel 3 Masa Inkubasi Populasi F₃ dan Tetua

No.	Genotip	Kisaran Masa Inkubasi (HST)
1.	P1.143 (PBC473 x Randu)	95 – 134
2.	P2.52 (02094 x Randu)	12 – 95
3.	P2.115 (02094 x Randu)	12 – 134
4.	P2.139 (02094 x Randu)	12 – 134
5.	P3.110 (Jatilaba x Randu)	14 – 134
6.	T1 (Jatilaba)	125 – 134
7.	T2 (PBC473)	14 – 114
8.	T3 (Randu)	33 – 134
9.	T4 (02094)	14 – 70

Tabel 4 Nilai Kejadian Penyakit dan Respon Ketahanan pada Masing-Masing Genotip F₃ dan Tetua Cabai Besar

Genotip	Σ Tan. Layu/ Σ Tan. yang Diamati	Σ Tan. dengan Indeks Penyakit					Kejadian Penyakit (%)	
		0	1	2	3	4		5
P1.143 (PBC473 x Randu)	4/47	43	-	-	-	-	4	8.51
P2.52 (02094 x Randu)	7/45	38	-	-	-	1	6	15.56
P2.115 (02094 x Randu)	6/65	59	-	-	-	1	5	9.23
P2.139 (02094 x Randu)	31/53	22	-	-	-	1	30	58.49
P3.110 (Jatilaba x Randu)	36/54	18	-	-	-	2	34	66.67
T1 (Jatilaba)	2/21	19	-	-	-	-	2	9.52
T2 (PBC473)	7/34	27	-	-	-	1	6	20.59
T3 (Randu)	14/23	9	-	-	-	1	13	60.87
T4 (02094)	4/20	16	-	-	-	-	4	20

bahwa masa inkubasi suatu penyakit dipengaruhi oleh umur tanaman, konsentrasi bakteri, virulensi inokulum dan faktor lingkungan, faktor genetik ketahanan masing-masing tanaman dan daya patogenisitas dari bakteri *R. solanacearum*.

Tanaman hasil persilangan dari tetua agak tahan dan rentan lebih cepat terserang penyakit layu bakteri jika dibandingkan dengan tanaman hasil persilangan antara tetua tahan dan rentan. Persentase gen homozigot resesif dari hasil persilangan tetua tahan dan rentan lebih sedikit daripada persentase gen homozigot resesif dari hasil persilangan antara tetua agak tahan dan rentan. Hal ini berdasarkan Yulianah (2007) yang menyatakan bahwa genotip yang rentan lebih cepat terserang penyakit layu bakteri daripada genotip yang tahan.

Pada beberapa famili, terdapat individu tanaman yang menunjukkan gejala serangan penyakit layu bakteri pada masa mendekati akhir pertumbuhan tanaman yaitu 95 HST dan 134 HST. Hal ini berarti serangan penyakit layu bakteri dapat menyerang pada fase vegetatif maupun

fase generatif. Tanaman yang baru terserang tanaman layu bakteri saat mendekati fase penuaan tersebut tergolong tanaman yang memiliki ketahanan yang cukup tinggi. Ketahanan tanaman terhadap patogen sebagian besar dikendalikan oleh gen mayor, yang biasanya diturunkan secara dominan (Ribeiro do Vale *et al.*, 2001). Hal tersebut mungkin terjadi karena gen ketahanan tetua yang tahan diturunkan secara dominan sehingga genotip tersebut memiliki gen ketahanan yang diwarisi dari tetua yang menyebabkan tanaman menjadi lebih tahan.

Gejala awal serangan penyakit layu bakteri adalah pada 12 HST ditandai dengan kelayuan pada daun muda tanaman cabai besar. Selanjutnya pada tanaman tersebut terjadi layu permanen tanpa diikuti menguningnya daun. Tanaman muda yang terserang layu bakteri akan mengalami pertumbuhan yang terhambat sehingga akan menyebabkan kekerdilan pada tanaman yang terserang tersebut. Pertumbuhan yang terhambat pada tanaman yang terserang penyakit layu bakteri tersebut dikarenakan terjadi

pertumbuhan bakteri pada pembuluh xilem sehingga transportasi air dan nutrisi dari akar menuju ke bagian tanaman seperti daun menjadi terhambat. Koloni bakteri *R. solanacearum* banyak dijumpai pada pembuluh xilem di bagian batang, akar maupun tangkai (Sastra, 2015).

Batang bawah tanaman yang terinfeksi penyakit layu bakteri jika dibelah akan menunjukkan warna kecokelatan pada jaringan tanamannya dan apabila dimasukkan ke dalam air akan mengeluarkan oose berwarna putih susu (Chaudhry dan Rasyid, 2011). Pembuktian lain dilakukan dengan cara pengujian dengan mengisolasi bakteri *R. solanacearum* yang diperoleh dari tanaman yang menunjukkan gejala terserang penyakit layu bakteri pada media *Tetrazolium Chloride* (TZC) yang dilakukan di laboratorium. Dari pengujian tersebut didapatkan hasil bahwa pada media TZC terdapat koloni bakteri *R. solanacearum* dengan bentuk tidak beraturan dan berwarna keruh. Ciri-ciri bakteri *R. solanacearum* yang diisolasi pada media TZC adalah berbentuk bulat atau tidak teratur, fluidal dan koloni berwarna keruh keputih-putihan dengan warna merah muda pada pusatnya (Kalpage dan De Costa, 2014; Sastra, 2015).

Berdasarkan kriteria ketahanan penyakit dari karakter indeks penyakit tanaman, didapatkan data bahwa dari seluruh populasi F_3 dan tetua berada dalam kriteria tahan (indeks penyakit 0) dan rentan (indeks penyakit 4 dan 5) (Tabel 4). Perbedaan ekspresi ketahanan pada masing-masing tanaman tersebut selain dipengaruhi oleh gen juga dipengaruhi oleh lingkungan. Dari hasil pengamatan di lapang, tetua PBC473 (tahan) dan 02094 (agak tahan) lebih cepat terserang penyakit layu bakteri dibandingkan tetua Randu (rentan). Dari segi genetik, seharusnya tetua Randu lebih cepat terserang layu bakteri daripada tetua PBC473 dan 02094, dikarenakan tetua Randu membawa gen yang bersifat rentan (Yulianah, 2007).

Lingkungan petak tetua PBC473 dan 02094 lebih banyak terdapat koloni bakteri *R. solanacearum* dari bekas pertanaman cabai besar sebelumnya daripada

lingkungan tetua Randu. Hal tersebut dapat diketahui dari pengujian laboratorium bahwa pada bagian lahan tengah, kerapatan bakteri *R. solanacearum* lebih besar daripada bagian lahan ujung.

Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Harapan

Heritabilitas mengukur seberapa besar hubungan antara keragaman genetik dan keragaman fenotip dari suatu individu tanaman (Baihaki, 2000). Dari seluruh famili yang diamati, kriteria nilai heritabilitasnya masih tergolong beragam dari rendah hingga tinggi untuk seluruh karakter yang diamati.

Dari seluruh famili yang diamati, kriteria nilai heritabilitasnya masih tergolong beragam dari rendah hingga tinggi untuk seluruh karakter yang diamati. Pada famili P1.143 nilai duga heritabilitas arti luas pada seluruh karakter berkisar antara 0 – 0,57 (Tabel 5).

Pada famili P2.52 nilai duga heritabilitas arti luas pada seluruh karakter berkisar antara 0 – 0,46 (Tabel 6). Pada famili P2.115 nilai duga heritabilitas arti luas pada seluruh karakter berkisar antara 0 – 0,38 (Tabel 7). Pada famili P2.139 nilai duga heritabilitas arti luas pada seluruh karakter berkisar antara 0 – 0,7 (Tabel 8). Pada famili P3.110 nilai duga heritabilitas arti luas pada seluruh karakter berkisar antara 0 – 0,9 (Tabel 9). Pada generasi F_3 seharusnya memiliki nilai duga heritabilitas yang tinggi dikarenakan populasi yang masih beragam, namun pada penelitian ini terdapat nilai duga heritabilitas yang rendah yang juga disebabkan oleh pengaruh ragam lingkungan yang tinggi. Hal tersebut didukung oleh penelitian Ben-Chaim dan Paran (2000) pada cabai generasi F_3 yang juga memiliki nilai duga heritabilitas yang rendah pada karakter tinggi tanaman yang disebabkan oleh pengaruh lingkungan yang besar pada keragaman fenotipnya. Selain itu menurut Nasir (2001), karakter-karakter yang memiliki nilai heritabilitas rendah dan sedang karena ragam genetiknya masih tinggi. Ragam genetik tinggi menunjukkan bahwa gen-gen yang berperan dalam karakter tersebut heterozigot.

Tabel 5 Tabel Nilai σ^2_f , σ^2_e , σ^2_g , $h^2_{(BS)}$, KGH dan %KGH Karakter Kuantitatif Famili P1.143

Famili P1.143					
	Indeks Penyakit	Tinggi Tanaman (cm)	Juml. Buah Total	Bobot Buah Total (g)	Bobot Per Buah (g)
RERATA	0.78	64.24	11.53	102.98	10.56
σ^2_f	0.11	199.18	75.21	4909.22	19.21
σ_f	0.33	14.11	8.67	70.07	4.38
σ^2_e	0.25	106.11	259.14	3930.71	8.26
σ^2_g	0	93.08	0	978.51	10.95
$h^2_{(BS)}$	0	0.47	0	0.20	0.57
Krit. $h^2_{(BS)}$	Rendah	Sedang	Rendah	Rendah	Tinggi
KGH	0	11.61	0	24.58	4.40
%KGH	0	18.07	0	23.87	41.65
Krit. %KGH	Rendah	Tinggi	Rendah	Tinggi	Tinggi

Keterangan: σ^2_f : Ragam Fenotip; σ_f : Simpangan Baku Fenotip; σ^2_e : Ragam Lingkungan; σ^2_g : Ragam Genotip; $h^2_{(BS)}$: Heritabilitas Arti Luas; KGH: Kemajuan Genetik Harapan; %KGH: Persentase Kemajuan Genetik Harapan

Tabel 6 Tabel Nilai σ^2_f , σ^2_e , σ^2_g , $h^2_{(BS)}$, KGH dan %KGH Karakter Kuantitatif Famili P2.52

Famili P2.52					
	Indeks Penyakit	Tinggi Tanaman (cm)	Juml. Buah Total	Bobot Buah Total (g)	Bobot Per Buah (g)
RERATA	0.83	55.74	18.98	106.05	6.43
σ^2_f	0.18	96.51	356.13	7229.36	5.46
σ_f	0.42	9.82	18.87	85.03	2.34
σ^2_e	0.38	106.11	259.14	3930.71	8.26
σ^2_g	0	0	96.99	3298.65	0
$h^2_{(BS)}$	0	0	0.27	0.46	0
Krit. $h^2_{(BS)}$	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang	Rendah
KGH	0	0	9.05	68.28	0
%KGH	0	0	47.67	64.38	0
Krit. %KGH	Rendah	Rendah	Tinggi	Tinggi	Rendah

Keterangan: σ^2_f : Ragam Fenotip; σ_f : Simpangan Baku Fenotip; σ^2_e : Ragam Lingkungan; σ^2_g : Ragam Genotip; $h^2_{(BS)}$: Heritabilitas Arti Luas; KGH: Kemajuan Genetik Harapan; %KGH: Persentase Kemajuan Genetik Harapan

Tabel 7 Tabel Nilai σ^2_f , σ^2_e , σ^2_g , $h^2_{(BS)}$, KGH dan %KGH Karakter Kuantitatif Famili P2.115

Famili P2.115					
	Indeks Penyakit	Tinggi Tanaman (cm)	Juml. Buah Total	Bobot Buah Total (g)	Bobot Per Buah (g)
RERATA	0.81	63.52	29.95	113.30	4.08
σ^2_f	0.15	95.32	331.82	6370.65	2.76
σ_f	0.39	9.76	18.22	79.82	1.66
σ^2_e	0.38	106.11	259.14	3930.71	8.26
σ^2_g	0	0	72.68	2439.94	0
$h^2_{(BS)}$	0	0	0.22	0.38	0
Krit. $h^2_{(BS)}$	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang	Rendah
KGH	0	0	7.02	53.80	0
%KGH	0	0	23.44	47.49	0
Krit. %KGH	Rendah	Rendah	Tinggi	Tinggi	Rendah

Keterangan: σ^2_f : Ragam Fenotip; σ_f : Simpangan Baku Fenotip; σ^2_e : Ragam Lingkungan; σ^2_g : Ragam Genotip; $h^2_{(BS)}$: Heritabilitas Arti Luas; KGH: Kemajuan Genetik Harapan; %KGH: Persentase Kemajuan Genetik Harapan

Tabel 8 Tabel Nilai σ^2_f , σ^2_e , σ^2_g , $h^2_{(BS)}$, KGH dan %KGH Karakter Kuantitatif Famili P2.139

Famili P2.139					
	Indeks Penyakit	Tinggi Tanaman (cm)	Juml. Buah Total	Bobot Buah Total (g)	Bobot Per Buah (g)
RERATA	1.26	63.95	35.56	161.35	4.89
σ^2_f	0.60	111.39	571.92	13187.65	2.47
σ_f	0.78	10.55	23.92	114.84	1.57
σ^2_e	0.38	106.11	259.14	3930.71	8.26
σ^2_g	0.22	5.28	312.78	9256.94	0
$h^2_{(BS)}$	0.37	0.05	0.55	0.70	0
Krit. $h^2_{(BS)}$	Sedang	Rendah	Tinggi	Tinggi	Rendah
KGH	0.50	0.88	23.02	141.87	0
%KGH	39.71	1.38	64.73	87.93	0
Krit. %KGH	Tinggi	Rendah	Tinggi	Tinggi	Rendah

Keterangan: σ^2_f : Ragam Fenotip; σ_f : Simpangan Baku Fenotip; σ^2_e : Ragam Lingkungan; σ^2_g : Ragam Genotip; $h^2_{(BS)}$: Heritabilitas Arti Luas; KGH: Kemajuan Genetik Harapan; %KGH: Persentase Kemajuan Genetik Harapan

Tabel 9 Tabel Nilai σ^2_f , σ^2_e , σ^2_g , $h^2_{(BS)}$, KGH dan %KGH Karakter Kuantitatif Famili P3.110

Famili P3.110					
	Indeks Penyakit	Tinggi Tanaman (cm)	Juml. Buah Total	Bobot Buah Total (g)	Bobot Per Buah (g)
RERATA	1.40	66.87	20.05	97.77	5.46
σ^2_f	0.66	444.90	230.05	5758.31	9.11
σ_f	0.81	21.09	15.17	75.88	3.02
σ^2_e	0.13	106.11	259.14	3930.71	8.26
σ^2_g	0.53	338.80	0	1827.60	0.86
$h^2_{(BS)}$	0.80	0.76	0	0.32	0.09
Krit. $h^2_{(BS)}$	Tinggi	Tinggi	Rendah	Sedang	Rendah
KGH	1.14	28.27	0	42.39	0.50
%KGH	81.32	42.28	0	43.36	9.13
Krit. %KGH	Tinggi	Tinggi	Rendah	Tinggi	Cukup tinggi

Keterangan: σ^2_f : Ragam Fenotip; σ_f : Simpangan Baku Fenotip; σ^2_e : Ragam Lingkungan; σ^2_g : Ragam Genotip; $h^2_{(BS)}$: Heritabilitas Arti Luas; KGH: Kemajuan Genetik Harapan; %KGH: Persentase Kemajuan Genetik Harapan

Dari hasil analisis data, juga didapatkan data bahwa pada beberapa karakter memiliki nilai ragam genetik nol. Hal ini disebabkan oleh nilai ragam lingkungan yang lebih besar daripada ragam fenotip yang disebabkan oleh tingginya keragaman populasi tetua dan jumlah tanaman pada populasi tetua yang lebih sedikit daripada populasi F_3 yang diamati.

Dari seluruh karakter yang diamati pada semua famili, terdapat karakter yang nilai heritabilitasnya rendah dikarenakan oleh pengaruh lingkungan. Karakter indeks penyakit yang memiliki nilai heritabilitas rendah disebabkan oleh pengaruh penyakit-penyakit lain yang menyerang tanaman cabai besar, tidak hanya penyakit layu

bakteri saja sehingga nilai ketahanan penyakitnya juga beragam. Karakter tinggi tanaman, bobot buah total dan jumlah buah total yang memiliki nilai heritabilitas rendah mungkin disebabkan oleh serangan penyakit lain seperti virus yang menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat dan keragaman pada karakter tinggi tanaman menjadi tinggi. Karakter bobot per buah yang memiliki nilai heritabilitas rendah adalah dikarenakan bobot per buah dalam tanaman yang sama adalah berbeda-beda dalam ukuran maupun bobot sehingga sehingga ragam menjadi tinggi. Ragam yang tinggi pada suatu karakter menunjukkan bahwa

individu-individu dalam populasi tidak homogen secara genetik.

Dalam populasi tersebut juga terdapat karakter-karakter yang mempunyai kriteria nilai heritabilitas yang tinggi. Nilai heritabilitas yang tinggi pada suatu karakter menunjukkan bahwa seleksi sudah dapat dilakukan pada generasi awal (Nasir, 2000).

Konsep kemajuan genetik menurut Baihaki (2000) adalah berdasar pada perubahan dalam rata-rata penampilan yang dicapai suatu populasi dalam setiap siklus seleksi. Nilai heritabilitas yang tinggi yang diikuti dengan kemajuan genetik harapan tinggi akan lebih meningkatkan keberhasilan seleksi karena pengaruh lingkungan kecil, sehingga faktor genetik lebih dominan dalam penampilan genetik tanaman (Aryana, 2010). Kemajuan genetik harapan dari suatu famili menunjukkan perubahan rata-rata dari suatu generasi ke generasi berikutnya. Nilai rerata famili harapan ditentukan dari nilai rerata generasi sebelumnya ditambah dengan nilai kemajuan genetik harapan. Nilai rerata famili harapan akan diperoleh apabila dari tanaman-tanaman yang terseleksi dari famili sebelumnya ditanam menjadi satu populasi dan tidak dipisahkan menjadi baris-baris baru.

Menurut Hapsari dan Adie (2010), seleksi suatu karakter akan efektif apabila nilai kemajuan genetik karakter tersebut tinggi yang ditunjang oleh nilai heritabilitas tinggi. Tingginya nilai heritabilitas yang diikuti oleh tingginya nilai persentase kemajuan genetik harapan pada suatu karakter juga akan berpotensi untuk memberikan respon positif terhadap upaya perbaikan pada karakter tersebut.

Tanaman Terseleksi

Pada penelitian ini, individu tanaman dalam satu famili akan diseleksi berdasarkan tingkat ketahanan tanaman terhadap penyakit layu bakteri dengan nilai indeks penyakit 0 dan dilihat dari komponen hasil yang memiliki nilai duga heritabilitas tinggi. Komponen hasil yang memiliki nilai duga heritabilitas yang tinggi dan sedang adalah pada karakter bobot buah total sehingga seleksi didasarkan pada karakter tersebut. Individu-individu yang terseleksi

dalam satu famili berjumlah 10% dari total tanaman pada satu famili.

Pada famili P1.143 (PBC473 x Randu), individu-individu yang terseleksi adalah tanaman 03, 11, 40, 59 dan 63 yang didapat dari 10% bobot buah total tertinggi. Kisaran bobot buah total per tanaman pada famili P1.143 adalah 181,85 – 360,08 g per tanaman, kisaran jumlah buah total per tanaman 15 – 38 buah, serta kisaran bobot per buah 3,61 – 20,71 g per buah.

Pada famili P2.52 (02094 x Randu), individu-individu yang terseleksi adalah tanaman 11, 26, 63 dan 65 dengan kisaran bobot buah total per tanaman adalah 251,46 – 349,07 g per tanaman, kisaran jumlah buah total per tanaman 39 – 100 buah, serta kisaran bobot per buah adalah 3,54 – 7,68 g per buah.

Pada famili P2.115 (02094 x Randu), individu-individu yang terseleksi adalah tanaman 14, 15, 25, 27, 28, 29 dan 76 dengan kisaran bobot buah total per tanaman 216,87 – 387,4 g per tanaman, kisaran jumlah buah total per tanaman adalah 42 – 68 buah, serta kisaran bobot per buah adalah 3,29 – 6,75 g per buah.

Pada famili P2.139 (02094 x Randu), individu-individu yang terseleksi adalah tanaman 48, 59 dan 99, dengan kisaran bobot buah total per tanaman 328,35 – 469,54 g per tanaman, kisaran jumlah buah total per tanaman adalah 53 – 100 buah, serta kisaran bobot per buah adalah 4,62 – 6,48 g per buah.

Pada famili P3.110 (Jatilaba x Randu), individu-individu yang terseleksi adalah tanaman 21 dan 33, dengan kisaran bobot buah per tanaman 195,77 – 294,9 g per tanaman, kisaran jumlah buah per tanaman adalah 28 – 58 buah, serta bobot per buah adalah 4,8 – 14,42 g per buah.

Pada dasarnya, proses seleksi tanaman adalah menggunakan karakter yang memiliki nilai duga heritabilitas tinggi, namun pada famili P1.143 karakter yang memiliki nilai duga heritabilitas tinggi adalah karakter bobot per buah dan karakter tersebut tidak dapat merepresentasikan sebagai komponen hasil yang tinggi karena karakter bobot per buah ditentukan dari bobot buah total dibagi dengan jumlah buah. Maka dari itu, karakter yang digunakan untuk karakter seleksi adalah

bobot buah total. Selain heritabilitas yang tinggi, seleksi juga dapat dilihat dari kemajuan genetiknya. Nilai rerata famili harapan pada karakter bobot buah total famili P1.143, P2.52, P2.115, P2.139 dan P3.110 berturut-turut adalah 127,56; 174,33; 167,1; 303,22; dan 140,16 g per tanaman.

KESIMPULAN

Respon ketahanan terhadap penyakit layu bakteri antar famili pada lima famili populasi F₃ adalah tahan (famili P1.143, P2.52 dan P2.115), agak rentan (famili P2.139) dan rentan (famili P3.110). Respon ketahanan tanaman terhadap penyakit layu bakteri pada masing-masing individu tanaman dalam famili adalah tahan dan rentan. Famili terbaik yang terseleksi berdasarkan karakter seleksi yaitu indeks penyakit dan bobot buah total adalah famili P2.139 (hasil persilangan tetua 02094 x Randu) dengan nomor tanaman 48, 59 dan 99 dengan kisaran bobot buah total 328,35 – 469,54 g per tanaman serta famili P3.110 (hasil persilangan tetua Jatilaba x Randu) dengan nomor tanaman 21 dan 33 dengan kisaran bobot buah total 195,77 – 294,9 g per tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, W., S. Ilyas, S. W. Budi, I. Anas dan F. C. Suwarno. 2010.** Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan Pemupukan P untuk Meningkatkan Hasil dan Mutu Benih Cabai (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia*. 38(3): 218 – 224.
- Aryana, I. G. P. M. 2010.** Uji Keseragaman, Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Galur Padi Beras Merah Hasil Seleksi Silang Balik di Lingkungan Gogo. *Jurnal Crop Agro*. 3(1): 12 – 19.
- Badan Pusat Statistik. 2014.** Produksi Cabai Besar, Cabai Rawit, dan Bawang Merah Tahun 2013. Berita Resmi Statistik. No. 62/08/Th. XVII.
- Baihaki, A. 2000.** Teknik Rancang dan Analisis Penelitian Pemuliaan. Diktat

Kuliah. Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Bandung.

- Ben-Chaim, A. and I. Paran. 2000.** Genetic Analysis of Quantitative Traits in Pepper (*Capsicum annuum*). *Journal of American Society for Horticultural Science*. 125(1): 66–70.
- Chaudhry, Z. and H. Rashid. 2011.** Isolation and Characterization of *Ralstonia solanacearum* from Infected Tomato Plants of Soan Skesar Valley of Punjab. *Pakistan Journal of Botany*. 43(6): 2979 – 2985.
- Daryanto, A., S. Sujiprihati dan M. Syukur. 2010.** Heterosis dan Daya Gabung Karakter Agronomi Cabai (*Capsicum annuum* L.) Hasil Persilangan Half Diallel. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 38(2): 113 – 121.
- Hapsari, R. T. dan M. M. Adie. 2010.** Pendugaan Parameter Genetik dan Hubungan Antar Komponen Hasil Kedelai. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 29(1) : 18 – 23.
- Kalpage, M. D. and D. M. De Costa. 2014.** Isolation of Bacteriophages and Determination of their Efficiency in Controlling *Ralstonia solanacearum* Causing Bacterial Wilt of Tomato. *Tropical Agricultural Research*. 26(1): 140 – 151.
- Khakvar, R., K. Sijam, W. M. Yun, S. Radu and T. K. Lin. 2008.** Improving a PCR-Based Method for Identification of *Ralstonia solanacearum* in Natural Sources of West Malaysia. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*. 3(2): 490 – 493.
- Maflahah, I. 2010.** Studi Kelayakan Industri Cabe Bubuk di Kabupaten Cianjur. *Jurnal Embryo*. 7(2): 90 – 96.
- Nasir, M. 2001.** Pengantar Pemuliaan Tanaman. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Ningtyas, D. A. 2014.** Seleksi Sifat Ketahanan Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.) pada Populasi F₂ terhadap Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(8): 632 – 639.

- Ribeiro do Vale, F. X., J. E. Parlevliet and L. Zambolim. 2001.** Concepts in Plant Disease Resistance. *Fitopatologia Brasileira*. 26(3): 577 – 589.
- Sastra, D. R. 2015.** Masa Inkubasi Bakteri Patogenik *Ralstonia Solanacearum* Ras 3 pada Beberapa Klon Kentang. *Jurnal Agronomi*. 8(1): 63 – 67.
- Soetiarso, T. A. dan W. Setiawati. 2010.** Kajian Teknis dan Ekonomis Sistem Tanam Dua Varietas Cabai Merah di Dataran Tinggi. *Jurnal Hortikultura*. 20(3): 284 – 298.
- Suryadi, Y. 2009.** Efektivitas *Pseudomonas fluorescens* terhadap Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*) pada Tanaman Kacang Tanah. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*. 9(2): 174 – 180.
- Widyawati, Z., I. Yulianah dan Respatijarti. 2014.** Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Harapan Populasi F₂ pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(3) : 247 – 252.
- Yulianah, I. 2007.** Studi Pewarisan Karakter Ketahanan Cabai (*Capsicum annum* L.) Terhadap Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*). Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yulianah, I. dan N. Kendarini. 2011.** Perakitan Varietas Cabai Hibrida Tahan Layu Bakteri dan Berdaya Hasil Tinggi. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Universitas Brawijaya. Malang.