

UJI KESESUAIAN HUKUM MENDEL DALAM MEMILIH BENIH JAGUNG OPAQUE

The Test of Mendel law for selected opaque seeds of maize

M Yasin HG, Arifuddin, dan Faesal
Peneliti Balai Penelitian Tanaman Serealia Maros

ABSTRACT

The test of Mendel law was to conducted on light table to selected opaque seeds of maize by score seeds (value : 2 and 3) from F2 generation. Self pollinated from F1 (CML161xMr14) was to selected in the field on season 2003/2004 with conventional system, selfing and selected with synchronize to flowering time. The hypothesis $H_0 : (a_1 + a_2) = 0,75$ and $a_3 = 0,25$ vs H_1 alternative, to tested on some selected ears. χ^2 distribution d.f (n-1) was statistically to find out of conclusion.

The result shown that there are only two ears (11,76 %) were follow on Mendel law, i.e. family (CML151xMr14)-2 and (CML161xMr144)-30 with the $\chi^2 = 1.41$ and 1.23. Characters of the two inbred lines seeds are flint, yellow, not lodging, high content of lysine and tryptophane compare of normal maize.

PENDAHULUAN

Permainan dadu yang bersisi enam, Joker 52 kartu, serta pelemparan anak panah pada 50 nomor (1-50) berputar, banyak menerapkan kaedah hitung peluang. Gugus dadu $D=[1, 2, 3, 4, 5, 6]$ diartikan bahwa pelemparan setiap kali akan mempunyai peluang sama untuk timbul yakni sebesar $p(1)=p(2)=\dots p(6)=1/6$, sedangkan peluang menarik satu kartu Joker $p(J)=1/13$ jika kartu tersebut dipisahkan sesuai dengan jenisnya dan $p(J)=1/54$ jika dikocok secara bersama. Namun perlu diketahui bahwa tidak semua statistisi menyenangi permainan tersebut. Winchester (1958) melaporkan bahwa hukum peluang juga telah diterapkan oleh Gregor Mendel (1822-1884) sebagai Bapak Ilmu Genetika. Dikemukakan bahwa hasil persilangan dari generasi antar F1 pada kacang buncis (*Garden pea: Autirhinum majus*) untuk tujuh karakter tanaman yakni bentuk biji, warna albumen, warna kulit biji, bentuk polong, warna polong, posisi letak bunga, dan panjang batang mempunyai ratio 3:1, atau peluang=1/4 yang resesif (aa) dan peluang=3/4 pada karakter dominan (AA dan Aa). Pada generasi F1 ratio genotip $p(Aa)=1/2$.

Ketetapan hukum Mendel juga telah diterapkan untuk mengetahui besarnya peluang memperoleh benih jagung resesif dari hasil persilangan antara jagung biasa x jagung QPM. Jagung QPM adalah jagung yang kualitas proteinnya lebih tinggi, dimana dua asam amino penting yakni lisin dan triptofan dua kali lebih banyak dari jagung biasa. Program mengkonversi tetua Bima-1 (galur Mr4 dan Mr14) sedang dilakukan untuk membentuk hibrida silang tunggal berorientasi QPM. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui peluang benih yang buram (*opaque*) apakah mengikuti hukum Mendel atau tidak, pada generasi F2 yang dikawin diri (*selfing*) dari persilangan tetua Bima-1 dengan galur donor CML161 asal CIMMYT Mexico. Untuk keperluan pengujian hipotesis digunakan uji kesesuaian dengan sebaran khi-kuadrat.

PROSEDUR SELEKSI

Penelitian ini merupakan kegiatan berkelanjutan melalui program silang balik (*back cross*) diawali dengan membuat F1 (CML161 x Mr14), dari benih donor asal CIMMYT Mexico yang berkualitas protein tinggi sebagai induk betina yakni CML161. Tetua Bima-1 (Mr14) merupakan pejantan sebagai tetua berbalikan (*recurrent parent*). Prosedur silang balik mengikuti kaedah Cordova (2001). Kasus ini merupakan pembuktian hukum Mendel pada generasi F2 setelah generasi F1 dikawin diri (*selfing*). Benih F2 dipilih yang tidak terserang hama penggerek, susunan biji lurus dan berbentuk mutiara, kelobot tertutup rapat selanjutnya diseleksi pada meja cahaya (*light table*). Pelaksanaan pada musim tanam 2003/2004. CML161 adalah galur yang mempunyai susunan gen resesif *opaque* (oo) sedangkan Mr14 dominan (OO). Kegiatan persilangan dilakukan secara konvensional saat membentuk F1 dengan memilih tanaman sehat dari dua kelompok galur tersebut. Benih F1 ditanam untuk membentuk F2 dan benih yang diperoleh dari setiap tongkol diseleksi di meja cahaya untuk membuktikan hipotesis H_0 dari ketetapan Mendel.

HIPOTESIS PELUANG DAN HUKUM MENDEL

Ratio hasil persilangan yang mengikuti hukum Mendel dapat dianalisis dengan menggunakan sebaran Khi-kwadrat (χ^2). Menurut Mood *et al.* (1974) bahwa sebaran Khi-kwadrat adalah

$$f(x) = \frac{1}{\Gamma(k/2)} (0,5)^{k/2} x^{k/2-1} e^{-(1/2)x} I_{(0, \infty)}(x)$$

ruang parameter $k = 1, 2, \dots$

= 0 untuk selainnya

$$E(x) = k \text{ (nilai harapan)}$$

$$E(x-\mu)^2 = E(x^2) - E(x)^2 = 2k \text{ (ragam)}$$

$$\text{Fungsi Pembangkit Moment } E(e^{tx}) = [1/(1-2t)]^{k/2}$$

Penerapan sebaran χ^2 dapat dikembangkan dengan formula yang dikemukakan oleh Winchester (1951); Mendenhall dan Scheaffer (1973) bahwa untuk menguji hipotesis

$H_0 : a_1 = a_2$ vs. $H_1 : a_1 \neq a_2$ digunakan formula :

$$\chi^2 = \sum [(o_i - e_i)^2 / e_i] \sim \chi^2_{(a; (r-1)(c-1))} : \text{dimana } o_i : \text{ hasil observasi dan}$$

e_i : nilai harapan observasi.

Jika $\chi^2_{\text{hit}} \leq \chi^2_{\text{tab}(r-1, c-1)}$ terima H_0

$\chi^2_{\text{hit}} > \chi^2_{\text{tab}(r-1, c-1)}$ tolak H_0

Pada penelitian ini penerimaan hipotesis H_0 diartikan hasil persilangan mengikuti hukum Mendel, sedangkan penolakan H_0 berarti tidak mengikuti hukum Mendel. Menurut Ott (1984) hipotesis hukum Mendel adalah :

$H_0 : (a_1 + a_2) = 0,75$ dan $a_3 = 0,25$

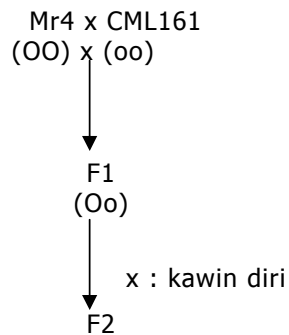
H_1 : paling kurang ada salah satu sekatan yang tidak sama dengan 0,75 atau 0,25

$(a_1 + a_2)$: phenotype dominan (OO, Oo)

a_3 : phenotype resesif (oo)

Catatan : Phenotype dominan diperoleh dari simbol gen hasil persilangan kawin diri (*selfing*) antara F1 yakni :

Ditetapkan : tetua Mr4 : ♀ dan CML161 : ♂



Ratio gen yang diperoleh pada F2 adalah :

OO : 25 % (dominan : tidak opaque), disandi : a_1

Oo : 50 % (dominan : tidak opaque), disandi : a_2

oo : 25 % (resesif : opaque), disandi : a_3

Pada kasus penelitian ini semestinya sejumlah benih hasil kawin diri adalah sebanyak 25 % opaque jika mengikuti kaidah hukum Mendel.

Penyajian hipotesis Mendel juga dikemukakan Bender (1982) yakni :

H_0 : Ratio *phenotype* dominan dan *resesif* = 3 : 1

H_1 : Ratio *phenotype* dominan dan *resesif* \neq 3 : 1

Pada penelitian ini hasil seleksi benih yang opaque di meja cahaya diassumsikan mengikuti hukum Mendel dengan ratio gen resesif (oo) : dominan (OO, Oo) = 1 : 3. Data diambil pada benih opaque dengan skor 2 & 3 yakni 40 – 60 % opaque, sedangkan tembus cahaya (*translucent*) skor 5. Penelitian ini dilaksanakan pada musim tanam 2003/2004 di KP. Balitsereal Maros.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perhitungan di meja cahaya, serta ratio benih *opaque* dan tembus cahaya diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 1. Pada Tabel 1 juga disajikan nilai harapan dari total jumlah benih setiap famili, nilai statistik χ^2_{hit} serta kesimpulan penerimaan hipotesis H_0 . Jumlah benih *opaque* berkisar 9 - 60 biji, sedangkan *translucent* 125 – 406 biji per tongkol. Ratio terendah opaque terhadap *translucent* 0,05 % dan tertinggi 28,85 % yakni pada famili (CML161xMr14)-17 dan (CML161xMr14)-30. Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa hanya terdapat dua famili yang mengikuti hukum Mendel yakni (CML161xMr14)-2 dan (CML161xMr14)-30, dan 26 diantaranya ternyata belum mengikuti kaedah hukum Mendel.

Tabel 1. Ratio Jumlah Benih *Opaque* (oo) dan *Translucent* (OO,Oo) serta χ^2_{hit} dan Kriteria Penerimaan H_0

Famili F2	o_i & e_i	Opaque (oo)	Translucent (OO,Oo)	Ratio	χ^2_{hit}	Kesimpulan
(CML161xMr14)-1	o_i : 17 e_i : 86,5	17	329 259,5	5,16	74,45	Tolak H_0
(CML161xMr14)-2	o_i : 60 e_i : 68,5	60	214 205,5	28,04	1,41	Terima H_0
(CML161xMr14)-3	o_i : 45 e_i : 77	45	263 231	17,11	17,73	Tolak H_0
(CML161xMr14)-4	o_i : 21 e_i : 106,75	21	406 320,25	5,17	91,84	Tolak H_0
(CML161xMr14)-5	o_i : 37 e_i : 64,75	37	222 194,25	16,67	15,85	Tolak H_0
(CML161xMr14)-8	o_i : 19 e_i : 58,25	19	214 174,75	8,87	35,26	Tolak H_0
(CML161xMr14)-10	o_i : 34 e_i : 96,5	34	352 289,5	9,65	53,97	Tolak H_0
(CML161xMr14)-11	o_i : 17 e_i : 79,5	17	301 238,5	5,64	65,51	Tolak H_0
(CML161xMr14)-12	o_i : 24 e_i : 53	24	188 159	12,76	21,15	Tolak H_0
(CML161xMr14)-13	o_i : 24 e_i : 78,5	24	290 235,5	8,27	48,01	Tolak H_0
(CML161xMr14)-14	o_i : 30 e_i : 93,5	30	344 280,5	8,72	57,50	Tolak H_0
(CML161xMr14)-16	o_i : 32 e_i : 69,25	32	245 207,75	13,06	26,71	Tolak H_0
(CML161xMr14)-17	o_i : 12 e_i : 65,5	12	250 196,5	0,05	58,26	Tolak H_0
(CML161xMr14)-19	o_i : 21 e_i : 7,25	21	248 201,75	8,47	41,41	Tolak H_0
(CML161xMr14)-20	o_i : 9 e_i : 77,75	9	302 233,25	2,98	81,05	Tolak H_0
(CML161xMr14)-21	o_i : 30 e_i : 72,5	30	260 217,5	11,54	33,21	Tolak H_0
(CML161xMr14)-29	o_i : 12 e_i : 34,25	12	125 102,75	9,60	19,27	Tolak H_0
(CML161xMr14)-30	o_i : 75 e_i : 83,75	75	260 251,25	28,85	1,22	Terima H_0

Translucent : dominan

Opaque : resesif

Hal ini dapat diartikan bahwa cukup sulit untuk memperoleh benih *opaque* pada generasi F2 setelah dilakukan kawin diri. Benih *opaque* adalah benih yang kualitas proteinnya (lisin dan triptofan) dua kali lebih banyak dari benih yang translucent. Sebagai contoh varietas sintetik QPM Srikandi Kuning-1 mempunyai kadar lisin dan triptofan masing-masing 0,459 % dan 0,085% sedangkan Lamuru sebagai jagung normal adalah 0,274 % dan 0,056 %.

Dilaporkan oleh Standsfield (1991) bahwa jika terjadi persilangan dari tetua tanaman yang warna bunga hitam (dominan) x putih (resesif), maka pada F2 hasil persilangan sendiri akan diperoleh peluang 0.25 putih (bb) dan 0,75 hitam (BB, Bb). Selanjutnya dikemukakan bahwa pada persilangan dalam F2 untuk komposisi gen diploid akan diperoleh ratio komposisi gen 9:3:3:1. Selanjutnya dilaporkan oleh Serra (1965) bahwa ratio generasi F2 jika pada tetua warna bunga merah (resesif) dan putih (dominan) dapat dihasilkan peluang 0,25 merah dan putih, serta 0,50 merah muda (*pink*).

Karakter Tumbuh Tanaman

Komponen agronomis pada kedua galur yang diteliti disajikan pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Rataan Komponen Tumbuh/Agronomis Generasi F2 hasil kawin diri (*selfing*). Maros 2003/2004

Peubah	CML161 (induk betina)	Mr14 (induk jantan)
Daya tumbuh, vigor %	90	95
Umur berbunga jantan, hr	55	58
Umur berbunga betina, hr	57	60
Tinggi tanaman, cm	190	160
Tinggi tongkol, cm	95	75
Batang	Sedang	Tegap
Daun	Hijau dan	Hijau dan lebar
Perakaran	Sedang	Dalam
Aspek tanaman, skor	2	1
Aspek kelobot, skor	1	1
Aspek tongkol	2	1
Rebah batang, %	5,0 – 10,0	< 5,0
Rebah akar, %	< 5,0	< 5,0
Tipe biji	Mutiara	Mutiara
Warna biji	Kuning	Kuning
Warna rambut	Kemerahan	Kemerahan
Warna malai	Kecoklatan	Kemerahan
Bercak daun dan karat	Agak tahan	Agak tahan
Potensi hasil, t/ha	2,0	3,0
% triptofan dalam protein	0,82	-

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa pada generasi F2 hanya terdapat dua (11,76 %) tongkol dari 18 tongkol yang diamati yang mengikuti hukum Mendel dengan ratio phenotipe resesif : dominan = 1:3 yakni famili (CML161xMr14)-2 dan (CML161xMr14)-30. Diduga ratio persentase akan meningkat jika pengambilan data pada meja cahaya dipilih benih *opaque* dengan skor 1 sampai 4.

DAFTAR PUSTAKA

- Bender. F. E., L. W. Douglass., A. Kramer., 1982. Statistical Methods for Food and Agriculture. University of Maryland Avi Publishing Company, Inc. Westport. Connecticut. p 160
- Cordova, H. 2001. Quality Protein Maize: Improved Nutrition and Livelihoods for the Poor. Maize Research Highlights. 1999-2000. CIMMYT. p. 27-31.
- Mendenhall, W. and Scheaffer. R., 1973. Mathematical Statistics and Applications. University of Florida. Duxbury Press Scituate. Massachusetts. p. 501
- Mood. A. M., F. A.. Graybill., and D. C. Boes., 1974. Introduction to the Theory of Statistics. 3rd. MC Graw-Hill Kagarusha. LTD. Tokyo. p. 107
- Ott. L., 1984. An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis. 2nd. Duxbury Press. Boston. p.181
- Serra, J. A., 1965. Modern Genetics. Lisbon University. Academic Press Inc. Fifth Avenue. New York. p. 46
- Stansfield, W. D., 1991., Theory and Problems of Genetics 3 ed. In Schaum's Outlines series. California Polytechnic State University. San Luis Obispo. p. 30
- Winchester. A. M., 1958. Genetics A Survey of the Principles of Heredity. Second Edition. Stetson University. The Riberside Press. Cambridge. p.65