

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

# PROBABILITY AND GENETIC EVENTS



Paramita Cahyaningrum Kuswandi\*

FMIPA UNY

2015

Email\*:  
[paramita@uny.ac.id](mailto:paramita@uny.ac.id)

# Genetika dan statistika

- Rasio genetika biasanya berupa probabilitas / peluang hasil suatu persilangan
- Misal :  $\frac{3}{4}$  tan. Tinggi,  $\frac{1}{4}$  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

$$\text{Peluang A dan B} = P(A) \times P(B)$$

# 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

$$\text{Peluang A atau B} = P(A) + P(B)$$

# An example of sum law

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

$$\begin{aligned}P(A \cup B) &= P(A) + P(B) \\ &= 1/6 + 1/6 \\ &= 2/6 = 1/3\end{aligned}$$



# 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 =  $P_c$  = conditional probability
- Syaratnya : tanaman tersebut harus tinggi

$$P_c = P_a / P_b$$

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

$$= \frac{1}{2}$$

$P_b$  = peluang tanaman tersebut tinggi

$$= \frac{3}{4}$$

$$P_c = P_a / P_b = \frac{1}{2} / \frac{3}{4} = \frac{1}{2} \times \frac{4}{3} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$$

# Kegunaan conditional probability di genetika

- Dalam genetic counseling, dapat dihitung peluang seseorang menjadi pembawa (carrier) suatu penyakit genetik
- 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
- $( a + b )^n = I$
- Dimana a dan b adalah peluang kedua hasil yang diharapkan dan n adalah jumlah kejadian

<b>n</b>	<b>Binomial</b>	<b>Expanded binomial</b>
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

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

Koefisien di depan tiap kombinasi peluang adalah dari segitiga Pascal

# Segitiga Pascal

<b>N</b>	<b>I</b>									
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 ?
- $a = \text{laki-laki} = 1/2$
- $b = \text{perempuan} = 1/2$
- $n = \text{jumlah kejadian} = \text{jumlah anak} = 4$

- $(a+b)^4 = a^4 + 4a^3b + 6a^2b^2 + 4ab^3 + b^4$
- Karena ingin melihat peluang 2 laki-laki dan 2 perempuan :
- $P = 6a^2b^2$   
 $= 6(1/2)^2(1/2)^2$   
 $= 6(1/2)^4$   
 $= 6 (1/16)$   
 $= 6/16 = 3/8$

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

$$5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$$

$$0! = 1$$


# Contoh soal

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

$$\begin{aligned}P &= \binom{n!}{s!t!} \times a^s b^t \\&= \binom{7!}{5!2!} \times \left(\frac{1}{2}\right)^5 \left(\frac{1}{2}\right)^2 \\&= \binom{7!}{5!2!} \times \left(\frac{1}{2}\right)^7 \\&= 21 \left(\frac{1}{128}\right) \\&= \frac{21}{128}\end{aligned}$$

# 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 dan 2 akan menderita albino ?


$$\begin{aligned}P &= (n!/s!t!) \times a^s b^t \\&= (6!/4!2!) \times (3/4)^4 (1/4)^2 \\&= (6!/4!2!) \times (81/256) \times (1/16) \\&= 15 (81/4096) \\&= 1215/4096\end{aligned}$$

# 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 /  $1-x$