

PEWARISAN GEN KETAHANAN JAGUNG TERHADAP PENYAKIT BULAI (*Peronosclerospora maydis*)

Eko Hary Pudjiwati

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Borneo Tarakan

Email: inok3959@gmail.com

Diterima: 25 Agustus 2020

Disetujui: 22 September 2020

ABSTRACT

Resistance to downy mildew is influenced by the source of the inherited resistance genes or parents used in the breeding program. In assembling maize varieties resistant to downy mildew, it is important to know the number and action of genes related to downy mildew resistance. This study aims to determine the number and action of genes from three hybrid varieties, namely varieties P21, P3 and NK 33 which will be used as parents. Populations of F1 and F2 from three commercial varieties of corn hybrids were used as genetic material in this study. The results showed that resistance to *P. maydis* was controlled by two pairs of genes with double dominant epistasis gene action for P21 variety and recessive dominant epistasis gene action for P3 and NK33 varieties. The heritability prediction value of resistance character for the three varieties was low. The genetic progress of resistance characters in P21 and NK33 varieties was low, while P3 varieties had high genetic progress values. The P3 variety can be used as a source of resistance genes for the assembly of maize varieties that are resistant to downy mildew, and selection should be carried out in the next generation.

Keywords: Corn, Downy Mildew, Inheritance, Heritability,

ABSTRAK

Ketahanan terhadap penyakit bulai dipengaruhi oleh sumber gen yang mewariskan ketahanan atau tetua yang digunakan dalam program pemuliaan. Dalam perakitan varietas jagung tahan penyakit bulai informasi jumlah dan aksi gen terkait ketahanan penyakit bulai penting untuk diketahui. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah dan aksi gen dari tiga varietas hibrida yaitu varietas P21, P3 dan NK 33 yang akan digunakan sebagai tetua. Populasi F1 dan F2 dari tiga varietas hibrida jagung komersial digunakan sebagai materi genetik dalam penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan ketahanan terhadap *P. maydis* dikendalikan oleh dua pasang gen dengan aksi gen epistasis dominan ganda untuk varietas P21 dan aksi gen epistasis dominan resesif untuk varietas P3 dan NK33. Nilai duga heritabilitas karakter ketahanan untuk ketiga varietas tergolong rendah. Kemajuan genetik karakter ketahanan pada varietas P21 dan NK33 adalah rendah sedangkan varietas P3 mempunyai nilai kemajuan genetik tinggi. Varietas P3 dapat digunakan sebagai sumber gen ketahanan untuk perakitan varietas jagung yang tahan penyakit bulai, dan seleksi sebaiknya dilakukan pada generasi lanjut.

Kata kunci: downy mildew, heritabilitas, jagung, pewarisan

PENDAHULUAN

Penyakit bulai yang disebabkan oleh *Peronosclerospora maydis* merupakan penyakit utama pada tanaman jagung. Penyakit ini mampu menurunkan produksi sampai 100%, terutama pada varietas jagung yang rentan (Sudjono, 1988). Pengendalian penyakit bulai yang paling efektif dan

efisien adalah menggunakan varietas tahan (Nallathambi *et al.*, 2010).

Perakitan varietas yang tahan penyakit bulai melalui suatu seri persilangan memerlukan sumber gen ketahanan. Penggunaan varietas komersial sebagai sumber gen dalam program pemuliaan memberikan peluang keberhasilan menghasilkan varietas yang dituju menjadi lebih besar

(Baihaki, 1999). Pertiwi 3 (P3), NK 33 dan Pioneer 21 (P21) adalah varietas-varietas jagung hibrida yang banyak beredar di pasar Indonesia. Ketiga varietas hibrida ini memiliki potensi hasil tinggi dan tahan terhadap penyakit bulai.

Pemanfaatan varietas jagung hibrida ini sebagai sumber ketahanan akan lebih optimal apabila diketahui genetika ketahanannya terhadap penyakit bulai. Pengetahuan genetika ketahanan inang terhadap penyakit diperlukan sebagai landasan dalam proses pemuliaan untuk memperoleh varietas yang tahan (Asadi *et al.*, 2003). Penelitian tentang pewarisan ketahanan terhadap penyakit bulai pada jagung memberikan hasil yang berbeda-beda. Hakim dan Dahlan (1973) menyimpulkan ketahanan tanaman jagung terhadap *P. maydis* adalah karakter kuantitatif yang mengindikasikan pewarisan poligenik. Hasil penelitian Azrai *et al.* (2005) menunjukkan pola pewarisan ketahanan jagung terhadap *P. maydis* dari dua set persilangan dikendalikan oleh aksi gen yang berbeda. Ketahanan terhadap *P. maydis* pada persilangan Mr10 x CML 161 dikendalikan oleh aksi gen aditif dominan dengan pengaruh interaksi non alelik aditif komplementer epistasis, sedangkan pada persilangan Nei 9008 x CML 161 dikendalikan oleh interaksi non alelik aditif duplikat epistasis. Perbedaan hasil berbagai penelitian mengindikasikan bahwa ketahanan terhadap penyakit dipengaruhi oleh sumber gen yang mewariskan ketahanan.

Selain pola pewarisan untuk mengarahkan program perbaikan genetika sifat ketahanan terhadap penyakit bulai juga diperlukan pendugaan heritabilitas dan kemajuan genetik. Nilai duga heritabilitas arti luas dapat diduga dengan membandingkan besarnya ragam genetik total terhadap ragam fenotipik (Borojevic, 1990). Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa faktor genetik lebih berperan dalam mengendalikan suatu sifat dibandingkan

dengan faktor lingkungan (Knight, 1979). Pendugaan nilai heritabilitas berguna dalam memilih prosedur pemuliaan yang sesuai agar diperoleh suatu kemajuan genetik (Allard, 1960). Nilai heritabilitas diperlukan untuk menduga kemajuan genetik akibat seleksi. Konsep kemajuan genetik didasarkan kepada perubahan dalam rata-rata penampilan yang dicapai suatu populasi dalam setiap siklus seleksi. Nilai kemajuan genetik perlu diketahui guna menduga pertambahan nilai sifat tertentu akibat seleksi dari nilai rata-rata populasi (Baihaki, 1999).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pewarisan gen yang meliputi jumlah dan aksi gen, nilai duga heritabilitas dan kemajuan genetik karakter ketahanan terhadap penyakit bulai pada varietas jagung P3, NK33 dan P21.

METODE

Materi genetik yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih F1 dan F2 dari jagung hibrida varietas P21, P3 dan NK33. Penelitian ini dilakukan tanpa rancangan percobaan. Untuk populasi F1 masing-masing ditanam 90 tanaman, sedangkan untuk F2 jumlah tanaman berbeda-beda tergantung jumlah biji dalam satu tongkol, 417 biji untuk F₂ P3, 275 biji untuk F₂ P21 dan 393 biji untuk F₂ NK33.

Pengujian ketahanan terhadap *P. maydis* menggunakan metode penyemprotan inokulum dengan kepekatan inokulum 4.5×10^5 konidia/ml. Penyemprotan inokulum dilakukan pada tanaman berumur 10 hari setelah tanam. Parameter ketahanan yang digunakan adalah keparahan penyakit, diamati pada umur 45 hari setelah tanam. Skor keparahan penyakit adalah 1 = jika < 10 % dari seluruh daun terinfeksi, 2 = kira-kira 11-20% dari seluruh daun terinfeksi, 3 = kira-kira 21-30% dari seluruh daun terinfeksi, 4 = kira-kira 31-40% dari seluruh daun terinfeksi, 5 = kira-kira 41-50% dari

seluruh daun terinfeksi dan 6 = >50% dari seluruh daun terinfeksi.

Analisis segregasi bertujuan untuk menduga jumlah dan sifat gen yang berperan mengendalikan ketahanan, berdasarkan reaksi ketahanan 2 kelas (tahan = skor 1; rentan = skor 2,3,4,5,6), 3 kelas (tahan = skor 1; agak tahan = skor 2,3,4; rentan = skor 5,6) dan 4 kelas (tahan = skor 1; agak tahan = skor 2,3; agak rentan = skor 4,5; rentan = skor 6). Rasio nilai pengelompokan data dicocokkan dengan setiap nilai harapan dan simpangan yang diuji dengan analisis chi-square (Crowder, 1993).

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dimana:

O_i = jumlah fenotipe ke- i menurut hasil pengamatan

E_i = jumlah fenotipe yang diharapkan

Nilai heritabilitas dalam arti luas dari sifat ketahanan diduga menggunakan rumus berikut (Allard, 1960):

$$H^2 = \frac{\sigma^2 F_2 - \sigma^2 F_1}{\sigma^2 F_2}$$

Kemajuan genetik dihitung menggunakan rumus (Singh and Chaudhary, 1979):

$$KG = H^2 \cdot k \cdot \sigma_p$$

dengan asumsi intensitas seleksi 5% nilai $k = 2,06$.

Tabel. 1. Nilai χ^2 hitung dan derajat kesesuaian nisbah segregasi pada populasi F2 untuk dua kelas

Populasi F2	Rasio Jumlah tanaman yang diamati (Tahan : Rentan)	Rasio Jumlah tanaman yang diharapkan (Tahan : Rentan)	Rasio ketahanan	χ^2	Peluang (%)
P 3	Dua kelas				
	60 : 259	79.75 : 239.256	1 : 3	6.521	1.0 – 2.5
	60 : 259	139.563 : 179.438	7 : 9	80.635	< 0.1
	60 : 259	59.813 : 259.188	3 : 13	0.0007	97.5 - 99
P 21	60 : 259	19.938 : 299.063	1 : 15	85.869	< 0.1
	12 : 229	60.25 : 180.75	1 : 3	51.520	< 0.1
	12 : 229	105.438 : 135.563	7 : 9	147.206	< 0.1
	12 : 229	45.188 : 195.813	3 : 13	29.999	< 0.1
NK 33	12 : 229	15.063 : 225.938	1 : 15	0.664	70 - 80
	42 : 257	74.75 : 224.25	1 : 3	19.132	< 0.1
	42 : 257	130.813 : 168.188	7 : 9	107.196	< 0.1
	42 : 257	56.063 : 242.938	3 : 13	4.341	3,5 - 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil analisis segregasi populasi F2 dari ketiga varietas untuk dua kelas (tahan dan rentan), 3 kelas (tahan, agak tahan, rentan) dan 4 kelas (tahan, agak tahan, agak rentan, rentan), menunjukkan nilai χ^2 hitung tidak berbeda nyata hanya pada dua kelas (Tabel 1). Analisis segregasi populasi F2 untuk tiga dan empat kelas tidak ditampilkan.

Tabel 1 menunjukkan hasil analisis segregasi untuk varietas P3 dan NK 33 menunjukkan nisbah 3 tahan : 13 rentan dengan peluang 97.5% - 99% untuk P3 dan 3.5 - 4% untuk NK 33. Hal ini mengindikasikan bahwa ketahanan terhadap penyakit bulai pada kedua varietas ini dikendalikan oleh dua pasang gen bersifat epistasis dominan-resesif. Menurut Crowder (1993) tipe peran gen ini artinya satu gen dominan pada satu lokus dan homosigot resesif pada lokus yang lain bersifat epistatik. Tanaman yang memiliki gen homosigot resesif pada satu lokus dan gen dominan pada lokus lain akan memiliki sifat tahan terhadap penyakit bulai.

	42 : 257	18.688 : 280.313	1 : 15	31.021	< 0.1
--	----------	------------------	--------	--------	-------

Tabel 1 juga menunjukkan nisbah 1 tahan : 15 rentan dengan peluang 70 - 80% untuk varietas P21. Hal ini mengindikasikan sifat ketahanan dikendalikan oleh dua gen yang bersifat epistasis dominan ganda (isoepestasis). Pada peran gen tipe ini berarti dua gen berperan sama dan mengatur sifat yang sama, juga bersifat substitusi yaitu salah satu gen dapat menggantikan yang lain (Crowder, 1993). Gen dominan menyebabkan tanaman rentan, tanaman akan tahan jika hanya memiliki gen homosisgot resesif.

Nilai heritabilitas arti luas dan nilai kemajuan genetik ketiga populasi F2 terdapat pada Tabel 2. Nilai heritabilitas karakter ketahanan ketiga populasi termasuk kategori rendah (< 0,2), bahkan untuk P21 heritabilitasnya menunjukkan nilai negatif. Nilai heritabilitas negatif disebabkan ragam genotip yang negatif, dan menurut Phudenpa *et al.* (2004) nilai heritabilitas negatif dianggap nol.

Tabel 2. Heritabilitas dan kemajuan genetik karakter ketahanan terhadap penyakit bulai tiga populasi F2

Populasi F2	Ketahanan terhadap penyakit bulai	
	H ²	KG
P3	0,19	15%
P21	-0,6	-33%
NK33	0,06	5%

Menurut Hadiati *et al.* (2003) nilai kemajuan genetik untuk populasi F2 dari P3 tergolong tinggi (>14%), nilai kemajuan genetik populasi F2 dari NK33 termasuk kategori rendah (<7%) dan populasi F2 dari P21 mempunyai nilai kemajuan genetik negatif atau dianggap nol karena heritabilitasnya dianggap nol.

Pembahasan

Karakter ketahanan terhadap penyakit bulai pada ketiga populasi F2 dikendalikan oleh dua pasang gen dengan aksi gen epistasis. Populasi F2 dari P21 memiliki nilai heritabilitas dan nilai kemajuan genetik untuk karakter ketahanan terhadap penyakit bulai negatif dan dianggap nol. Hal ini berarti tidak akan terjadi kemajuan genetik untuk karakter ketahanan terhadap penyakit bulai pada populasi ini meskipun dilakukan seleksi. Alike (1985) juga memperoleh ragam genotip negatif untuk karakter kerapatan kanopi tanaman karet dan menyatakan kemajuan genetik tidak dapat dicapai untuk seleksi berdasarkan karakter ini karena heritabilitasnya negatif (< 0).

Populasi F2 dari NK33 dan P3 memiliki nilai heritabilitas yang rendah untuk karakter ketahanan penyakit bulai dengan aksi gen bersifat epistasis dominan resesif. Nilai heritabilitas yang rendah menggambarkan karakter ketahanan banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan, dan seleksi hanya efektif dilakukan pada generasi lanjut (Fehr,1987). Kesmala *et al.* (2004) menyatakan, nilai heritabilitas rendah dengan aksi gen non aditif dapat menghalangi kemajuan seleksi, sehingga seleksi genotipe superior pada generasi F2 menjadi tidak efektif.

Nilai kemajuan genetik populasi F2 dari NK33 termasuk kategori rendah (< 7%) sedangkan populasi F2 dari P3 memiliki nilai kemajuan genetik tinggi (> 14%). Menurut Falconer (1981) variabilitas genetik yang luas, heritabilitas tinggi dan intensitas seleksi tinggi akan meningkatkan nilai kemajuan genetik. Berdasarkan nilai kemajuan genetik, maka jika dilakukan seleksi pada populasi F2 dari varietas P3 akan terjadi peningkatan ketahanan terhadap penyakit bulai sebesar 15% pada populasi keturunannya.

Penelitian ini menunjukkan bahwa varietas P3 dapat dijadikan sumber gen ketahanan untuk merakit varietas jagung baru yang tahan penyakit bulai, tetapi karena nilai heritabilitasnya rendah dengan aksi gen epistasis maka seleksi harus dilakukan secara hati-hati dan tidak dilakukan pada generasi awal.

KESIMPULAN

Ketahanan terhadap *P. maydis* dikendalikan oleh dua pasang gen dengan aksi gen epistasis dominan ganda untuk varietas P21 dan aksi gen epistasis dominan resesif untuk varietas P3 dan NK33. Nilai duga heritabilitas karakter ketahanan untuk ketiga varietas tergolong rendah. Kemajuan genetik karakter ketahanan pada varietas P21 dan NK33 adalah rendah sedangkan varietas P3 mempunyai nilai kemajuan genetik tinggi. Varietas P3 dapat digunakan sebagai sumber gen ketahanan untuk perakitan varietas jagung yang tahan penyakit bulai, dan seleksi sebaiknya dilakukan pada generasi lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Alika, J.E. 1985. Heritability and genotypic gain from selection in rubber (*hevea brasiliensis*). *Silvae Genetica* 34 (1): 1-4 .
- Allard, R.W., 1960. Principles of Plant Breeding. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Asadi, Soemartono, M. Woerjono dan H. Jumanto. 2003. Kendali genetik ketahanan kedelai terhadap penyakit virus kerdil (soybean stunt virus). *Zuriat* 14(2): 1-11.
- Azrai, M., H. Aswidinnoor, J. Koswara dan M. Surahman. 2005. Pendugaan model genetik dan heritabilitas karakter ketahanan terhadap penyakit bulai pada jagung. *Zuriat* 16 (2): 101-111.
- Baihaki, A. 1999. *Teknik Rancang dan Analisis Penelitian Pemuliaan*, Diktat Kuliah. Fakultas Pertanian, UNPAD.
- Borojevic, S. 1990. *Principles and Methods of Plant Breeding*. Elsevier Sci. Pub. Co. Inc. New York.
- Crowder, L.V.. 1993. *Genetika Tumbuhan* (Terjemahan L.Kusdiarti dan Soetarso). Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Falconer, D.S. 1981. Introduction to Quantitative Genetics. Longman, London and New York.
- Fehr, W.R. 1987. Principles of Cultivar Development. Volume I: Theory and Tehcnique. MacMillan Publishing Company. New York.
- Hadiati, S., Murdaningsih H. K., dan Rostini, N. 2003. Parameter Karakter Komponen buah pada Beberapa Aksesori Nanas. *Zuriat* 14 (2): 53-58.
- Hakim, R. And M. Dahlan. 1973. Segregating behavior of *Sclerospora maydis* of corn. *Proc. Inter-Asian Corn Impr. Work.* 9: 54-58.
- Kesmala, T., S. Jogloy, S. Wongkaew, C. Akkasaeng, N. Vorasoot and A. Patanothai. 2004. Heritability and phenotypic correlation of resistance to Peanut bud necrosis virus (PBNV) and agronomic traits in peanut. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 26 (2): 129-138.
- Knight, R, 1979. *Practical in Statistics and Quantitative Genetic*. In R. Knight, (ed). *Acourse manual in Plant Breeding*. Australia.
- Nallathambi, P., K.M. Sundaram and S. Arumugachamy. 2010. Inheritance of resistance to sorghum downy mildew (*Peronosclerospora sorghi*) in maize (*Zea mays* L.). *IJAEB*: 3 (3): 285-293.
- Phudempa, A., S. Jogloy, B. Toomsan, S. Wongkaew, T. Kesmala and A. Patanothai. 2004. Heritability

and phenotypic correlation of traits related to N₂-fixation and agronomic traits in peanut (*Arachis hypogaea* L.). Songklanakarin J. Sci. Technol 26 (3): 317-325.

Singh, R.K. and B.D. Chaudhary. 1979. Biometrical method in quantitative genetic analysis. Kalyani Pub. Ludhiana, New Delhi.

Sudjono, M.S. 1988. Penyakit jagung dan pengendaliannya. Dalam Subandi, M. Syam, dan A. Widjono. Jagung. Puslitbangtan Bogor.