

## TINDAK GEN KETAHANAN TERHADAP PENYAKIT KARAT (*Puccinia arachidis*, Speg.) PADA KACANG TANAH

### GENE ACTION OF THE RUST DISEASE RESISTANCE IN GROUNDNUT

**Juli Santoso**

*Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Jawa Timur  
Jln. Raya Rungkut Madya-Gunung Anyar Surabaya 60294  
juliupn@yahoo.co.id*

#### ABSTRACT

The rust disease resistance of groundnut has inherited pattern 9 : 7, indicating that was controlled by double recessive genes. From this fact needs an explanation of gene action, so it can be used as information in the breeding system and selection. The purpose of this research is to know the gene action control, if resistant the rust disease in groundnut. The design used in this experiment was randomized block design with three replications. There were 29 genotypes as treatments (5 genotypes parents, 6 genotypes F1, 6 genotypes F2, 6 genotypes BC1.1 and 6 genotypes BC1.2). The result of the experiment showed that there was a gene non-allelic interaction, mean effect (m) and a dominant gene effect (h) in progeny of Muneng x ICGV 87358 (Six Parameters Mode). However, the gene non-allelic interaction did not occur in other progenies. Meanwhile progenies of Gajah x ICGV 92088, Gajah x ICGV 87358, Gajah x ICGV 91227 had a mean effect (m) and a additive gene effect (d), and Muneng x ICGV 92088, Muneng x ICGV 91227 had only a mean effect (m).

*Key words* : inherited, groundnut, disease resistance

#### ABSTRAK

Ketahanan tanaman kacang tanah terhadap penyakit karat memiliki pola pewarisan 9 : 7 yang berarti dikendalikan oleh gen resesif rangkap. Dari hasil penelitian tersebut perlu dijelaskan tindak gen, untuk digunakan sebagai bahan informasi dalam pemuliaan dan seleksi. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui tindak gen yang mengendalikan sifat ketahanan tanaman kacang tanah terhadap penyakit karat. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok, dengan 29 genotipe (5 genotipe tetua dan 6 genotipe F1, 6 genotipe F2, 6 Genotipe BC1.1 dan 6 genotipe BC1.2), sebagai perlakuan, dan diulang 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasangan Lokal Muneng x Galur ICGV 87358, terdapat interaksi gen non-alelik, pengaruh nilai tengah (m) dan gen dominan (h) (Model Enam Parameter). Pada pasangan lainnya tidak ada interaksi gen non-alelik, tetapi pada pasangan Gajah x ICGV 92088, Gajah x ICGV 87258 dan Gajah x ICGV 91227 terdapat pengaruh nilai tengah (m) dan gen aditif (d), dan pasangan Muneng x ICGV 92088 dan Muneng x ICGV 91227 terdapat pengaruh nilai tengah (m) (Model Tiga Parameter).

*Kata kunci* : gen ketahanan, kacang tanah, penyakit karat

#### PENDAHULUAN

Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa pola pewarisan ketahanan genetik tanaman terhadap penyakit mungkin diwariskan sebagai sifat monogenik/ sederhana. Selain dapat dikendalikan oleh sifat monogenik, ketahanan genetik tanaman terhadap penyakit mungkin juga

dapat dikendalikan oleh beberapa gen yang dikenal sebagai pola pewarisan poligenik (Simons, 1972). Gen-gen yang menentukan mungkin dominan sebagian, dominan penuh atau resesif (Allard, 1960). Menurut Knauft (1987), hasil dari persilangan galur-galur kacang tanah antara PI 314817 dan PI 350680 (sebagai sumber gen tahan karat) dengan VF-439-16-10-3 (sebagai genotipe

rentan), ketahanan terhadap penyakit karat diduga dikendalikan oleh dua gen resesif. Lebih lanjut Zheng (1987), mendapatkan hasil persilangan antara Yui 10116 (kultivar berdaya hasil tinggi dari Cina) dengan EC 76446(292) (genotipe tahan karat dari ICRISAT) yang dilakukan di Cina, ketahanan terhadap penyakit karat diduga dikendalikan oleh lebih dari dua gen resesif.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui model pengaruh gen yang mengendalikan sifat ketahanan tanaman kacang tanah terhadap penyakit karat.

## METODE PENELITIAN

Pembentukan populasi F1, F1 resiprok, F2, BC1.1 dan BC 1.2 dilaksanakan pada bulan Agustus 2001-April 2002 di rumah kaca Balitkabi Malang. Model pengaruh gen ketahanan tanaman kacang tanah terhadap penyakit karat, dilaksanakan pada bulan Juni-Nopember 2002 di kebun percobaan Inlitkabi Muneng Probolinggo, dengan ketinggian tempat 10 meter dari permukaan air laut.

Bahan yang digunakan adalah ICGV 92088 (tahan), ICGV 87358 dan ICGV 91227 (agak tahan) sebagai tetua jantan, varietas Gajah dan lokal Muneng (rentan) sebagai tetua betina, F1, F2 hasil keturunan F1, BC1.1 hasil silang balik F1 dengan tetua betina dan BC1.2 hasil silang balik F1 dengan tetua jantan. Sumber inokulum (isolat) diperoleh dari tanaman kacang tanah yang terserang penyakit karat.

Rancangan Acak Kelompok (RAK) merupakan rancangan lingkungan yang digunakan dalam percobaan yang terdiri 29 genotipe (5 genotipe tetua dan 6 genotipe F1, 6 genotipe F2, 6 Genotipe BC1.1 dan 6 genotipe BC1.2), sebagai perlakuan, dengan 3 ulangan sehingga diperoleh 87 plot percobaan. Penempatan genotipe sebagai perlakuan dilapang dilakukan secara acak .

29 genotipe sebagai perlakuan, sebagai berikut :

- G1 = populasi ICGV 92088 (tahan)
- G2 = populasi ICGV 87358 (agak tahan)
- G3 = populasi ICGV 91227 (agak tahan)
- G4 = populasi Gajah (peka)

- G5 = populasi Muneng (peka)
- G6 = populasi F1 dari Gajah x ICGV 92088
- G7 = populasi F1 dari Gajah x ICGV 87358
- G8 = populasi F1 dari Gajah x ICGV 91227
- G9 = populasi F1 dari Muneng x ICGV 92088
- G10 = populasi F1 dari Muneng x ICGV 87358
- G11 = populasi F1 dari Muneng x ICGV 91227
- G12 = populasi F2 dari segregasi G6
- G13 = populasi F2 dari segregasi G7
- G14 = populasi F2 dari segregasi G8
- G15 = populasi F2 dari segregasi G9
- G16 = populasi F2 dari segregasi G10
- G17 = populasi F2 dari segregasi G11
- G18 = populasi BC1 dari G6/G4
- G19 = populasi BC1 dari G7/G4
- G20 = populasi BC1 dari G8/G4
- G21 = populasi BC1 dari G9/G65
- G22 = populasi BC1 dari G10/G5
- G23 = populasi BC1 dari G11/G5
- G24 = populasi BC1 dari G6/G1
- G25 = populasi BC1 dari G7/G2
- G26 = populasi BC1 dari G8/G3
- G27 = populasi BC1 dari G9/G1
- G28 = populasi BC1 dari G10/G2
- G29 = populasi BC1 dari G11/G3

### *Analisis rata-rata generasi*

Analisis rerata generasi bertujuan untuk mengetahui model pengaruh gen, dengan menggunakan uji skala dan analisis aksi gen ketahanan dari perhitungan komponen rata-rata generasi. Untuk mengetahui adanya interaksi gen non-alelik digunakan rumus uji skala dari Hayman and Mather (Singh and Chaudary, 1979; Mather and Jinks, 1982). Apabila ada tiga parameter atau lebih yang nilainya  $\leq 0$ , berarti tidak ada interaksi gen non-allelik. Apabila ada 2 parameter atau lebih yang nilainya  $> 0$ , berarti ada interaksi gen non-allelik.

Apabila hasil pengujian menunjukkan ada interaksi gen non-allelik, maka pendugaan parameter genetik rata-rata menggunakan Model Enam Parameter dari Hayman (Gamble, 1962; Singh and Chaudhary, 1979; Mather and Jinks, 1982).

Apabila hasil pengujian tersebut menunjukkan tidak ada interaksi gen non-alelik, pendugaan

parameter genetik rata-rata menggunakan Model Tiga Parameter dari Jinks dan Jones (Singh and Chaudary, 1979; Mather and Jinks, 1982).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketahanan terhadap penyakit karat dikendalikan oleh gen resesif rangkap, maka peran gen perlu dijelaskan dengan analisis uji skala berdasarkan perhitungan komponen rata-rata generasi Model Empat Parameter, Model Enam Parameter dan Model Tiga Parameter (Tabel 1).

### *Pasangan lokal muneng x galur ICGV 87358*

Uji skala empat parameter (A, B, C, D) pada pasangan Muneng x ICGV 87358 diperoleh parameter A, C, D yang menunjukkan nilai  $> 0$ . Dengan demikian terdapat interaksi gen non-alelik pada pasangan tersebut dan hanya parameter B yang berpengaruh nyata, sehingga ini dapat digunakan untuk membuktikan adanya tipe interaksi gen aditif x aditif, aditif x dominan dan dominan x dominan, oleh karena itu dilanjutkan dengan pendugaan parameter genetik rerata Model Enam Parameter. Dari hasil analisis diperoleh adanya pengaruh nilai tengah gen yang berperan (m) dan pengaruh gen dominan (h).

### *Pasangan Varietas Gajah x Galur ICGV 92088, Varietas Gajah x Galur ICGV 87358, Varietas Gajah x Galur ICGV 91227, Lokal Muneng x Galur ICGV 92088, dan Lokal Muneng x Galur ICGV 91227*

Uji skala empat parameter (A, B, C, D) untuk pasangan Gajah x ICGV 92088 diperoleh empat parameter A, B, C, D; pasangan Gajah x ICGV 87358 dan Gajah x ICGV 91227 diperoleh tiga parameter A, B, C yang menunjukkan nilai  $< 0$ , dan hanya parameter B berpengaruh nyata untuk pasangan Gajah x ICGV 92088 dan Gajah x ICGV 91227. Sedangkan pasangan Muneng x ICGV 92088 dan Muneng x ICGV 91227 diperoleh tiga parameter B, C, D yang menunjukkan nilai  $< 0$ . Apabila dari model empat parameter terdapat tiga parameter atau lebih yang nilainya  $\leq 0$ , berarti tidak ada interaksi gen non-alelik. Oleh karena pada pasangan Gajah x ICGV 92088, Gajah x ICGV

87358, Gajah ICGV 91227, Muneng x ICGV 92088 dan Muneng x ICGV 91227 nilainya  $< 0$ , berarti tidak terdapat interaksi gen non-alelik, maka pendugaan parameter genetik menggunakan rerata Model Tiga Parameter. Oleh karena itu, dilanjutkan dengan pendugaan parameter genetik rerata Model Tiga Parameter. Dari hasil analisis tersebut diperoleh adanya pengaruh nilai tengah gen yang berperan (m) dan pengaruh gen aditif (d), untuk pasangan Gajah x ICGV 92088, Gajah x ICGV 87258 dan Gajah x ICGV 91227, sedangkan pasangan Muneng x ICGV 92088 dan Muneng x ICGV 91227 hanya diperoleh adanya pengaruh nilai tengah gen yang berperan (m).

Sifat ketahanan tanaman kacang tanah terhadap penyakit karat dikendalikan oleh gen resesif rangkap, sehingga ekspresinya menunjukkan peristiwa epistasis antara dua gen yang berperan dalam mengendalikan sifat ketahanan. Epistasis adalah peristiwa dimana satu atau sepasang gen menutupi/mengalahkan ekspresi gen lain yang bukan alelnya. Gen resesif rangkap yang berperan adalah tt dan rr, yang disebut juga gen epistasis. Gen tt mengalahkan ekspresi gen R dan r, sedangkan gen rr mengalahkan gen T dan t. Ekspresi gen resesif rangkap dapat menimbulkan interaksi antar gen, sehingga analisis perlu dilanjutkan dengan uji skala dan analisis peran gen dari perhitungan komponen rata-rata generasi.

Setelah diketahui bahwa gen mengendalikan ketahanan adalah gen resesif rangkap, melalui pendugaan jumlah gen yang berperan terhadap sifat ketahanan tersebut dengan menggunakan analisis segregasi pada F<sub>2</sub> dan diperoleh pola pewarisan 9 : 7. Selanjutnya untuk mengetahui adanya interaksi antar gen digunakan uji skala. Hal ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Respatijarti (1987), tentang studi pewarisan ketahanan tanaman tomat terhadap penyakit layu bakteri; Suwarso (1995), tentang studi genetika ketahanan tembakau terhadap penyakit lanas dan Kuswanto (2002), tentang studi pendugaan parameter genetik ketahanan kacang panjang terhadap virus CABMV, yaitu melakukan pendugaan jumlah gen dengan menggunakan analisis segregasi pada F<sub>2</sub> dan dilanjutkan dengan uji skala.

Tabel 1. Uji Skala untuk Rata-rata Indeks Penyakit

Pasangan Persilangan	Uji Skala	Parameter	t hit
Gajah X ICGV 92088	Empat Paramater	A = -2.053	-0.681
		B = -12.273	-2.276*
		C = -15.540	-1.896
		D = -0.607	-0.175
	Tiga Parameter	m = 41.13	5.718**
		d = -5.15	-2.640**
Gajah X ICGV 87358	Empat Paramater	A = -4.653	-1.279
		B = -3.737	-0.712
		C = -6.683	-0.862
		D = 0.853	0.196
	Tiga Parameter	m = 41.655	4.720**
		d = -2.755	-1.914*
Gajah X ICGV 91227	Empat Paramater	A = -3.35	-0.616
		B = -11.287	-2.234*
		C = -0.337	-0.029
		D = 7.15	1.259
	Tiga Parameter	m = 57.282	4.957**
		d = -4.512	-2.113*
Muneng X ICGV 92088	Empat Paramater	A = 2.73	0.414
		B = -5.697	-1.309
		C = -3.52	-0.421
		D = -0.277	-0.060
	Tiga Parameter	m = 40.033	4.300**
		d = -2.117	-1.259
Muneng X ICGV 87358	Empat Paramater	A = 0.533	0.097
		B = -12.45	-2.189*
		C = 8.977	0.553
		D = 10.447	1.256
	Enam Parameter	m = 44.04	11.501**
		d = 1.853	0.572
Muneng X ICGV 91227	Empat Paramater	A = 5.257	1.461
		B = -1.237	-1.759
		C = -6.693	-0.913
		D = -0.357	-0.073
	Tiga Parameter	m = 39.747	4.032**
		d = -2.243	-1.859
		h = -3.02	-0.119
		t0.05 = 1.960	t0.01 = 2.576

A dan B = pengaruh tipe interaksi gen i, gen j, gen l; C = pengaruh tipe interaksi gen l, D = tipe interaksi gen i, m = pengaruh nilai tengah gen yang berperan, d = pengaruh gen aditif, h = pengaruh gen dominan, i = pengaruh tipe interaksi gen aditif x aditif, j = pengaruh tipe interaksi gen aditif x dominan, l = pengaruh tipe interaksi ge dominan x dominan, \* = pengaruh nyata, \*\* = pengaruh sangat nyata.

Menurut Singh and Chaudary (1979); Mather and Jinks (1982) apabila terdapat dua parameter atau lebih yang nilainya  $> 0$  berarti ada interaksi gen non-alelik, dan apabila terdapat tiga parameter atau lebih yang nilainya  $\leq 0$  berarti tidak ada interaksi gen non-alelik.

Berdasarkan Tabel 1, pasangan varietas Gajah x galur ICGV 92088, varietas Gajah x galur ICGV 87358, varietas Gajah x galur ICGV 91227 menunjukkan adanya pengaruh gen aditif (d), sedangkan pasangan lokal Muneng x galur ICGV 87358 menunjukkan adanya pengaruh gen dominan (h).

Pengaruh gen dominan (h) terhadap sifat ketahanan pada keturunannya dapat disebabkan oleh gen dominan T dan R secara bersama-sama (T.R.) dalam genotipe akan menjadi tahan. Apabila hanya ada satu gen dominan (T.rr) atau (R.tt) atau tidak ada gen dominan (ttrr) tanaman menjadi rentan. Nilai negatif pada pengaruh gen dominan (h), menunjukkan bahwa gen dominan yang mengendalikan ketahanan tanaman kacang tanah terhadap karat mempunyai pengaruh dalam mengurangi penyebaran jamur. Fenomena yang serupa terjadi pada penyakit virus CABMV pada tanaman kacang panjang (Kuswanto, 2002) dan penyakit lanas pada tanaman tembakau (Suwarso, 1995). Pengaruh gen aditif (d) memberikan informasi tentang proporsi yang tinggi dari pengaruh gen aditif terhadap pengaruh genotipe total. Ragam aditif memegang peranan penting dalam proses terjadinya kemiripan antara tetua dan keturunannya. Proporsi pengaruh gen aditif terhadap pengaruh genotipe dikenal dengan heritabilitas arti sempit. Apabila pengaruh gen aditif tinggi, maka nilai heritabilitas arti sempit akan memiliki proporsi yang tinggi dari heritabilitas arti luas.

Pengaruh gen aditif menunjukkan nilai genotipa dari suatu sifat yang dipengaruhi. Apabila suatu sifat ditentukan oleh pengaruh gen aditif, maka sifat tersebut memiliki nilai genetik yang tinggi. Proses studi genetik dan perbaikan suatu sifat menjadi lebih bermanfaat dan penentuan metode seleksi menjadi lebih mudah.

## KESIMPULAN

*Pasangan Lokal Muneng x Galur ICGV 87358*, diperoleh 3 parameter yang menunjukkan nilai  $> 0$ . Berarti terdapat interaksi gen non-alelik pada pasangan tersebut, dengan pendugaan parameter genetik rerata Model Enam Parameter diperoleh adanya pengaruh nilai tengah gen yang berperan (m) dan pengaruh gen dominan (h).

Pasangan Gajah x ICGV 92088 diperoleh empat parameter; pasangan Gajah x ICGV 87358; Gajah x ICGV 91227; pasangan Muneng x ICGV 92088 dan Muneng x ICGV 91227 diperoleh tiga parameter yang menunjukkan nilai  $< 0$ , berarti tidak ada interaksi gen non-alelik. Dengan pendugaan parameter genetik rerata Model Tiga Parameter diperoleh adanya pengaruh nilai tengah gen yang berperan (m) dan pengaruh gen aditif (d), untuk pasangan Gajah x ICGV 92088, Gajah x ICGV 87258 dan Gajah x ICGV 91227, sedangkan pasangan Muneng x ICGV 92088 dan Muneng x ICGV 91227 hanya diperoleh adanya pengaruh nilai tengah gen yang berperan (m).

## DAFTAR PUSTAKA

- Allard, R. W. 1960. *Principles of Plant Breeding*. Toppan Company, Ltd., Tokyo.
- Gamble, E.E. 1962. Gene Effects in Corn (*Zea mays* L.), 1. Separation and Relative importance on Gen Effects for Yield. *Canadian J. of Plant Sci.* 42, 339-348.
- Knault, D.A. 1987 Inheritance of Rust Resistance in Groundnut. p. 183-187. *In* Groundnut Rust Disease. Proc. Of a Discussion Group Meeting, 24-28 September 1984. ICRISAT, India.
- Kuswanto. 2002. Pendugaan Parameter Genetik Ketahanan Kacang Panjang (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth) terhadap Cowpea Aphid Borne Mosaic Virus dan Implikasinya dalam Seleksi. Disertasi Program Doktor, Unibraw, Malang.
- Mather, S.K. and J.K. Jinks. 1982. *Biometrical Genetics*. University Press. Cambridge, Great Britain.

- Respatijarti, 1989. Pola Pewarisan Ketahanan Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) terhadap Serangan Penyakit Layu Bakteri (*Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith). Tesis Fak. Pascasarjana Univ. Padjadjaran, Bandung.
- Simons, M.D. 1972. Polygenic resistance to plant disease and its use in breeding resistant Cultivar. *J. Environ. Qual.* 1 : 32.
- Singh, R. K dan B. D. Chaudhary. 1979. *Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis*. Kalyani Publishers, Ludhiana-New Dehli.
- Suwarso. 1995. Genetika Ketahanan Tembakau Lumajang terhadap Penyakit Lanas dan Pengaruh Sumber Ketahanan terhadap Hasil Panen dan Kualitas Krosok. Disertasi Program Doktor, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Zheng, G. 1987. Breeding for Diseases Resistance to Groundnut Rust in the People's Republic of China. *In Groundnut Rist Disease. Proc. of a Discussion Group Meeting.* 24-28 September 1984. ICRISAT-India.