

KERAGAMAN RESISTENSI TERHADAP PENYAKIT LAYU BAKTERI (*Pseudomonas solanacearum*) PADA TOMAT ¹⁾

Oleh

AMRIS MAKMUR²⁾

Abstract :

VARIATION IN BACTERIAL WILT (*Pseudomonas solanacearum*) RESISTANCE IN TOMATOES. Crosses and back-crosses were made between tomato lines resistant and susceptible to bacterial wilt (*Pseudomonas solanacearum*) under field conditions in Bogor area. Both parents and the families of F_1 , back-crosses, and F_2 were tested simultaneously for reactions to the bacterial wilt in a highly infested area at experimental plots of Tajur Experimental Farm (Bogor) of IPB Experimental Farms. Analysis of the data showed the possibility that bacterial wilt resistance is inherited quantitatively, the environmental effects were high, and the heritability was low. Better control of environmental factors are required for a better estimate of heritability in bacterial wilt resistance. The recurrent selection method of breeding is being applied to increase the frequency of resistant genes in the tomato population.

Ringkasan :

Silangan-silangan telah dibuat antara galur-galur tomat yang resisten dan yang peka terhadap penyakit layu bakteri (*Pseudomonas solanacearum*) pada kondisi lapang, guna mendapatkan populasi F_1 , silang balik (back-cross), dan F_2 . Semua silangan dilaksanakan pada kebun Percobaan IPB di Pasir Sarongge (Pacet), 1.100 m di atas muka laut. Berbagai famili F_1 , silang balik dan F_2 bersama kedua tetuanya diuji resistensinya terhadap penyakit layu bakteri pada lapangan yang terinfeksi berat oleh bakteri layu di kebun Percobaan Tajur (Bogor). Uji resistensi lapang menunjukkan bahwa sifat resistensi terhadap penyakit layu bakteri menurun secara kuantitatif. Pengaruh lingkungan diperkirakan besar dan heritabilitas rendah. Diperlukan pengontrolan faktor lingkungan yang lebih tepat guna dapat menduga lebih baik pola genetik dari karakter resistensi. Direncanakan untuk mengembangkan metoda uji inokulasi dengan suspensi bakteri pada tanah yang disterilkan. Sementara itu program seleksi berulang "recurrent selection" dapat diterapkan guna meningkatkan frekuensi gen resisten serta perbaikan kualitas buah dan kemampuan berbuah pada populasi yang resisten.

PENDAHULUAN

Penyakit layu bakteri (*Pseudomonas solanacearum*) adalah penyakit yang merupakan penghambat produksi yang sangat penting pada tanaman tomat. Serangan penyakit layu bakteri menjadi sangat serius dalam usaha penanaman tomat pada daerah beriklim panas pada ketinggian 200 m dari muka laut atau lebih rendah. Selain itu, kemampuan berbuah untuk varietas-varietas pegunungan juga sangat rendah pada ketinggian ini.

Ada petunjuk bahwa beberapa varietas lokal dan satu varietas yang diimpor dari Hawaii (Hawaii-BWR) yang berada pada koleksi kebun Percobaan IPB di Pasir Sarongge, mempunyai sifat resistensi lapang yang cukup tinggi terhadap penyakit layu bakteri (S.S. Harjadi, Komunikasi pribadi, beberapa tulisan tidak dipublikasi). Pengertian tentang sifat menurun penyakit ini masih sangat terbatas, sehingga usaha pemuliaan untuk resistensi terhadap penyakit ini masih belum berhasil dengan memuaskan (Mc. Guire, 1960; Gilbert dan Mc. Guire, 1956). Studi oleh Acosta et al. (1964) di Hawaii mengemukakan uji resistensi lapang yang sederhana yang memungkinkan mempelajari heritabilitas resistensi lapang.

Dengan memanfaatkan material yang ada pada koleksi tomat, persilangan antara dua galur murni (yang peka dan yang resisten) akan mendapatkan F_1 , F_2 , dan silang balik (back-cross-BC).

Semua famili genetik ini jika diuji secara simultan daya resistensi lapangnya bersama-sama dengan kedua tetuanya, memungkinkan pendugaan heritabilitas resistensi. Pengetahuan tentang heritabilitas adalah sangat berguna dalam menyeleksi varian yang resisten dari varian-varian yang diperoleh dari suatu metoda pemuliaan dan dalam menentukan metoda pemuliaan itu sendiri.

BAHAN DAN METODA

Studi genetika dan pemuliaan pada tomat mendapatkan keuntungan dengan sifatnya yang menyerbuk sendiri hampir mendekati 100 persen. Galur-galur murni senantiasa didapatkan dalam koleksi tanaman. Dari hasil persilangan dua tetua (P_1 = peka, P_2 = resisten terhadap penyakit layu bakteri) diperoleh F_1 , silang balik (back cross): BCP₁ dan BCP₂, serta F_2 -nya. Semua famili (P_1 , P_2 , BCP₁, BCP₂, dan F_2) diuji resistensi lapangnya secara simultan di rumah plastik atau di lapangan yang telah terinfeksi berat oleh penyakit layu bakteri (*Pseudomonas solanacearum*). Yellow Plum, suatu varietas yang terkenal sangat peka terhadap penyakit layu bakteri, digunakan sebagai tanaman indikator (Acosta, et al. 1964).

Semua persilangan dilaksanakan di kebun Percobaan Pasir Sarongge (Pacet, Kabupaten Cianjur) di dalam rumah plastik se-

- 1) Penelitian ini mendapat bantuan pembiayaan dari proyek P4T-IPB, 1979/1980.
- 2) Staf Pengajar Departemen Agronomi, Fakultas Pertanian

dangkan semua pengujian terhadap penyakit layu bakteri dilaksanakan di Kebun Percobaan Tajur (Bogor), Kebun-kebun Percobaan IPB. Di Kebun Percobaan Pasir Sarongge (lebih kurang 1.100 m d.m.l.) terdapat sedikit serangan penyakit layu bakteri, sedangkan di Kebun Percobaan Tajur (lebih kurang 200 m d.m.l.) serangan penyakit ini sangat berat.

Gejala layu bakteri dikenal di lapang dengan menunjukkan gejala layu seperti kekurangan air, sedang jika pangkal batang yang dipotong dicelupkan ke dalam air bersih mengeluarkan benang-benang putih terdiri dari suspensi bakteri. Nilai serangan penyakit layu diberikan berdasarkan uraian berikut:

Uraian	Indeks penyakit
Belum layu pada 12 minggu setelah tanam (mg s.t.)	0 - 1
Layu antara 10 - 12 mg s.t.	1 - 2
Layu antara 8 - 12 mg s.t.	2 - 3
Layu antara 6 - 8 mg s.t.	3 - 4
Layu antara 4 - 6 mg s.t.	4 - 5
Layu kurang dari 4 mg s.t.	5 - 6

Analisa nilai tengah (generation mean analysis) indeks serangan layu bakteri digunakan untuk pendugaan heritabilitas serangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Turunan silangan Kemir No. 7 (resisten) x Apel Belgia (Peka).

Dari suatu uji pendahuluan di lapang pada Kebun Percobaan Tajur tahun 1978, ditemukan dari beberapa nomor varietas Kemir (suatu varietas lokal), satu nomor yang memperlihatkan sifat resistensi lapang sangat tinggi dalam keadaan semua varietas lain yang diuji menunjukkan kematian sangat tinggi akibat serangan penyakit layu bakteri. Nomor ini kemudian diidentifikasi sebagai Kemir No. 7 dan benihnya senantiasa diperbanyak di Kebun Percobaan Pasir Sarongge.

Apel Belgia, suatu varietas komersial yang banyak ditanam di Cipanas dan daerah pegunungan lainnya, juga menunjukkan tingkat kematian sangat tinggi di Kebun Percobaan Tajur. Silangan antara Kemir No. 7 x Apel Belgia (AB) beserta resiprokalnya dilaksanakan di Kebun Percobaan Pasir Sarongge. Setelah didapatkan F_1 , BCP_1 , BCP_2 , dan F_2 , semua famili diuji resistensinya terhadap penyakit layu bakteri, secara simultan dalam rumah plastik di Kebun Percobaan Tajur, dengan varietas Yellow Plum (sangat peka terhadap penyakit layu bakteri) sebagai tanaman indikator. Dalam percobaan ini Y.P. sebagai tanaman indikator semua mendapat nilai indeks 4 atau 5. Rancangan percobaan adalah rancangan acak lengkap dengan ulangan (jumlah tanaman (N) berbeda. Dari tiap famili dihitung nilai tengah (\bar{X}) dan ragam (S^2) indeks penyakit. Antara resiprokal famili tidak menunjukkan perbedaan dalam nilai tengah, distribusi, maupun ragam indeks penyakit. Oleh karena itu analisa resiprokal famili kemudian digabungkan. Distribusi, nilai tengah, dan ragam indeks penyakit layu bakteri untuk famili silangan Kemir No. 7 x AB dapat dilihat pada Tabel 1.

Distribusi indeks penyakit, maupun nilai tengah dan ragam indeks penyakit dari famili-famili turunan silangan AB x Kemir No. 7 menunjukkan bahwa karakter resistensi lapang terhadap penyakit layu bakteri bukanlah menurun sederhana, tetapi cenderung dipengaruhi oleh salah satu kompleks gen atau polygenic. Distribusi, nilai tengah, dan ragam indeks penyakit dari F_1 , BC, dan F_2 yang menunjukkan sifat kuantitatif dan polygenic ini, mungkin mengandung gen aditif dan sebagian resesif untuk resistensi. Faktor lingkungan juga berpengaruh sangat besar (V_E sangat besar) yang menyebabkan heritabilitas sangat rendah. Kenyataan ini sejalan dengan hasil percobaan Singh (1961) di Nort Carolina, sedangkan penelitian Acosta et al (1964) di Hawaii memperlihatkan indikasi adanya gen dominan parsial untuk resistensi pada material percobaan mereka. Percobaan dalam rumah plastik dengan jumlah tanaman yang terbatas juga memungkinkan adanya bias dalam penarikan kesimpulan.

Tabel 1. Distribusi, Nilai Tengah (\bar{X}), dan Ragam (S^2) Indeks Penyakit Layu Bakteri dari Famili yang berasal dari Silangan AB x Kemir No. 7.

Silsilah	Jumlah dengan indeks penyakit*)						N	\bar{X}	S^2	Komponen keragaman **)
	0	1	2	3	4	5				
P1										
P_1 (AB)	3	0	1	2	1	12	19	3,8	3,6	V_E
P_2 (Kemir No.7)	34	2	0	2	0	2	40	0,5	1,6	V_E
F_1	6	0	0	5	0	7	18	2,8	4,8	V_E
BCP_1	8	3	1	5	3	12	32	2,9	4,4	$V_E + V_G$
BCP_2	50	5	0	0	2	16	73	1,3	4,4	$V_E + V_G$
F_2	36	4	3	7	2	26	78	2,2	5,1	$V_E + V_G$

*) 0 = resisten, 5 = sangat peka

**) V_E = ragam lingkungan, V_G = ragam genetik

2. Turunan silangan Kemir No. 7 (res.) x Yellow Plum (YP = sangat peka) dan Kemir No. 7 (res.) x Hawaii BWR (res.)

Seperti telah dikemukakan terdahulu, Yellow Plum (dari Hawaii) adalah varietas yang sangat peka terhadap penyakit layu bakteri, dan selalu digunakan sebagai tanaman indikator dalam pengujian-pengujian resistensi. Sedangkan Hawaii BWR juga dari Hawaii dikenal mempunyai sifat resisten terhadap penyakit layu bakteri.

Guna dapat menduga besarnya kontribusi pengaruh lingkungan dalam menentukan sifat resistensi, turunan hasil silangan YP x Kemir No. 7 diuji di lapangan dan dalam rumah plastik di Kebun Percobaan Tajur. Sedangkan turunan hasil silangan Kemir No. 7 x Hawaii BWR diuji untuk melihat apakah ada perbedaan kandungan gen resistensi antara kedua nomor yang resisten ini untuk ras *P. Solanacearum* yang terdapat di daerah Bogor. Seperti juga dengan percobaan pertama, ketiga percobaan terakhir ini dilaksanakan dengan rancangan acak lengkap dengan ulangan yang berbeda. Jumlah tanaman, nilai tengah, dan ragam indeks penyakit dapat dilihat pada Tabel 2, 3 dan 4.

Bagi populasi homozigot yang resisten (P_1) ternyata sangat besarnya ragam-sebagai akibat faktor lingkungan, yang dapat menyebabkan sangat rendahnya heritabilitas (Tabel 2: S^2 untuk $P_1 = 0,1$, pada percobaan rumah plastik; bandingkan dengan Tabel 3, S^2 untuk $P_1 = 5,3$, percobaan lapang).

Tabel 2. Jumlah Tanaman (N) yang Diuji, Nilai Tengah (\bar{X}), dan Ragam (S^2) Indeks Penyakit dari Famili Turunan Silangan Kemir No. 7 x YP - Percobaan Rumah Plastik.

Silsilah	N	\bar{X}	S^2
P_1 (Kemir No. 7)	10	1,1	0,1
P_2 (YP)	10	5,6	0,5
F_1	9	2,5	4,3
BCP_1	19	1,9	3,8
BCP_2	20	4,6	2,3
F_2	67	3,4	4,3

1 = resisten 6 = sangat peka

Tabel 3. Percobaan Lapangan, Silangan Kemir No. 7 x YP

Silsilah	N	\bar{X}	S^2
P_1 (Kemir No. 7)	77	4,1	5,3
P_2 (YP)	80	5,8	0,2
BCP_1	116	5,4	2,2
BCP_2	165	5,8	0,6

1 = resisten 6 = sangat peka

Untuk populasi peka (P_2), perbedaan itu adalah sangat kecil, yaitu 0,5 dibandingkan dengan 0,2. Kenyataan ini sejalan dengan apa yang dikemukakan oleh Acosta et al (1964) di Hawaii yang menyatakan bahwa tingkat resistensi pada percobaan musim dingin tidak sama dengan pada musim panas. Jadi menunjukkan besarnya pengaruh faktor lingkungan untuk tingkat resistensi dari galur-galur yang resisten. Tabel 4 menunjukkan bahwa baik nilai tengah maupun ragam indeks resistensi dari silang balik ke P_1 dan silang balik ke P_2 kecil sekali bedanya dengan indeks resistensi P_1 , demikian juga antara kedua silang balik itu sendiri. Ini menunjukkan bahwa kedua sumber resistensi terhadap bakteri layu, Kemir No. 7 (P_1) dan Hawaii BWR (P_2) mengandung gen-gen resistensi yang sama terhadap strain *P. solanacearum* yang terdapat di Indonesia.

Kesimpulan serta langkah lanjutnya yang dapat ditarik dari studi heritabilitas penyakit layu bakteri ini ialah (a) bahwa ragam yang disebabkan faktor lingkungan adalah sangat besar hingga pendugaan heritabilitas dalam arti luas maupun arti sempit belum dapat dilaksanakan, (b) sistem pemuliaan komprehensif dengan memanfaatkan metoda seleksi berulang dan senantiasa menambahkan sumber gen baru, diharapkan dapat meningkatkan frekuensi gen resisten (Eberhart et al, 1967), serta (c) cara pengujian terhadap penyakit layu dengan faktor lingkungan yang lebih terkontrol akan direncanakan pada percobaan lanjutan.

Tabel 4. Percobaan Lapangan, Silangan Kemir No. 7 (res.) x Hawaii BWR (Res.)

Silsilah	N	\bar{X}	S^2
P_1 (Kemir No. 7)	90	2,5	4,6
BCP_1	187	2,9	4,4
BCP_2	222	2,6	4,8

1 = resisten 6 = sangat peka

DAFTAR PUSTAKA

- Acosta, J.C., J.C. Gilbert, and V.L. Quinon, 1964. Heritability of bacterial wilt resistance in tomato. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 84: 455-462.
- Eberhart, S.A., M.N. Harrison, and F. Obada. 1967. A comprehensive breeding system. Der Zuchter 37: 69-174.
- Gilbert, J.C. and D.C. Mc Guire. 1956. Inheritance of resistance to severe rootknot from *M. incognita* in commercial type tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 68: 437-442.
- Mc Guire, D.C. 1960. Bacterial wilt resistant tomatoes. Hawaii Agric. Expt. St. Biennial Rpt 1958-1960. 74.
- Singh, K. 1961. Inheritance of North Carolina type of bacterial wilt resistance in tomato *Lycopersicon esculentum* L. (Master Thesis, University of Hawaii).