

SELEKSI SIFAT KETAHANAN TANAMAN CABAI BESAR (*Capsicum annuum* L.) PADA POPULASI F₂ TERHADAP PENYAKIT LAYU BAKTERI (*Ralstonia solanacearum*)

SELECTION THE RESISTANCE CHARACTER OF CHILLI (*Capsicum annuum* L.) F₂ POPULATION AGAINST BACTERIAL WILT DISEASE (*Ralstonia solanacearum*)

Dina Ayu Ningtyas^{*)}, Nur Basuki dan Respatijarti

Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
Jln. Veteran, Malang 66514, Indonesia
^{*)} Email: dinaaningtyas@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu penyebab tidak tercapainya potensi hasil cabai adalah karena serangan hama dan penyakit. Layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) merupakan penyakit utama yang menyerang pertanaman cabai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari sifat ketahanan tanaman cabai besar populasi F₂ terhadap penyakit layu bakteri dan menyeleksi individu tanaman cabai besar populasi F₂ dengan sifat tahan terhadap penyakit layu bakteri dan potensi hasil tinggi. Penelitian dilaksanakan di Desa Patok, Pujon-Malang pada bulan Januari - Juni 2014. Penelitian menggunakan sistem tanam tunggal (*single plant*). Bahan tanam yang digunakan adalah tiga populasi F₂ dan empat genotip parental tanaman cabai besar. Adapun populasi F₂ yakni PBC 473 x Randu, 02094 x Randu, Jatilaba x Randu sedangkan genotip parental yakni Jatilaba, PBC 473, Randu dan 02094. Hasil penelitian menunjukkan 02094 x Randu merupakan populasi F₂ dengan kenampakan gejala serangan penyakit tercepat dan intensitas tanaman terserang tertinggi bila dibandingkan dengan populasi PBC 473 x Randu dan Jatilaba x Randu. Nilai duga heritabilitas berdasarkan karakter ketahanan terhadap penyakit layu bakteri pada populasi F₂ adalah rendah. Nilai duga heritabilitas dan kemajuan genetik berdasarkan karakter potensi hasil pada populasi F₂ adalah tinggi.

Kata kunci: Cabai Besar, Ketahanan, Layu Bakteri dan *Ralstonia solanacearum*

ABSTRACT

One of the causes of unachieved potential yield of chilli are pest and disease attacked. Bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*) is a major disease that attacks the chilli crop. The purpose of this research is to study the resistance character of chilli F₂ populations against bacterial wilt disease and selected individual of chilli F₂ populations by resistance character to bacterial wilt disease and high potential yield. It was conducted in Patok village, Pujon-Malang from January - June 2014. We used a single plant design. The material that used are three F₂ populations and four parental genotypes. The F₂ populations are PBC 473 x Randu, 02094 x Randu, Jatilaba x Randu whereas parental genotypes are Jatilaba, PBC 473, Randu and 02094. Result of research showed 02094 x Randu is an F₂ population with the fastest appearance of disease's symptom attacks and highest intensity of infected plants when compared with other F₂ populations, which are PBC 473 x Randu and Jatilaba x Randu. Estimate heritability value based on resistance character against bacterial wilt disease of F₂ populations are low. Estimate heritability value and genetic advancement based on potential yield character of F₂ populations are high.

Keywords: Chilli, Resistance, Bacterial Wilt and *Ralstonia solanacearum*

PENDAHULUAN

Cabai besar (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas

hortikultura penting yang banyak dibudidayakan karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi di Indonesia. Pada tahun 2012 produktivitas cabai besar di Indonesia sebanyak 954,36 ribu ton dalam luas lahan 120,27 ribu Ha. Hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan hasil sebesar 7,37 % jika dibandingkan tahun 2011 yakni 888,85 ribu ton dalam luas lahan 121,06 ribu Ha. Sehingga produktivitas hasil cabai besar berada pada kisaran 7,93 ton/ha (BPS, 2013). Angka tersebut masih sangat rendah jika dibandingkan dengan potensi hasilnya. Syukur *et al.* (2011) menyatakan bahwa potensi cabai nasional dapat ditingkatkan mencapai 22 ton/ha.

Faktor biotik dan abiotik memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan berdampak pada potensi hasil. Wiratama *et al.* (2013) menegaskan bahwa beberapa kendala yang menyebabkan rendahnya produktivitas cabai adalah faktor varietas dengan daya hasil rendah dan adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) yaitu hama, penyakit, dan gulma. Layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) merupakan penyakit yang dominan menyerang pertanaman cabai.

Penyakit layu bakteri disebabkan oleh bakteri *R. solanacearum* dimana patogen ini memiliki kisaran inang dan daerah sebaran yang luas dan kemampuan bertahan hidup di dalam tanah dan rizosfer tanaman yang bukan inang (Supriadi, 2011). Luasnya kisaran inang tersebut menyebabkan pengendalian dengan sistem rotasi tanaman sulit dilakukan.

Upaya pengendalian secara preventif dapat dilakukan dengan menggunakan varietas tahan karena varietas tahan dapat menekan serangan bakteri. Pembentukan varietas cabai tahan layu bakteri memerlukan program pemuliaan tanaman yang antara lain dengan pengujian ketahanan beberapa genotip cabai hasil persilangan dan dilanjutkan dengan seleksi.

Yulianah dan Kendarini (2011) telah melakukan persilangan tanaman cabai tahan layu bakteri dengan cabai potensi hasil tinggi dan menghasilkan generasi F_1 dengan keberagaman respon ketahanan terhadap penyakit layu bakteri mulai dari tahan, agak tahan dan agak rentan.

Pengujian sifat ketahanan tanaman pada populasi F_2 dilakukan secara alami dengan memanfaatkan waktu tanam pada musim penghujan dan lahan pertanaman yang sebelumnya juga digunakan untuk budidaya cabai besar sehingga tanpa penambahan inokulasi penyakit. Informasi ini sebagai dasar dalam pelaksanaan program ketahanan lebih lanjut untuk menghasilkan varietas cabai besar yang memiliki ketahanan terhadap penyakit layu bakteri dan potensi hasil tinggi.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari - Juni 2014. Lokasi penelitian berada di Desa Patok, Pujon-Malang dengan ketinggian 1100 m dpl dan suhu rata-rata 24°C. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah tiga populasi F_2 yakni PBC 473 x Randu, 02094 x Randu, Jatilaba x Randu dan empat genotip parental yakni Jatilaba, PBC 473, Randu dan 02094.

Penelitian disusun menggunakan sistem tanam tunggal (*single plant*). Semua generasi F_2 hasil kombinasi persilangan dan tetua dalam satu populasi di pertanaman yang sama. Dalam penelitian ini terdapat tiga blok dimana pada setiap blok ditanam tiga populasi F_2 dan empat populasi tetua secara acak.

Karakter pengamatan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, saat muncul serangan penyakit layu bakteri, indeks penyakit layu bakteri (Tabel 1 dan Tabel 2), jumlah buah per tanaman dan bobot buah per tanaman.

Analisis data dilakukan dengan pendugaan ragam lingkungan, fenotip, genetik, heritabilitas dan KGH.

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
$0 \leq X < 1$	Tahan
$1 \leq X \leq 2$	Agak tahan
$2 < X \leq 3$	Agak rentan
> 3	Rentan

Besar nilai heritabilitas (dalam arti luas) suatu karakter dapat diduga dengan persamaan berikut:

$$h^2 = \frac{\sigma^2_g}{[\sigma^2_g + \sigma^2_e]}$$

Menurut Syukur *et al.* (2010), kriteria nilai heritabilitas dalam arti luas adalah rendah ($0,0 < h^2 < 0,2$), sedang ($0,2 \leq h^2 < 0,5$), tinggi ($h^2 \geq 0,5$).

Kemajuan genetik harapan (KGH) dihitung dengan rumus:

$$KGH = h^2 \cdot i \cdot \sigma_f$$

Keterangan:

h = heritabilitas dalam arti luas

i = intensitas seleksi dalam satuan baku (pada intensitas seleksi 10%, nilai $i = 1,76$ (Fehr, 1987))

σ_f = simpangan baku fenotip

Maka presentase kemajuan genetik harapan diperoleh dengan persamaan:

$$\% KGH = \left(\frac{KGH}{x} \right) \times 100\%$$

Dimana \bar{x} = rata-rata populasi tanaman. Kriteria PKGH (Fehr, 1987) adalah rendah (0.0 – 3,30%), agak rendah

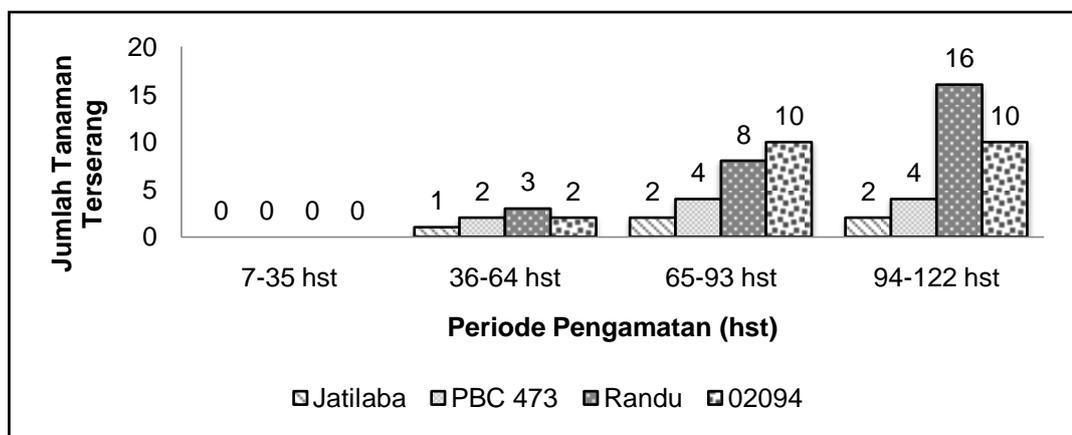
(3,31 - 5,50%), agak tinggi (6,61 - 10,00%) dan tinggi (> 10%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

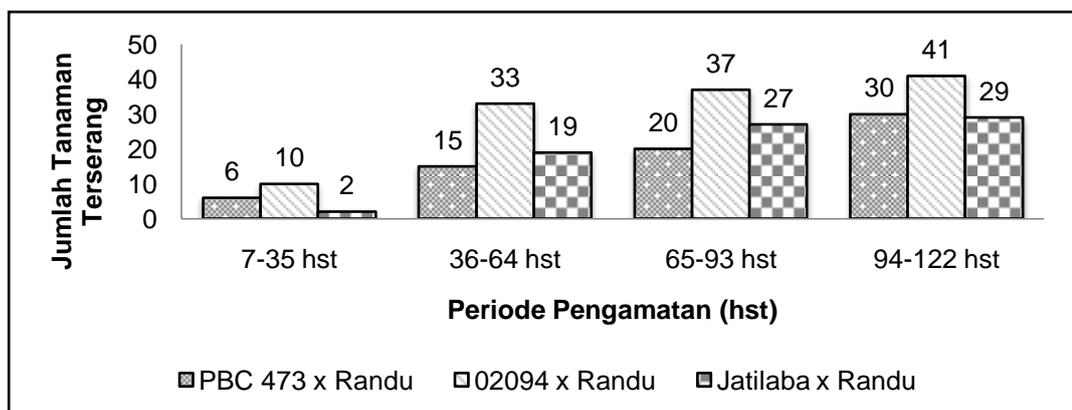
Ketahanan Populasi F_2 Terhadap Layu Bakteri

Studi pendahuluan yang mendukung penelitian telah dilaksanakan oleh Yulianah dan Kendarini (2011) mengenai perakitan varietas cabai hibrida tahan layu bakteri dan berdaya hasil tinggi. Populasi F_2 dihasilkan dari persilangan antara tetua dengan sifat yang berbeda. Jatilaba dan PBC 473 merupakan tetua yang memiliki sifat tahan terhadap layu bakteri akan tetapi berdaya hasil rendah. Genotip 02094 merupakan tetua yang memiliki sifat agak tahan terhadap layu bakteri akan tetapi berdaya hasil rendah. Sedangkan Randu merupakan tetua yang memiliki sifat berdaya hasil tinggi namun rentan terhadap layu bakteri. Layu bakteri adalah salah satu faktor yang membatasi di produksi cabai (Babu *et al.*, 2011). Dalam rangka memperoleh varietas dengan sifat tahan terhadap layu bakteri dan berdaya hasil tinggi maka dihasilkan beberapa populasi F_2 yang merupakan hasil persilangan PBC 473 x Randu, 02094 x Randu dan Jatilaba x Randu.

Pada gambar 1 dan gambar 2 dapat dilihat bahwa saat periode 7-35 hst populasi F_2 sudah menunjukkan adanya tanaman yang terserang layu bakteri, sedangkan populasi tetua baru menunjukkan adanya serangan pada periode 36-64 hst. Gejala serangan penyakit layu bakteri pada tanaman memperlihatkan tingkat ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit tersebut. Populasi F_2 hasil persilangan 02094 x Randu menampakkan gejala awal tercepat yakni 29 hst dan intensitas tertinggi total 41 tanaman terserang. Sedangkan populasi F_2 hasil persilangan PBC 473 x Randu menampakkan gejala awal saat 30 hst dan total 30 tanaman terserang, sedangkan populasi F_2 hasil persilangan Jatilaba x Randu menampakkan gejala awal saat 35 hst dan total 29 tanaman terserang. Tiga populasi F_2 memperlihatkan tingkat ketahanan terhadap layu bakteri mendekati sifat tetua baik dari Jatilaba, PBC 473 maupun 02094. Namun pengaruh sifat



Gambar 1 Intensitas Serangan Penyakit pada Populasi Tetua Berdasarkan Periode Pengamatan (hst)



Gambar 2 Intensitas Serangan Penyakit pada Populasi F₂ Berdasarkan Periode Pengamatan (hst)

rentan dari tetua Randu masih terekspresikan pada ketiga populasi ini.

Berdasarkan pengamatan di lapang, gejala yang muncul pada tanaman selain kelayuan secara menyeluruh pada tanaman tanpa didahului menguningnya daun juga munculnya gejala kelayuan yang disertai kekerdilan pada tanaman muda. Muthoni, Shimelis dan Melis (2012) menyatakan bahwa gejala kelayuan yang diikuti dengan gejala lain yakni epinasti, klorosis dan kekerdilan pada tanaman terjadi pada varietas yang tahan.

Gejala lain yang nampak pada tanaman adalah gejala layu pada sebagian tanaman terutama pada daun muda dan diikuti kelayuan pada seluruh tanaman dalam kurun waktu kurang dari tujuh hari.

Menurut Ciampi dan Sequeira (1980), pada tahap awal serangan penyakit, daun-daun muda dalam satu rangkaian batang layu secara cepat saat suhu hari tinggi sehingga pada fase ini hanya satu atau sebagian selebaran akan layu dan tanaman akan menunjukkan pemulihan pada malam hari ketika suhu lebih rendah namun sepanjang perkembangan penyakit seluruh daun akan layu dalam kondisi warna daun masih hijau.

Kriteria ketahanan tanaman berdasarkan nilai indeks penyakit dari tiap tanaman populasi F₂ yang didapat antara tahan-rentan. Pengaruh yang tampak pada penelitian adalah keragaman ekspresi ketahanan tanaman terhadap penyakit layu bakteri. Ekspresi sifat ketahanan tanaman terhadap layu bakteri termasuk dalam

kategori lolos dimana tiga faktor yang dibutuhkan untuk terjadinya penyakit pada suatu tanaman terjadi dalam waktu yang tidak bersamaan. Tiga faktor tersebut adalah tanaman, patogen dan lingkungan yang dikenal dengan istilah segitiga penyakit. Taufik *et al.* (2013) menambahkan bahwa konsep segitiga penyakit menunjukkan hubungan atau pengaruh yang kuat terhadap munculnya penyakit pada suatu tanaman.

Faktor tanaman inang dapat dikatakan sebagai penentu terjadinya penyakit adalah peran genotip ketahanan tanaman inang terhadap penyakit layu bakteri dimana gen ketahanan populasi F₂ berasal dari gen mayor tahan terhadap layu bakteri yang berasal dari tetua Jatilaba, PBC 473 dan 02094 sedangkan gen rentan layu bakteri masih terekspresikan yang berasal dari tetua Randu. Faktor patogen dapat dikatakan sebagai penentu terjadinya penyakit adalah virulensi dan fleksibilitas populasi patogen dimana patogen layu bakteri yang ditemukan merupakan koloni non-virulen. Koloni non-virulen apabila dikembangkan maka patogen tersebut tidak dapat menimbulkan penyakit karena memiliki daya serang yang lemah. Faktor lingkungan dapat dikatakan sebagai

penentu terjadinya penyakit adalah iklim dan cuaca dimana lingkungan penelitian sesuai dengan kondisi optimum bagi perkembangan penyakit. Lafortune *et al.* (2005) menyatakan faktor lingkungan termasuk suhu udara dan tanah, kelembaban, infeksi penyakit sangat mempengaruhi upaya ketahanan dan dapat menjelaskan dari banyaknya perbedaan yang didapat antar lokasi.

Nilai duga heritabilitas berdasarkan indeks penyakit pada tiga populasi F₂ diperoleh nilai heritabilitas rendah (Tabel 3). Rendahnya nilai heritabilitas selain disebabkan faktor ragam genetik ketahanan yang telah seragam, karakter ketahanan juga berkaitan terhadap konsep segitiga penyakit dimana penyakit merupakan hasil interaksi antara tanaman inang, patogen dan lingkungan. Walaupun tanaman memiliki gen tahan dari tetua, kondisi lingkungan yang mendukung bagi perkembangan patogen, tetapi jika patogen yang ditemukan merupakan koloni non-virulen maka intensitas serangan penyakit ke tanaman menjadi tidak sempurna sehingga karakter ketahanan tidak terlihat secara pasti seperti yang terjadi dalam penelitian ini.

Tabel 3 Nilai heritabilitas dan KGH Karakter Ketahanan Penyakit Layu Bakteri pada Populasi F₂

	F ₂		
	PBC 473 x Randu	02094 x Randu	Jatilaba x Randu
Rerata	0,94	0,99	0,91
Ragam fenotip	0,29	0,31	0,25
Ragam lingkungan	0,28	0,31	0,22
Ragam genotip	0,01	0,00	0,03
Heritabilitas	0,1	0,0	0,1
KGH	0,1	0,0	0,1
% KGH	5%	0%	11%

Keterangan: Intensitas seleksi 10%.

Tabel 4 Nilai Heritabilitas dan KGH Populasi PBC 473 x Randu Karakter Pertumbuhan dan Potensi Hasil (Populasi dan Rerata Antar Blok)

Karakter	1 Populasi				Rerata Blok 1, Blok 2, Blok 3			
	Rerata	h ²	KGH	% KGH	Rerata	h ²	KGH	% KGH
Tinggi tanaman (cm)	46,88	0,78	15,82	34 %	46,88	0,75	14,48	32 %
Jumlah daun	33,51	0,74	14,83	44 %	33,51	0,65	12,20	37 %
Jumlah buah	27,46	0,81	8,61	31 %	27,46	0,82	8,41	31 %
Bobot buah per tanaman (g)	222,33	0,96	67,19	30 %	222,33	0,91	0,91	28 %

Keterangan: Intensitas seleksi 10%.

Tabel 5 Nilai Heritabilitas dan KGH Populasi 02094 x Randu Karakter Pertumbuhan dan Potensi Hasil (Populasi dan Rerata Antar Blok)

Karakter	1 Populasi				Rerata Blok 1, Blok 2, Blok 3			
	Rerata	h^2	KGH	% KGH	Rerata	h^2	KGH	% KGH
Tinggi tanaman (cm)	37,87	0,62	9,37	25 %	37,87	0,63	9,60	25 %
Jumlah daun	24,80	0,61	9,96	40 %	24,80	0,48	7,57	30 %
Jumlah buah	30,56	0,77	8,07	26 %	30,57	0,82	8,58	28 %
Bobot buah per tanaman (g)	221,80	0,95	71,05	32 %	221,70	0,87	65,60	29 %

Keterangan: Intensitas seleksi 10%.

Tabel 6 Nilai Heritabilitas dan KGH Populasi Jatilaba x Randu Karakter Pertumbuhan dan Potensi Hasil (Populasi dan Rerata Antar Blok)

Karakter	1 Populasi				Rerata Blok 1, Blok 2, Blok 3			
	Rerata	h^2	KGH	% KGH	Rerata	h^2	KGH	% KGH
Tinggi tanaman (cm)	42,88	0,67	11,02	26 %	42,88	0,67	11,06	25 %
Jumlah daun	30,25	0,66	11,41	38 %	30,25	0,70	10,75	36 %
Jumlah buah	28,63	0,70	6,28	22 %	28,71	0,74	6,52	22 %
Bobot buah per tanaman (g)	206,58	0,95	57,79	28 %	206,54	0,89	53,20	25 %

Keterangan: Intensitas seleksi 10%.

Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Harapan

Hasil analisa data pada populasi PBC 473 x Randu (Tabel 4) didapatkan bahwa perhitungan dalam satu populasi maupun rerata tiap blok nilai heritabilitas dan KGH seluruh karakter pengamatan adalah tinggi. Jika dibandingkan nilai heritabilitas dan KGH antara analisa satu populasi dengan rerata tiap blok didapatkan selisih nilai heritabilitas 0,01-0,09 dan selisih nilai KGH 0%-7% pada seluruh karakter pengamatan. Selisih nilai dari kedua metode analisa tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan nilai heritabilitas atau KGH yang masih berada pada kategori tinggi. Menurut Fehr (1987), jika nilai duga heritabilitas dan kemajuan genetik harapan tinggi maka seleksi dilakukan pada generasi awal karena karakter dari suatu genotip mudah diwariskan ke keturunannya.

Hasil analisa data pada populasi 02094 x Randu (Tabel 5) didapatkan bahwa perhitungan dalam satu populasi maupun rerata tiap blok nilai heritabilitas dan KGH sebagian besar karakter pengamatan adalah tinggi kecuali karakter jumlah daun pada perhitungan rerata tiap blok dengan nilai heritabilitas sedang. Jika dibandingkan nilai heritabilitas dan KGH antara analisa satu populasi dengan rerata tiap blok didapatkan selisih nilai heritabilitas 0,01-

0,13 dan selisih nilai KGH 0%-10% pada seluruh karakter pengamatan. Nilai heritabilitas sedang menunjukkan bahwa faktor genetik aditif dalam mengendalikan karakter tersebut kemungkinan lebih mudah diwariskan kepada keturunannya namun memiliki proporsi yang kurang bermanfaat.

Hasil analisa data pada populasi Jatilaba x Randu (Tabel 6) didapatkan bahwa perhitungan dalam satu populasi maupun rerata tiap blok nilai heritabilitas dan KGH seluruh karakter pengamatan adalah tinggi. Jika dibandingkan nilai heritabilitas dan KGH antara analisa satu populasi dengan rerata tiap blok didapatkan selisih nilai heritabilitas 0,00-0,06 dan selisih nilai KGH 0%-3% pada seluruh karakter pengamatan. Nilai duga heritabilitas menunjukkan apakah suatu karakter dikendalikan oleh faktor genetik atau faktor lingkungan (Lestari *et al.*, 2006). Hal ini menunjukkan bahwa ragam genetik lebih berperan dari ragam lingkungan.

Tanaman Terseleksi

Tiga populasi F2 memiliki nilai heritabilitas dan KGH yang tinggi pada karakter potensi hasil. Heritabilitas sangat bermanfaat dalam proses seleksi (Syukur *et al.*, 2011). Tanaman diseleksi berdasarkan tingkat ketahanan terhadap penyakit yakni individu tanaman yang memiliki respon

tahan dengan nilai indeks penyakit 0, didukung oleh komponen hasil seperti jumlah buah total dan bobot buah total sebanyak 10% dari tiap populasi F_2 .

Individu yang terseleksi pada populasi PBC 473 x Randu adalah individu dengan kisaran bobot buah total 235,00-345,00 gram per tanaman, jumlah buah 24-37 per tanaman dan bobot 9,00-9,80 gram per buah. Individu yang terseleksi pada populasi 02094 x Randu adalah individu dengan kisaran bobot buah total 243,00-368,00 gram per tanaman, jumlah buah 30-40 per tanaman dan bobot 7,00-9,00 gram per buah. Individu yang terseleksi pada populasi Jatilaba x Randu adalah individu dengan kisaran bobot buah total 222,00-292,00 gram per tanaman, jumlah buah 25-40 per tanaman dan bobot 7,00-8,00 gram per buah.

Seleksi individu tanaman pada populasi awal (bersegregasi) sangat diperlukan. Seleksi pedigree (silsilah) merupakan salah satu seleksi yang dapat digunakan dalam populasi segregasi. Widyawati, Yulianah dan Respatijarti (2014) menyatakan bahwa tujuan dari seleksi pedigree adalah untuk mendapatkan varietas baru dengan mengkombinasikan gen-gen yang diinginkan dan ditemukan pada dua genotip atau lebih.

KESIMPULAN

Perbedaan respon ketahanan terhadap penyakit layu bakteri pada tiap individu populasi F_2 dalam kisaran tahan-rentan. Perhitungan nilai heritabilitas karakter ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit layu bakteri yang rendah menunjukkan bahwa selain proporsi ragam genetik dalam karakter ketahanan tergolong seragam, faktor lain yang dapat mempengaruhi ketahanan tanaman adalah tanaman inang, patogen dan lingkungan. 02094 x Randu merupakan populasi F_2 dengan kenampakan gejala serangan penyakit tercepat dan intensitas tanaman terserang tertinggi bila dibandingkan dengan populasi PBC 473 x Randu dan Jatilaba x Randu. Nilai heritabilitas dan kemajuan genetik harapan pada tiga populasi F_2 karakter potensi hasil adalah

tinggi, sehingga individu yang terseleksi adalah individu dengan nilai karakter potensi hasil lebih besar dari nilai rata-rata tiap populasi. Individu yang terpilih sebanyak 10% dari tiap populasi F_2 .

DAFTAR PUSTAKA

- Babu, B. Sarath, S.R. Pandravada, R.D.V.J. Prasada Rao, K. Anitha, S.K. Chakrabarty and K.S. Varaprasad. 2011.** Global Sources of Pepper Genetic Resources Against Arthropods, Nematodes and Pathogens. *Crop Protection*. 30:389-400.
- BPS. 2013.** Produksi Cabai Besar, Cabai Rawit, dan Bawang Merah Tahun 2012. Berita Resmi Statistik No. 54/08/Th. XVI:2-4.
- Ciampi, L., Sequeira, L. 1980.** Influence of Temperature on Virulence of Race 3 Strains of *Pseudomonas solanacearum*. *American Potato Journal*. 57:307-317.
- Fehr, W.R. 1987.** Principle of Cultivar Development: Theory and Technique. Macmillan Publishing Company: New York.
- Lafortune, D., M. Beramis, A.M. Daubeze, N. Boissot and A. Palloix. 2005.** Partial Resistance of Pepper to Bacterial Wilt Is Oligogenic and Stable Under Tropical Conditions. *Plant Disease Journal*. 89 (5):501-506.
- Lestari, A.D., W. Dewi, W.A. Qosim, M. Rahardja, N. Rostini dan R. Setiamihardja. 2006.** Variabilitas Genetik Dan Heritabilitas Karakter Komponen Hasil Dan Hasil Lima Belas Genotip Cabai Merah. *Zuriat*. 17 (1):97-98.
- Muthoni, J., H. Shimelis, R. Melis. 2012.** Management of Bacterial Wilt (*Ralstonia solanacearum* Yabuuchi et al., 1009) of Potatoes: Opportunity for Host Resistance in Kenya. *Journal of Agricultural Science*. 4:64-78.
- Supriadi. 2011.** Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*): Dampak, Bioekologi, dan Peranan Teknologi

- Pengendaliannya. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 4 (4):279-293.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R.Yunianti dan K. Nida. 2010.** Pendugaan Komponen Ragam, Heritabilitas dan Korelasi untuk Menentukan Kriteria Seleksi Cabai (*Capsicum annuum* L.) Populasi F5. *Jurnal Hortikultura Indonesia*. 1 (3):74-80.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R.Yunianti dan D.A. Kusumah. 2011.** Pendugaan Ragam Genetik dan Heritabilitas Karakter Komponen Hasil Beberapa Genotip Cabai. *Jurnal Agrivigor Indonesia*. 10 (2):148-156.
- Taufik, M., Sarawa, A. Hasan, K. Amelia. 2013.** Analisis Pengaruh Suhu dan Kelembapan Terhadap Perkembangan Penyakit *Tobacco mosaic virus* Pada Tanaman Cabai. *Jurnal Agroteknos*. 3 (2):94-100.
- Widyawati, Z., I. Yulianah dan Respatijarti. 2014.** Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Harapan Empat Populasi F₂ Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2 (3):247-252.
- Wiratama, I.D.M.P., I.P. Sudiarta, I.M. Sukewijaya, K. Sumiartha, M.P. Utama. 2013.** Kajian Ketahanan Beberapa Galur dan Varietas Cabai Terhadap Serangan Antraknosa di Desa Abang Songan Kecamatan Kintamani Kabupaten Bangli. *E-jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 2 (2):71-81.
- Yulianah, I. 2007.** Studi Pewarisan Karakter Ketahanan Cabai (*Capsicum annuum* L.) Terhadap Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*). Thesis. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Yulianah, Izmi dan N. Kendarini. 2011.** Perakitan Varietas Cabai Hibrida Tahan Layu Bakteri dan Berdaya Hasil Tinggi. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun Anggaran 2011. Universitas Brawijaya: Malang.

Ningtyas,dkk,Seleksi Sifat Ketahanan.....