M.K. GENETIKA (JUR. PEND. BIOLOGI SEM IV)

PROBABILITY AND GENETIC EVENTS

Paramita Cahyaningrum Kuswandi*

FMIPA UNY

2012

Email*: paramita@uny.ac.id

Genetika dan statistika

- Rasio genetika biasanya berupa probabilitas / peluang hasil suatu persilangan
- Misal : ¾ tan. Tinggi, ¼ tan. Pendek
- Nilai tersebut adalah peluang tiap zigot untuk mempunyai sifat tinggi atau pendek
- Peluang / probabilitas nilainya 0 - 1

probabilitas

= peluang

= kemungkinan

The product law

- Ketika dua atau lebih kejadian terjadi secara independen tetapi pada saat yang sama
- Kita dapat menghitung peluang kedua kejadian akan terjadi
- Digunakan product law

- Peluang terjadinya 2 (atau lebih) kejadian adalah produk / hasil dari peluang masing-masing individu kejadian

Peluang A dan B = P (A) x P (B)

An example of product law

Jika satu dadu dilempar dua kali, berapa peluang mendapat 5 pada tiap kali lemparan ?

$$P\ (5\ \text{dan}\ 5) = 1/6 \times 1/6 = 1/36$$

The sum law

- Digunakan untuk menghitung peluang 2 kejadian independen yang mutually exclusive
- Peluang hanya salah satu kejadian saja yang dapat terjadi

Peluang A atau B = P (A) + P (B)

An example of sum law

- Jika satu dadu dilempar, berapa peluang mendapatkan angka 3 atau 4 ?

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B)$$
$$= 1/6 + 1/6$$
$$= 2/6 = 1/3$$

Conditional probability

- Digunakan jika ingin menghitung peluang suatu kejadian yang tidak independen
- Atau kejadian tersebut bersyarat

An example of conditional probability

- Jika ingin menghitung peluang suatu individu akan mempunyai sifat tinggi yang heterosigot pada F2 hasil persilangan Mendel (antara tanaman tinggi dan pendek)
- Peluang tersebut = Pc = conditional probability
- Syaratnya : tanaman tersebut harus tinggi

$Pc = Pa / Pb$

Pa = peluang tanaman tersebut membawa 1 alel dominan dan 1 alel resesif (heterosigot)

= ½

Pb = peluang tanaman tersebut tinggi

= ¾

$Pc = Pa / Pb = \frac{1}{2} / \frac{3}{4} = \frac{1}{2} \times 4/3 = 4/6 = 2/3$

Kegunaan conditional probability di genetika

- Dalam genetic counseling, dapat dihitung peluang seseorang menjadi pembawa (carrier) suatu penyakit genetis
- Berdasar sifat penyakit tersebut (dominan atau resesif) dan riwayat penyakit dalam keluarga besar

Teori Binomial

- Digunakan jika terdapat 2 kemungkinan pada tiap trial/kejadian (misal : sukses, gagal)
- Dengan binomial theorem, dapat dihitung peluang hasil yang spesifik diantara banyak kejadian
- $(a + b)^n = 1$
- Dimana a dan b adalah peluang kedua hasil yang diharapkan dan n adalah jumlah kejadian

n	Binomial	Expanded binomial
1	$(a+b)^1$	$a+b$
2	$(a+b)^2$	$a^2 + 2ab + b^2$
3	$(a+b)^3$	$a^3 + 3a^2 b + 3ab^2 + b^3$
4	$(a+b)^4$	$a^4 + 4a^3b + 6a^2b^2 + 4ab^3 + b^4$
5	$(a+b)^5$	$a^5 + 5a^4b + 10a^3b^2 + 10a^2b^3 + 5ab^4 + b^5$

The basic formula

$$(a+b)^n = a^n + a^{n-1}b + a^{n-2}b^2 + a^{n-3}b^3 + \ldots + b^n$$

Koefisien di depan tiap kombinasi peluang adalah dari segitiga Pascal

Segitiga Pascal

N	1
1	1 1
2	1 2 1
3	1 3 3 1
4	1 4 6 4 1
5	1 5 10 10 5 1
6	1 6 15 20 15 6 1
7	1 7 21 35 35 21 7 1

Contoh soal

- Berapa peluang dalam suatu keluarga dengan 4 anak , 2 adalah laki-laki dan 2 perempuan ?
- a = laki-laki = 1/2
- b = perempuan = ½
- n = jumlah kejadian = jumlah anak = 4

- $(a+b)^4 = a^4 + 4a^3b + 6a^2b^2 + 4ab^3 + b^4$

- Karena ingin melihat peluang 2 laki-laki dan 2 perempuan :
- $P = 6a^2b^2$

  $= 6(1/2)^2(1/2)^2$

  $= 6(1/2)^4$

  $= 6\ (1/16)$

  $= 6/16 = 3/8$

  Dari semua keluarga yang mempunyai 4 anak, 3 dari 8 diprediksi akan mempunyai 2 anak laki-laki dan 2 anak perempuan

Dengan rumus lain untuk menentukan koefisien

$$\frac{n\,!}{s!\;t!}$$

Dimana :

n = jumlah total kejadian

s = jumlah terjadinya a

t = jumlah terjadinya b

n = s + t

! = faktorial

5 ! = 5 x 4 x 3 x 2 x 1 = 120

0 ! = 1

Contoh soal

Berapa peluang pasangan suami istri mempunyai 7 anak dengan 5 laki-laki dan 2 perempuan ?

P = (n!/s!t!) x $a^s b^t$

= (7!/5!2!) x $(1/2)^5$ $(1/2)^2$

= (7!/5!2!) x $(1/2)^7$

= 21 (1/128)

= 21/128

Dari semua keluarga dengan 7 anak, 21/128 diprediksi akan mempunyai anak 5 laki-laki dan 2 perempuan

Latihan soal

- Sepasang suami istri yang normal, mempunyai anak yang albino (ingat, albino disebabkan oleh alel resesif). Jika mereka mempunyai 6 anak, berapa peluang :

  4 anak akan normal (a) dan 2 akan menderita albino (b) ?

$$P = (n!/s!t!) \times a^s b^t$$

$$= (6!/4!2!) \times (3/4)^4 (1/4)^2$$

$$= (6!/4!2!) \times (81/256) \times (1/16)$$

$$= 15\ (81/4096)$$

$$= 1215/4096$$

General formula for binomial distribution

$$P = \frac{n!}{x!\,(n-x)!} \cdot (a)^{x}\,(b)^{n-x}$$

Dimana :

n = jumlah kejadian total

x = jumlah kejadian yang diinginkan (sukses)

a = peluang terjadinya sukses / x

b = peluang tidak terjadinya sukses / 1-x