

PEDOMAN PRAKTIKUM GENETIKA TUMBUHAN (AGR 210)



Eries Dyah Mustikarini, SP., M.Si

DIBIYAI OLEH: APBN-P 2011 UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

**JURUSAN AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN, PERIKANAN DAN BIOLOGI
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2011**

PERPUSTAKAAN FAKULTAS PERTANIAN, PERIKANAN DAN BIOLOGI	
Di Data Tgl.	: 12 Feb 2013
No. Pendaftaran :	DP0022
No. Buku/Kls :	281.35
Asal :	HIBAH

HALAMAN PENGESAHAN

1. Judul : Panduan Praktikum Genetika Tumbuhan
2. Kode Mata kuliah : AGR 210
3. Program Studi : Agroteknologi
4. Jumlah SKS Kuliah : (2-1)
5. Waktu pelaksanaan : 16 x 2 jam pertemuan (100 menit)
6. Semester pelaksanaan : Ganjil
7. Data Penulis
 - a. Nama Lengkap : Eries Dyah Mustikarini, SP., M.Si
 - b. Jenis Kelamin : Perempuan
 - c. NID : 0228057901
 - d. Starta/Jabatan : S2/Dosen Tetap
 - e. Jabatan Struktural : Sekertaris Prodi Agroteknologi
 - f. Fakultas/Jurusan : Pertanian, Perikanan dan Biologi/ Agroteknologi
 - g. Bidang Ilmu : Pemuliaan Tanaman dan Bioteknologi
 - h. Alamat Kantor : Jl. Diponegoro No.1 Sungailiat Bangka
 - i. Telepon kantor : 0717-95434 Fax : 0717-93744
 - j. Alamat Rumah : Jl. Raya Balun Ijuk, Merawang, Kabupaten Bangka, Bangka Belitung
 - k. Telepon Rumah : 081 7525 4225

Sungailiat, 1 Maret 2011

Mengetahui
Ketua Jurusan Agroteknologi

Penulis

Kartika, SP., M.Si

Eries Dyah Mustikarini, SP., M.Si

Menyetujui,
Dekan Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi

Dr. Eddy Nurtjahya, M.Sc.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah robbil alamin, Buku Pedoman Praktikum Genetika Tumbuhan (AGR 210) telah terselesaikan. Buku Pedoman Praktikum ini disusun ketiga kalinya bagi peserta mata kuliah Genetika Dasar, yang sekarang berubah menjadi Genetika Tumbuhan (AGR 201) di Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi, Universitas Bangka Belitung.

Buku Panduan Praktikum ini berpedoman pada silabus genetika yang difokuskan pada bidang pertanian yang nantinya akan lebih mengantarkan mahasiswa untuk memahami materi perkuliahan. Namun tentunya dalam panduan praktikum ini masih tidak lepas dari segala kekurangan. Untuk itu kami membuka pintu seluas-luasnya untuk segala bantuan ide dan saran. Semoga di waktu yang akan datang Buku Panduan Praktikum ini dapat terus diperbaiki dan ditingkatkan kualitasnya.

Semoga Allah SWT menilai segala amalan sebagai Ibadah. Amin.

Sungailiat, Maret 2011

Penyusun

TATA TERTIB PELAKSANAAN PRAKTIKUM

A. Ketentuan Kedatangan dan Kuis

1. Praktikan harus hadir tepat waktu.
2. Sebelum praktikum dimulai praktikan diwajibkan mengikuti kuis praktikum.
3. Kuis praktikum dilaksanakan selama 10-15 menit.
4. Materi kuis adalah sesuai dengan acara praktikum yang akan dilaksanakan pada hari itu.
5. Praktikan yang terlambat datang tidak ada dispensasi untuk memperpanjang waktu pengerjaan kuis.
6. Praktikan yang terlambat lebih dari 15 menit tidak diperkenankan mengikuti praktikum kecuali dengan alasan yang bisa diterima.

B. Ketentuan Pembuatan Laporan Praktikum

1. Laporan praktikum dikumpulkan setelah pelaksanaan praktikum, keterlambatan pengumpulan tidak diterima mengingat padatnya waktu pelaksanaan praktikum.
2. Laporan praktikum tidak dibolehkan diketik dengan menggunakan komputer, hanya diijinkan dengan menggunakan tulisan tangan
3. Pengerjaan praktikum hanya boleh dilakukan di kertas A4.
4. Kerapian laporan praktikum akan menambah point penilaian.
5. Praktikum yang tidak mengumpulkan laporan praktikum mendapat nilai laporan 0 (nol) khusus untuk acara yang bersangkutan.
6. Jika ada praktikan yang tidak mengumpulkan laporan praktikum lebih dari 3 acara maka dianggap gagal mengikuti praktikum pada mata kuliah tersebut.
7. Laporan praktikum hanya mendapat ACC setelah dikumpulkan, nilai akan diberikan setelah semua acara praktikum selesai.

C. Ketentuan Pelaksanaan Praktikum

1. Praktikan diwajibkan membawa bahan/alat yang disepakati bersama Dosen dan Asisten praktikum sebelum acara praktikum bersangkutan dimulai.
2. Praktikan harus berpakaian rapi dan tertib (memakai sepatu, baju/kaos berkerah, dll)
3. Praktikan dilarang menghidupkan suara HP, menerima telf/SMS ataupun merokok selama praktikum berlangsung demi ketenangan pelaksanaan praktikum. Hukuman

terberat bagi praktikan dikeluarkan dan tidak diijinkan mengikuti praktikum bersangkutan.

4. Praktikan dilarang melakukan hal yang tidak pantas selama praktikum berlangsung.

D. Ketentuan Penilaian

Laporan praktikwn

No	Judul	Nilai
1	Tujuan Praktikum	5
2	Pendahuluan	15
3	Alat dan Bahan	5
4	Cara kerja (Bagan)	10
5	Hasil Praktikum (data, tabel dan perhitungan)	20
6	Pembahasan	30
7	Kesimpulan	10
8	Daftar Pustaka	5

Nilai akhir Praktikum

Kuis	= 15%
Laporan	= 20%
Respon	= 20%
Kehadiran	= 10%
Ujian Praktikum	= 35%

ACARA I

MENGENAL KERAGAMAN CIRI SUATU SIFAT

Tujuan Praktikum

1. Mengenal tipe-tipe keragaman pada tanaman dalam spesies yang sama.
2. Menyebutkan dan membedakan sedikitnya tiga ciri yang berbeda untuk suatu sifat/karakter tertentu.

Pendahuluan

Tanaman dan hewan dalam satu spesies secara umum terlihat memiliki banyak kesamaan yang biasa disebut dengan ciri khas spesies. Namun tidak menutup kemungkinan ada keragaman atau perbedaan makhluk hidup yang seringkali terjadi pada spesies. Manusia sendiri digolongkan dalam satu spesies, namun jika kita perhatikan ternyata tidak seorangpun yang memiliki ciri sama persis. Hal ini bisa kita lihat pada teman-teman sekelas, keluarga dekat (saudara) bahkan saudara kembar. Hewan tidak jauh berbeda dengan manusia, misalnya anak kucing. Meskipun mereka berasal dari induk yang sama dan dilahirkan dalam waktu yang bersamaan ternyata mereka memiliki kecenderungan warna bulu yang berbeda.

Pada tumbuhan kita akan melihat lebih banyak keragaman. Contoh tanaman nenas, meskipun tergolong dalam satu spesies *Ananas Comosus* ternyata masih memiliki perbedaan bentuk daun, warna daun, bentuk buah, ataupun warna daging buah. Demikian juga pada bunga misalnya anggrek, kita akan menemui adanya perbedaan bentuk, warna bunga, sampai ukuran yang berbeda. Contoh diatas menunjukkan bahwa keragaman dalam spesies ternyata juga sangat besar. Saat ini kita perlu mengetahui bagaimana dan mengapa keragaman bisa terjadi. Dalam ilmu genetika akan dipelajari bagaimana sistem pewarisan sifat bisa terjadi pada suatu organisme.

Penelitian yang pernah dilakukan Mendel dengan melakukan persilangan *Pisum sativum* merumuskan teori pewarisan sifat. Dari hasil penelitiannya masyarakat luas bisa mengetahui bagaimana suatu sifat diwariskan pada tumbuhan. Di Indonesia dikenal dengan besarnya keanekaragaman hayati flora, fauna dan mikroba. Contoh-contoh dekat yang bisa kita lihat misalnya dari warna bunga bugenvil (merah, kuning dan ungu), warna albumen kacang tanah (merah, ungu, coklat), bentuk umbi kentang (bulat panjang, bulat kecil, lonjong besar), warna kulit kacang kedelai (kuning varietas lokon, hijau varietas tidar, hitam varietas lokal yogya), dan bentuk buah nenas (bulat panjang, bulat pendek, bulat agak segitiga).

Alat dan Bahan

Berbagai jenis bunga, biji, buah dan bentuk tumbuhan yang berbeda dalam satu spesies.

Cara Kerja

1. Cari dan dapatkan paling sedikit tiga ciri yang berbeda untuk suatu sifat dan karakter yang terdapat dibawah ini bersama kelompok anda:
 - a. Biji serelia (padi, jagung, gandum dll)
 - b. Biji kacang-kacangan (kedelai, kacang tanah, kacang panjang, kacang hijau dll)
 - c. Buah (mangga, nenas, pepaya, lengkeng dll)
 - d. Bunga (sepatu, bugenvil, mawar, anggrek, adenium dll)
 - e. Daun (adenium, mangga, ketela pohon, cabe, padi dll)
2. Catat dalam bentuk tabel, gambar keragaman yang anda temukan dalam satu spesies (Tabel 1).

Tabel 11. Keragaman pada Tanaman

Bahan Tanaman	Sifat yang Diamati	Gambar dan keterangan dari ciri 1	Gambar dan keterangan dari ciri 2	Gambar dan keterangan dari ciri 3
1. Bunga	Warna mahkota bunga bugenvile	Bugenvile putih	Bugenvile merah	Bugenvile ungu
2.				
3.				
4.				
S.				

3. Jawablah pertanyaan berikut ini :

a. Apa manfaat keragaman yang ada di alam dan sengaja diusahakan oleh manusia ?

.....
.....
.....

b. Apa kemungkinan yang menyebabkan terjadinya suatu keragaman genetik, dan berilah contohnya?

.....
.....
.....

c. Bagaimana cara anda membedakan suatu keragaman yang terjadi pada tanaman disebabkan oleh genetik atau lingkungan ?

.....
.....
.....

d. Berilah masing-masing contoh keragaman suatu sifat yang dikendalikan oleh genetik dan lingkungan?

.....
.....
.....

5. Buatlah Pembahasan dan Kesimpulan dari hasil pengamatan dan analisis anda!

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ACARA II PERBANDINGAN GENETIKA PADA PERKAWINAN TIRUAN

Tujuan Praktikum

Mengetahui kedekatan perkawinan tiruan antara dua individu yang heterozigot pada salah satu gennya dengan kebenaran hukum Mendel.

Pendahuluan

Genetika adalah ilmu yang mempelajari tentang gen, yaitu faktor yang menentukan sifat-sifat suatu organisme. Gen diwariskan individu (induk) kepada keturunannya melalui gamet-gamet. Hasil pertemuan antara gamet jantan dan betina akan membentuk suatu individu, sehingga dalam penulisan suatu individu disambungkan paling sedikit 2 huruf, misalnya AA, Aa, BB dan sebagainya.

Pewarisan sifat dibawa melalui suatu faktor hereditas, yang kemudian disebut gen. Satu sifat ditentukan oleh sepasang gen, yang masing-masing berasal dari tetua-tetua yang berbeda. Kedua gen tersebut di atas dapat berpisah dalam proses pembentukan gamet dan bergabung kembali dalam perkawinan. Kesimpulan ini disebut hukum segregasi. Proses segregasi suatu pasangan gen yang menentukan suatu sifat bebas dari pasangan gen untuk sifat lainnya, hal ini disebut hukum perpaduan bebas.

Huruf A dengan a pada individu Aa merupakan merupakan suatu pasangan. A disebut alel A atau sebaliknya a adalah alel dari A. Jadi anggota dari sepasang gen yang terdapat pada satu tempat (lokus) disebut alel. Individu yang susunan genetiknya mempunyai gen yang berlainan disebut heterozigote (Aa, Bb), sedangkan individu yang susunan gennya sama disebut Homozigote (AA, aa, BB, bb, dsb).

Pasangan-pasangan gen dalam suatu individu akan mengalami pemisahan atau segregasi pada waktu akan terjadi peristiwa pembuahan dan masing-masing akan diteruskan ke gamet-gamet yang dibentuk. Alel yang semua terpisah akan bergabung kembali pada pembentukan zygote secara acak atau random, sehingga akan terbentuk bermacam-macam genotype, dengan perbandingan-perbandingan yang sesuai dengan hukum Mendel. Perbandingan genetika Mendel dapat ditiru menggunakan alat peraga yang dengan mudah dapat menunjukkan bahwa kejadian-kejadian secara acak atau random tersebut sesuai dengan perbandingan-perbandingan Mendel.

Alat dan Bahan

1. Kancing berwarna merah 100
2. Kancing berwarna putih 100
3. Kantong kertas
4. Alat tulis

Cara Kerja

1. Mengambil 2 kantong kertas, masing-masing diisi dengan 200 buah kancing yang terdiri dari 100 buah kancing berwarna merah dan 100 kancing berwarna putih. Masing-masing kantong dianggap sebagai satu individu dan setiap kancing dianggap sebagai gamet-gamet yang dibentuk.
2. Kocoklah kantong-kantong tersebut sehingga kancing-kancing didalamnya tercampur merata (homogen).
3. Ambillah secara bersamaan 1 buah kancing dari masing-masing kantong, ambillah dan catat. Berikan kode A jika yang terambil kancing berwarna merah dan kode a apabila berwarna putih, masing-masing kancing yang sudah diambil dimasukkan kembali kedalam kantong asalnya. Dua buah kancing yang sudah diambil ini menggambarkan gamet jantan dan gamet betina yang membentuk zigot.

4. Pada praktikum ini, dilakukan 3 ulangan yaitu 50 kali perkawinan tiruan, 70 kali perkawinan tiruan, dan 100 kali perkawinan tiruan.
5. Setiap kali akan mengambil kancing, kocoklah kantong terlebih dahulu. Populasi dalam kantong haruslah tetap 200 buah kancing yang terdiri dari 100 buah kancing berwarna merah dan 100 buah kancing berwarna putih.
6. Hasil pengamatan dicatat pada Tabel 2.
7. Bahaslah hasil pengamatan anda, bandingkan dengan penemuan mendel dan buatlah kesimpulan.

Hasil Pengamatan

Tabel 2. Frekuensi perkawinan tiruan

Genotipe	Frekuensi		
	Perkawinan 50 x	Perkawinan 70 x	Perkawinan 100 x
AA			
Aa			
aa			

Tabel 3. Persilangan individu 50 kali

Genotipe	Observed (O)	Expected (E)	(O-E)	(O-E) ²	$\frac{(O-E)^2}{E}$
AA					
Aa					
aa					
					LX ₂

X₂ hitung =

X₂ tabel =

Kesimpulan :

Tabel 4. Persilangan individu 70 kali

Genotipe	Observed (O)	Expected (E)	(O-E)	(O-E) ²	$\frac{(O-E)^2}{E}$
AA					
Aa					
aa					
					LX ₂

X₂ hitung =

ACARA III VARIAN BIJI

Tujuan Praktikum

1. Mengetahui adanya variasi biji pada jenis tanaman yang sama.
2. Mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan variasi biji
3. Mengetahui nilai varian keragaman dari biji suatu tanaman

Pendahuluan

Kita sering menemukan bahwa beberapa individu yang berasal dari induk yang sama ternyata memiliki perbedaan kenampakan atau fenotipe. Silahkan anda lihat bunga pada satu pohon, tidak semuanya sama baik dilihat dari segi ukuran, warna ataupun bentuk. Begitu juga pada biji yang dihasilkan dari satu jenis tanaman bisa jadi kenampakannya berbeda-beda. Kenapa hal ini bisa terjadi, padahal suatu individu mempunyai sifat yang mirip dengan induk atau orang tua yang menurunkan secara genetik. Namun demikian tidak ada yang sangat serupa. Hal ini terjadi karena sifat-sifat yang tampak pada tanaman merupakan kumpulan dari sifat-sifat yang diwariskan dan dipengaruhi oleh lingkungan tempat hidup tanaman tersebut. Hal ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$C = f(HE)$$

C = Clearance / kenampakan
H = Heredity / keturunan
E = Environment / lingkungan
f = Fungsi

Sifat yang tampak (fenotipe), merupakan hasil dari faktor genotipe dan lingkungan atau dengan kata lain faktor genotipe tanaman dan lingkungan tempat tanaman tumbuh akan menetapkan sifat fenotipe tanaman tersebut. Dengan demikian apabila 2 tanaman yang mempunyai genotipe sama, dapat menunjukkan fenotipe yang berlainan, apabila ditanam di tempat yang lingkungannya berbeda.

Jika pada suatu tanaman genotipe dianggap sebagai suatu faktor yang tetap dan lingkungan sebagai suatu faktor yang berubah-ubah, sehingga dapat dikatakan fenotipe merupakan fungsi dari lingkungan. Faktor lingkungan tersebut bisa berupa air, temperatur, tanah, cahaya dan lain-lain. Pengaruh faktor-faktor lingkungan tersebut terhadap tanaman tidak terpisah satu sama lain tetapi selalu berkaitan. Kombinasi yang serasi dari faktor-faktor lingkungan dapat memberikan fenotip yang baik.

Suatu contoh yang bisa menjadi pembelajaran kita adalah ukuran biji suatu tanaman yang ternyata sangat bervariasi. Meskipun demikian ukuran biji mempunyai interval yang sudah tertentu. Pendapat ini didasarkan pada suatu percobaan yang menggunakan alat semacam saringan yang lubangnya sudah diatur. Sebagian biji dapat melalui lubang tersebut, namun sebagian yang lain tidak.

Alat dan Bahan

1. Biji kacang buncis 100 buah
2. Jangka sorong
3. Kalkulator
4. Alat tulis

Cara Kerja

1. Ambil biji kacang buncis sebanyak 100 butir.
2. Ukurlah panjang, lebar, dan tebal biji menggunakan jangka sorong, data pengukuran dalam satuan mm.

Hasil Pengamatan

1. Catatlah data panjang, lebar, dan tebal biji disusun secara teratur dari nilai yang terkecil sampai yang terbesar (Tabel 6).

Tabel 6. Data ukuran biji (mm)

No	Panjang (x)	Lehar (y)	Tebal (z)	No	Panjang (x)	Lehar (y)	Tebal (z)
1				51			
2				52			
3				53			
4				54			
5				55			
6				56			
7				57			
8				58			
9				59			
10				60			
11				61			
12				62			
13				63			
14				64			
15				65			
16				66			
17				67			
18				68			
19				69			
20				70			
21				71			
22				72			
23				73			
24				74			
25				75			
26				76			
27				77			
28				78			
29				79			
30				80			
31				81			
32				82			
33				83			
34				84			
35				85			
36				86			
37				87			
38				88			
39				89			
40				90			
41				91			
42				92			

43				93			
44				94			
45				95			
46				96			
47				97			
48				98			
49				99			
50				100			

2. Membagi kelas dengan rumus :

$$K = 1 + 3,3 \log n \quad k = \text{jumlah kelas, } n = \text{jumlah observasi}$$

$$K = 1 + 3,3 \log 100$$

$$K = \dots\dots$$

3. Menghitung interval kelas dengan terlebih dahulu mencari rangenya, dengan rumus :

$$\text{Interval kelas (I)} = \text{range} / \text{jumlah kelas}$$

range = jumlah harga terbesar dikurangi harga terkecil.

$$\text{Interval kelas parameter panjang} = (\dots\dots\dots - \dots\dots\dots) / \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\text{Interval kelas parameter lebar} = (\dots\dots\dots - \dots\dots\dots) / \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\text{Interval kelas parameter tebal} = (\dots\dots\dots - \dots\dots\dots) / \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

4. Tabel observasi

Tabel 7. Panjang biji

Kelas	Interval Kelas	Titik tengah (Xi)	Frekuensi (fi)	fiXi	(Xi-X)	(Xi-X) ²	f (Xi-X) ²
Jumlah							

Tabel 8. Lebar biji

Kelas	Interval Kelas	Titik tengah (Xi)	Frekuensi (fi)	fiXi	(Xi-X)	(Xi-X) ²	f (Xi-X) ²
Jumlah							

Table 19. Tabel biji

Kelas	Interval Kelas	Titik tengah (Xi)	Frekuensi (fi)	fiXi	(Xi-X)	(Xi-X) ²	f (Xi-X) ²
Jumlah							

5. Titik Tengah (Xi)

$$Xi = (\text{Interval atas} + \text{Interval bawah}) / 2$$

6. Rerata umum

$$\begin{aligned} \text{Rerata umum} &= (\text{Frekuensi} \times \text{titik tengah}) / \text{jumlah frekuensi} \\ &= (fi \cdot xi) / fi \end{aligned}$$

$$\text{Rerata Panjang} = (\dots\dots\dots) / \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\text{Rerata Lebar} = (\dots\dots\dots) / \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\text{Rerata Tebal} = (\dots\dots\dots) / \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

7. Carilah koefisien keragaman (CV) dari panjang, tebal dan lebar biji dengan rumus :

$$CV = (S / \text{nilai rerata}) \times 100\%$$

$$S = \text{simpangan baku} = \frac{\sum f(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

$$\text{Simpangan baku panjang} = (\dots\dots\dots) / (\dots - 1) = \dots\dots\dots$$

$$\text{Simpangan baku lebar} = (\dots\dots\dots) / (\dots - 1) = \dots\dots\dots$$

$$\text{Simpangan baku tebal} = (\dots\dots\dots) / (\dots - 1) = \dots\dots\dots$$

$$CV \text{ panjang} = (\dots\dots\dots / \dots\dots\dots) \times 100\% = \dots\dots\dots$$

$$CV \text{ lebar} = (\dots\dots\dots / \dots\dots\dots) \times 100\% = \dots\dots\dots$$

$$CV \text{ tebal} = (\dots\dots\dots / \dots\dots\dots) \times 100\% = \dots\dots\dots$$

6. Hitung ukuran biji dengan rumus :

$$x \pm Se, \text{ (dimana } Se = \text{ standar error} = \text{ simpangan baku} / \text{ akar dari pengamatan} = S / n)$$

$$Se \text{ Panjang} = \dots\dots\dots \quad \text{Panjang biji} = \dots\dots\dots$$

$$Se \text{ Lebar} = \dots\dots\dots \quad \text{Lebar biji} = \dots\dots\dots$$

Se Tebal = Tebal biji =

7. Buatlah histrogram untuk panjang, lebar dan tebal biji berdasarkan kelas yang anda dapatkan.

ACARA IV BERAT 1000 BUTIR BIJI

Tujuan Praktikum

1. Mengetahui berat 1000 biji suatu tanaman.
2. Mengetahui tingkat kemurnian biji.
3. Mengetahui kualitas biji yang baik.
4. Mengetahui banyaknya biji yang harus disediakan untuk bibit dalam luasan lahan tertentu.

Pendahuluan

Benih yang baik pada umumnya akan memberikan hasil yang baik, apabila syarat pemeliharaan terpenuhi, sehingga pemilihan biji untuk benih harus dilakukan secara tepat. Hasil dari suatu varietas unggul, sebelum digunakan sebagai benih harus menjalani pengujian lapangan dan laboratorium.

Pengujian lapangan dilakukan dengan meneliti tanaman di suatu tempat yang terisolasi, mulai dari permulaan tanam sampai panen. Dalam hal ini, kemurnian benih, keseragaman tanaman dan kebersihannya harus terjaga. Pengujian di laboratorium ditujukan untuk mengetahui kemurnian, daya tumbuh dan kandungan air biji.

Biji yang baik harus mempunyai sifat-sifat mempunyai daya tumbuh yang besar, mempunyai berat dan warna tertentu, bentuk dan ukuran seragam, bebas hama dan penyakit, bebas biji-biji herba, tidak tercampur dengan biji varietas lain dan tidak rusak.

Syarat untuk benih padi yang baik mutunya adalah sebagai berikut :

Uraian	Benih Penjenis	Benih Teras	Benih Dasar	Benih Pokok
Kemurnian benih	100%	99%	98%	97%
Varietas lain/ 100 gram benih	-	-	1 butir	2 butir
Biji tanaman lain/ kotoran benih	-	0.5%	1%	2%
Daya tumbuh	90%	90%	90%	90%
Kadar air benih	14%	14%	14%	14%

Persyaratan lain yang menentukan kualitas benih suatu tanaman adalah berat 1000 butir bijinya. Secara umum dari spesies tanaman akan memiliki berat biji yang berbeda. Sebagai contoh berat 1000 biji varietas padi PB5 28,2-28,5 g, S1 Ampat 24,3 -24,6 g, Pelita I 28,5 – 30,4 g, IR26 23,5-24,4 g dan PB28 26,8-27,3 g.

Bahan dan Alat

1. Biji kedelai/padi
2. Timbangan
3. Gelas Ukur
4. Spidol white board
5. Alat tulis

Cara Kerja

Dalam praktikum ini kita hitung berat biji yang sedang diselidiki dengan tiga cara :

- a. Mengambil 1000 butir benih, kemudian ditimbang.
- b. Mengambil lebih kurang 1000 benih, kemudian ditimbang.
- c. Mengambil 200 benih kemudian ditimbang.

Setiap cara diatas ditimbang 5 kali.

Contoh cara perhitungan untuk cara c.

Berat 200 butir(x)	Berat 1000 butir (y)	V= (M-y)	V ²
2,00 g	(1000/200) x 2,00 = 10 g	0,10	0,0100
2,10 g	(1000/200) x 2,10 = 10,50 g	0,40	0,1600
2,15 g	(1000/200) x 2,15 = 10,75 g	0,65	0,4225
1,90 g	(1000/200) x 1,90 = 9,50 g	0,60	0,3600
1,95 g	(1000/200) x 1,95 = 9,75 g	0,25	0,0625
Jumlah	50,50 g		1,0150

Dari data diatas dapat dihitung :

$$\text{Berat rata-rata (M)} = \frac{\sum YI}{u} = \frac{50,50}{5} = 10,10$$

$$\text{Salah menengah} = \frac{\sum (Y - M)}{u(u-1)} = \frac{1,015}{5 \times 4} = 0,225$$

$$\text{Berat biji} = (10,10 \pm 0,225) \text{ gram}$$

Bandingkan ketiga cara tersebut berdasarkan analisis data.

Hasil Pengamatan

Tabel 1. Berat 1000 butir biji kedelai

Berat 1000 biji (Y) gram	V=Y-Y _i	v ²
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
LY=		LV ₂ =

$$\text{Berat rerata (Y)} = \frac{LY}{\text{ulangan (u)}} = \dots / \dots = \dots \text{ gram}$$

$$\text{Salah Menengah (SM)} = \frac{L(V_j)}{u(u-1)} = \dots / \dots = \dots$$

$$\text{Berat Riji} = Y - SM = (\dots + \dots) \text{ gram}$$

Tabel 2. Berat ± 1000 butir biji kedelai

Berat 1000 biji (Y) gram	V=Y-Y _i	v ²
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
LY=		LV ₂ =

ACARA V IMITASI PENAMPILAN MODIFIKASI RASIO FENOTIPE

Tujuan Percobaan

Melihat adanya penyimpangan rasio fenotipe yang disebabkan oleh adanya interaksi antar gen.

Pendahuluan

Berdasarkan penemuan Mendel, kemudian diketahui bahwa persilangan dihibrid heterozygot ($AaBb \times AaBb$) pada tanaman jagung akan menghasilkan keturunan dengan rasio fenotipe 9 : 3 : 3 : 1 pada generasi F₂. Persilangan tersebut menghasilkan keturunan yang terdiri dari 16 kombinasi dan terbagi atas 4 kelas fenotipe yaitu :

9 A_ B_	→ Rasio fenotipe = 9 : 3 : 3 : 1
3 A_ bb	
3 aa B_	
1 aa bb	

Adanya interaksi antar gen pada tanaman menyebabkan terdapat beberapa macam rasio fenotipe yang sebenarnya modifikasi dari rasio tersebut diatas. Terjadinya interaksi gen pada dasarnya dibedakan menjadi 2 tipe. Pertama yaitu interaksi antar gen yang terjadi pada lokus yang sama (*intra-alelic*) misalnya gen dominan menutup pengaruh dari gen resesif dalam satu lokus seperti pada peristiwa gen letal dan dominasi tak lengkap. Kedua, interaksi antar gen yang terjadi pada lokus yang berbeda (*inter-alelic atau epistasis*), yaitu gen yang ada pada satu lokus akan berpengaruh terhadap ekspresi gen pada lokus yang lain, sehingga banyak terjadi peristiwa yang menyimpang dari perbandingan fenotipe yang umum terjadi yaitu 9 : 3 : 3 : 1. Meskipun demikian, dari rasio-rasio yang terbentuk semuanya masih menunjukkan adanya 16 kombinasi.

Contoh kasus terjadinya peristiwa epistatis :

Sifat Epistasis	Interaksi Gen	Perbandingan Fenotip			
		A_B_	A_bb	aaB_	aabb
Koepistasis	$A \neq B$	9	3	3	1
Semiepistasis	$A + B$	9	6		1
Isoepistasis	$A = B$	15			1
Epistasis Dominan	$A > B b a$	12		3	1
Ep. Resesif Ganda	$(a=b) > A, B$	9	7		
Ep. Dominan resesif	$(A=b) > a, B$	13		3	
Epistatis resesif	$A > A B b$	9	3	4	
Epistatis dominan ganda	$AB > ab$	15			1

Keterangan :

- A dan B : merupakan gen yang terletak pada lokus yang berbeda
- ≠ : gen berinteraksi untuk menimbulkan perubahan kenampakan suatu sifat
- = : hasil gen sama
- +
- > : suatu gen menutup kenampakan gen lain

Bahan dan Alat

Beberapa buah tongkol jagung yang biji-bijinya telah diberi warna beraneka rupa, sehingga memperlihatkan modifikasi dengan rasio tertentu. Jagung tersebut merupakan imitasi dari keadaan yang sebenarnya,

Cara Kerja

1. Mengamati dengan seksama buah tongkol jagung dan menghitung banyaknya biji berdasarkan warnanya, satu kelompok minimal 3 tongkol jagung.
2. Membuat tabel interaksi gen pada jagung (Tabel)

Tabel 1. Jumlah biji jagung berdasarkan fenotipe ke-1

Fenotipe	Jumlah	Observed (O)	Expected (E)	(O-E)	$\frac{(O-E)^2}{E}$
Jumlah					

Tabel 1. Jumlah biji jagung berdasarkan fenotipe ke-2

Fenotipe	Jumlah	Observed (O)	Expected (E)	(O-E)	$\frac{(O-E)^2}{E}$
Jumlah					

Tabel 1. Jumlah biji jagung berdasarkan fenotipe ke-3

Fenotipe	Jumlah	Observed (O)	Expected (E)	(O-E)	$\frac{(O-E)^2}{E}$
Jumlah					

3. Menetapkan dengan pengujian *chi-square* untuk mengetahui apakah hasil pengamatan saudara dapat dianggap sesuai dengan rasio fenotipe yang diharapkan.

χ^2 Tabel (db=n-1 ; a)

Kesimpulan

1.
2.

ACARA VI

PEMBELAHAN KROMOSOM DAN PENYELIDIKAN KROMOSOM

Tujuan Praktikum

1. Mengetahui stadium pembelahan sel dan kapan pembelahan itu paling aktif.
2. Mengetahui bentuk-bentuk dan jumlah kromosom suatu jenis tanaman.
3. Mengetahui pengaruh faktor luar terhadap susunan kromosom.

Pendahuluan

Pembelahan sel pada organisme bersel tunggal akan menghasilkan sel baru yang sekaligus menghasilkan individu baru. Pada organisme bersel banyak, perbanyakkan organisme bukan pada tingkat sel melainkan pada tingkat individu yang disusun oleh banyak sel. Perbanyakkan berjalan dengan sistem yang kompleks, dapat terjadi secara seksual dan aseksual.

Pengandaan atau pembelahan sel dapat berlangsung secara mitosis dan meiosis. Mitosis terjadi pada setiap organ dan berfungsi membentuk sel dengan jumlah kromosom yang sama. Meiosis hanya berlangsung pada jaringan organ seks dan berfungsi mereduksi jumlah kromosom menjadi separuhnya dan berlangsung hanya pada sel diploid.

Pewarisan sifat-sifat genetik berlangsung melalui pewarisan kromosom. Kromosom juga digunakan untuk menjelaskan material genetik utama pada virus dan bakteri. Selama terjadinya pembelahan, faktor keturunan yang disebut kromosom mengalami perubahan. Penyelidikan sel/kromosom dapat dilakukan secara *in vivo* dan *in vitro*. *In vivo* penyelidikan dilakukan terhadap sel-sel hidup dengan menggunakan peralatan tertentu. Sedangkan *in vitro* penyelidikan dilakukan terhadap sel-sel yang telah difiksasi (dimatikan secara cepat) terlebih dahulu.

Bahan dan Alat

1. Ujung akar *Allium cepa*
2. Kimikalia untuk fiksasi (Alkohol absolut 75 cc dan asam cuka glasial 25 cc)
3. Kimikalia untuk pengecatan (Larutan pengecat Aseto Karmin)
4. Mikroskop
5. Alat tulis dan gambar

Cara Kerja

1. Ujung akar *Allium cepa* sebaiknya difiksasi sekitar jam 10 pagi, karena pada saat tersebut sel-sel sedang giat melakukan pembelahan.
2. Fiksasi dengan cara merendam akar pada alkohol absolut 75 cc dan asam cuka glasial 25 cc, selama 15-20 menit.
3. Ujung akar yang telah difiksasi kemudian direndam dalam larutan pengecat. Agar zat pengecat cepat meresap ke dalam larutan sel, larutan dapat dipanaskan. Pemanasan dihentikan setelah potongan akar terlihat mulai bergerak.
4. Larutan pengecat yang digunakan adalah aseto karmin, yang terdiri atas 0,1 gram aseto karmin dalam 45% asam cuka glasial (45 cc Asam cuka glasial + 55 Aquades).
5. Pembuatan preparat pengamatan dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut : Gelas obyek ditetesi dengan beberapa tetes aseto karmin. Potongan akar diambil dengan jarum preparat dan diletakkan pada tengah larutan aseto karmin pada gelas obyek. Setelah ditutup dengan gelas penutup kemudian ditekan dengan menggunakan tangkai jarum preparat sampai potongan akar tersebut merupakan satu lapisan sel (Squeeze method).
6. Pengamatan dilakukan untuk melihat fase-fase pembelahan sel dan menghitung jumlah kromosom, amatilah preparat yang telah dibuat di bawah mikroskop dengan pembesaran kuat. Urutkan fase-fase pembelahan sel yang terdiri dari interfase, profase, metafase, anafase dan telofase.

ACARA VII PENGUJIAN KESEIMBANGAN HARDY-WEINBERG

Tujuan Praktikum

1. Mempelajari dan mengetahui hukum kesetimbangan Hardy-Weinberg
2. Menguji keseimbangan Hardy-Weinberg dengan menghitung frekuensi alel dan frekuensi genotype.

Pendahuluan

Pada tahun 1908, ahli Matematika Inggris G.H. Hardy dan seorang ahli Fisika Jerman W. Weinberg secara terpisah mengembangkan model matematika yang dapat menerangkan proses pewarisan tanpa mengubah struktur genetika di dalam populasi. Hukum Hardy-Weinberg menyacakan bahwa jumlah frekuensi alel di dalam populasi akan tetap seperti frekuensi awal, dengan beberapa persyaratan yaitu: populasi sangat besar, kawin acak, tidak ada perubahan di dalam unggun gen akibat mutasi, tidak terjadi migrasi individu ke dalam dan ke luar populasi, dan tidak ada seleksi alam (semua genotip mempunyai kesempatan yang sama dalam keberhasilan reproduksi).

Hukum Hardy-Weinberg memberikan standar ideal untuk para ahli genetika untuk membandingkan populasi yang sebenarnya dan mendeteksi perubahan evolusi. Dua hal utama dalam hukum Hardy-Weinberg, yaitu (1) Jika tidak ada gangguan maka frekuensi alel yang berbeda dalam populasi akan cenderung tetap/tidak berubah sepanjang waktu. (2) Dengan tidak adanya faktor pengganggu, maka frekuensi genotype juga tidak akan berubah setelah generasi I. Hukum ini dapat dilihat misalnya pada populasi siput (Gambar 1) yang dapat melakukan fertilisasi sendiri secara acak (langkah 1). Siput-siput ini memiliki sebagian gen-gen dominan untuk warna cangkang, misalnya biru, kuning, atau hijau. Dengan menganalisis perubahan frekuensi dari gen warna ini dengan persamaan Hardy-Weinberg maka kita akan dapat menentukan apakah populasi siput tersebut berkembang.

Masing-masing dari ke 5 siput tersebut bersifat diploid dengan 2 kopi gen pengendali warna. Satu alel dari gen (A) menyebabkan warna biru, 1 alel (a) menyebabkan warna kuning dan heterozigot (Aa) menyebabkan warna hijau. Pada unggun gen populasi ini ada 10 alel: 6 alel A dan 4 alel a. Jika simbol p menggambarkan peluang dari alel A, maka $p = 6/10$ atau 0,6. Karena jumlah alel A ditambah dengan alel a menggambarkan semua jumlah alel pada gen dalam populasi siput, maka $0,6 + 0,4 = 1$ atau $p + q = 1$. Ini adalah persamaan unggun gen.

Untuk melihat apakah ada perubahan frekuensi alel atau terjadi evolusi, kita harus memeriksa apakah apa yang terjadi ketika siput bereproduksi, berfikir bahwa alel-alel berpisah ketika sel telur dan sperma terbentuk. Frekuensi alel A dan a dalam gamet sama dengan populasi awal, A (6/10) dan a (4/10) (langkah 2).

Apa yang terjadi pada frekuensi alel saat fertilisasi? Dengan mengasumsikan kawin acak, kita dapat menuliskan frekuensinya dalam [kotak Punnett](#) (langkah 3).

Kita menyebut $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ sebagai persamaan genotype (langkah 4). Persamaan ini menyebutkan bahwa jumlah individu dengan genotype AA dan Aa serta aa ditambahkan ke dalam populasi awal yaitu = 1. Untuk menentukan apakah telah terjadi perubahan evolusi pada populasi siput, maka harus dilihat dari perubahan frekuensi alel antar generasi. Jika 5 siput sebagai tetua generasi Go menghasilkan 100 siput pada generasi G1, maka kita bisa

mengharapkan frekuensi genotipe dan menghasilkan jumlah genotipe yang ditunjukkan pada langkah 5, di luar faktor lain. (Oleh karena itu, persamaam genotipe memprediksi jumlah tiap-tiap 3 genotipe berbeda dalam populasi). Pada langkah 6 dapat dilihat frekuensi alel A = 120/200 atau 0,6 dan frekuensi alel a = 80/200 atau 0,4 yang sama dengan generasi awal (semula). Dari generasi ini frekuensi alel dan genotipe akan tetap sama.

Sebagai contoh pada masa revolusi industri di Inggris, kupu-kupu, *Biston betularia* berwarna terang diperkirakan lebih dari 90%, sedangkan yang berwarna gelap kurang dari 10%. Dengan menggunakan kesetimbangan Hardy-Weinberg, proporsi ini akan terpelihara pada setiap generasi (dengan syarat populasi besar, terjadi kawin acak tanpa perubahan laju mutasi dan migrasi) di dalam lingkungan yang stabil.

Hardy-Weinberg mengemukakan rumus untuk menghitung frekuensi alel dan genotip dalam populasi. Jika di dalam populasi terdapat dua alel pada lokus tunggal, alel dominan D dan alel resesif d, jika frekuensi alel dominan dilambangkan dengan p, dan frekuensi alel resesif dilambangkan dengan q maka $p + q = 1$. Pada reproduksi seksual, frekuensi setiap macam gamet sama dengan frekuensi alel dalam populasi. Jika gamet berpasangan secara acak, maka peluang frekuensi homozigot DD = p^2 , peluang frekuensi homozigot dd = q^2 , dan peluang heterozigot Dd = $2pq$, maka $p^2 + 2pq + q^2 = 1$.

Dalam praktikum ini, sekantung manik-manik atau kelereng dianggap sebagai unggun gen di dalam populasi. Setiap manik-manik atau kelereng menggambarkan gamet tunggal dan dua warna menggambarkan alel yang berbeda di dalam gen dengan ketentuan dominan-resesif.

Bahan dan Alat :

1. Kelereng merah dan putih (2:3)
2. Kotak bertutup

Cara Kerja :

1. Kocok kelereng dalam kotak tanpa melihat, ambil dua kelereng bersamaan. Analogikan dengan proses kawin acak membentuk individu baru.
2. Kembalikan kelereng dalam kotak, ambil kembali dengan cara diatas setelah dikocok.
3. ulangi kegiatan tersebut sampai 200 kali, dan susun hasil anda seperti table dibawah :

Pasangan Gamet (genotipe individu)	Hasil perkawinan	Jumlah	Frekuensi (%)
WW			
Ww			
ww			
Total		200	100

4. Hitung frekuensi alel W dan alel w dari jumlah genotipe hasil pengacakan tersebut diatas.

Contoh :

$$\text{Frekuensi alel W} = \frac{\text{Jumlah genotype WW} + \frac{1}{2} \text{ jumlah genotype Ww}}{\text{Total}}$$

5. Bandingkan frekuensi alel dan frekuensi genotipe populasi awal (G0) terhadap populasi baru (G1) dengan menggunakan uji khi-kuadrat. Hasil pengujian ini digunakan untuk mengetahui apakah antar frekuensi alel dan antar frekuensi genotipe populasi G0 dan populasi G1 berbeda nyata atau tidak berbeda nyata, yang

selanjutnya digunakan untuk menentukan/ menyimpulkan terjadi kesetimbangan Hardy-Weiberg atau tidak antara kedua populasi tersebut.

6. Untuk menghitung frekuensi genotype awal adalah sebagai berikut:
Frekuensi genotype WW = p^2
Frekuensi genotype Ww = $2pq$
Frekuensi genotype ww = q^2 , dengan p = frekuensi alel W dan q = frekuensi alel w
7. Sedangkan untuk menghitung jumlah individu harapan untuk masing-masing genotype untuk keperluan pengujian adalah dengan mengalikan frekuensi masing-masing genotype populasi G0 terhadap jumlah individu yaitu 200.

No	Genotipe	Frekuensi Genotipe populasi G0	Jumlah populasi G1 (hasil acak)	Jumlah populasi harapan	Nilai Khi-kuadrat
1	WW				
2	Ww				
3	ww				
Jumlah		1	200	200	

ACARA VIII ALEL GANDA DAN PENENTUAN FREKUENSI GEN

Tujuan Praktikum

1. Mengetahui istilah dan mengetahui arti alel ganda serta mengetahui contoh-contohnya.
2. Mengetahui frekuensi alel dan genotipe berdasarkan frekuensi fenotipe menggunakan kaidah hukum keseimbangan Hardy dan Weinberg

Pendahuluan

Letak gen pada kromosom dikenal dengan istilah lokus. Suatu lokus tertentu dalam suatu populasi dapat terdiri dari dua alel, dan dikenal dengan istilah alel ganda. Contoh alel ganda yang sudah banyak dikenal ialah sistem golongan darah ABO pada manusia. Golongan darah manusia dikendalikan oleh dua alel yang diwariskan dari orangtuanya, tetapi dalam populasi keseluruhan terdapat tiga alel yang berbeda, yaitu I^A , I^B dan i (no). Alel I^A dan I^B masing-masing mengendalikan pembentukan antigen A dan antigen B, sedangkan alel i tidak membentuk antigen. Antigen atau aglutinogen adalah glikoprotein yang terdapat pada membran sel-sel darah merah. Perbedaan antara antigen A dan antigen B hanya pada residu gulanya, yaitu masing-masing asetil galaktosianin dan galaktosa.

Penggumpulan sel-sel darah merah pada proses transfusi terjadi karena terbentuknya antibodi aglutinin pada serum darah penerima sebagai reaksi terhadap antigen darah donor. Antibodi yang terbentuk dalam serum adalah anti-A pada golongan darah B, anti-B pada golongan darah A, dan terbentuk keduanya pada golongan darah O, atau tidak terbentuk pada golongan darah AB. Anti-A mengumpulkan antigen A dan anti-B mengumpulkan antigen B. Oleh karena itu golongan darah AB disebut "Resipien Universal" dan golongan darah O disebut "Donor Universal".

Hubungan antara alel I^A dengan I^B bersifat kodominan, keduanya bersifat dominan terhadap alel i . Genotipe untuk masing-masing golongan darah serta antigen dan antibodinya tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Genotipe pada sistem golongan darah ABO dengan antigen dan antibodinya

Golongan Darah	Genotipe	Antigen dalam sel darah merah	Antibodi dalam serum
A	$I^A I^A, I^A i$	Antigen A	Anti B
B	$I^B I^B, I^B i$	Antigen B	Anti A
AB	$I^A I^B$	Antigen A, Antigen B	Tidak ada
O	ii	Tidak ada	Anti A, Anti B

Menurut Hardy dan Weinberg, suatu populasi besar dengan sembarang frekuensi genotipe setelah melalui frekuensi kawin acak akan mencapai keseimbangan. Dalam keseimbangan frekuensi alel akan tetap dipertahankan dari satu generasi ke generasi berikutnya melalui proses kawin acak. Hal ini lebih dikenal dengan sebutan hukum keseimbangan Hardy dan Weinberg. Frekuensi alel dan genotipe dapat dihitung dan diduga dari frekuensi fenotipenya.

Bahan dan Alat

Golongan darah lebih dari 100 orang.

Cara Kerja

1. Kumpulkan data golongan darah dengan melakukan survai pada teman-teman anda satu fakultas berdasarkan golongan darahnya. Sajikan hasil survai ada pada tabel klasifikasi dan distribusi golongan darah teman-teman anda.

Golongan Darah	Genotipe	Jumlah Mahasiswa	Frekuensi (%)
A	$I^A I^A$ $I^A i$		
B	$I^B I^B$ $I^B i$		
AB	$I^A I^B$		
O	ii		
Total			

2. Dengan menggunakan kaidah matematis keseimbangan Hardy dan Weinberg hitung dan tentukan frekuensi alel dan genotipe didasarkan dari frekuensi fenotipe.

Frekuensi alel I^A =

Frekuensi alel I^B =

Frekuensi alel i =

Frekuensi genotipe $I^A I^A$ =

Frekuensi genotipe $I^A i$ =

Frekuensi genotipe $I^B I^B$ =

Frekuensi genotipe $I^B i$ =

Frekuensi genotipe $I^A I^B$ =

Frekuensi genotipe ii =

3. Jawablah pertanyaan dibawah ini

a. Apa golongan darah anda dan bagaimana kemungkinan genotipnya ?

b. Apa arti antigen dan antibodi dalam darah manusia ?

c. Bagaimana kemungkinan genotipe orangtua anda, tunjukkan dengan menggunakan bagan !

d. Jika seorang berdarah A menikah dengan yang berdarah B bagaimana kemungkinan golongan darah anak-anaknya ?

e. Apa aplikasi genetik golongan darah?

f. Berikan masing-masing contoh sifat yang dikendalikan oleh alel ganda pada tanaman dan hewan.

4. Berdasarkan analisis yang sudah anda lakukan, maka buatlah pembahasan dan kesimpulan singkat.

ACARA IX PEMBUATAN KARIOTIPE KROMOSOM

Tujuan Praktikum

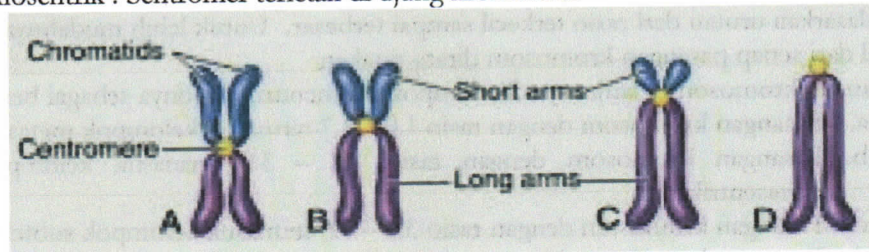
1. Membuat kariotipe (kariogram dan idiogram) kromosom
2. Mengetahui jumlah kromosom, pasangan kromosom homolog dan tipe kromosom suatu organisme

Pendahuluan

Secara umum makhluk hidup terbagi menjadi dua jenis berdasarkan jumlah selnya yaitu prokariot dan eukariot. Pada eukariot secara umum bentuk morfologi kromosom ditentukan oleh letak sentromer, panjang lengan kromosom, dan ada tidaknya satelit yang merupakan penyempitan sekunder. Sentromer merupakan bagian terakhir yang mengikat kromatid sebelum memisah, dan merupakan penyempitan primer.

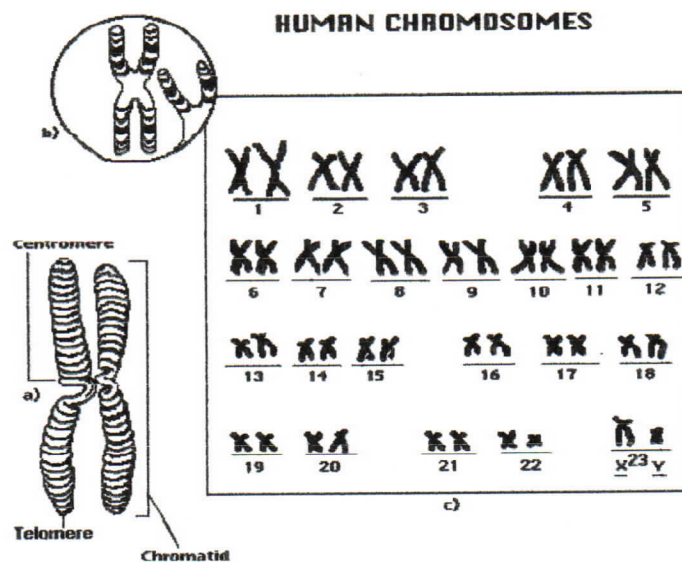
Letak sentromer merupakan ciri khas dari setiap pasangan kromosom. Berdasarkan posisi sentromernya, kromosom dikelompokkan menjadi :

- A. Metasentrik : Sentromer terletak ditengah-tengah kromosom
- B. Telosentrik : Sentromer terletak sepertiga dari ujung kromosom
- C. Sub-metasentrik : Sentromer dekat pada salah satu ujung kromosom
- D. Alosentrik : Sentromer terletak di ujung kromosom



Gambar 1. Bentuk kromosom eukariot

Sementara itu berdasarkan ukurannya kromosom dibagi atas kromosom berukuran panjang ($> 10 \mu\text{m}$), sedang ($4-10 \mu\text{m}$) dan pendek ($< 2 \mu\text{m}$).



Gambar 2. Kromosom manusia

Bahan dan Alat :

1. Kertas Milimeter blok
2. Kertas transparan
3. Gambar kromosom fase metafase

Cara Kerja

1. Lakukan pengguntingan untuk masing-masing gambar kromosom hasil jiplakan.
2. Setiap kromosom diberi nomor secara acak.
3. Lakukan pengukuran untuk masing-masing lengan kromosom dengan menggunakan milimeter blok.
4. Menentukan rasio lengan kromosom dengan cara membagi lengan kromosom yang panjang dengan lengan kromosom yang pendek.
5. Lakukan pengukuran panjang total kromosom dengan cara menjumlah panjang lengan panjang dan pendek.
6. Menentukan pasangan kromosom dengan menggunakan metode pencar (Scatter plot), yaitu dengan memplotkan panjang total pada sumbu Y dan rasio panjang lengan pada sumbu X. Pasangan kromosom ditentukan dari dua titik yang berdekatan, dan bila terdapat lebih dari dua, maka pasangan kromosom ditentukan dari bentuk yang berdekatan.
7. Membuat kariogram dengan cara mengatur pasangan-pasangan kromosom berdasarkan urutan dari rasio terkecil sampai terbesar. Untuk lebih mudahnya panjang total dari setiap pasangan kromosom dirata-ratakan.
8. Pasangan kromosom selanjutnya dikelompokkan menurut rasionya sebagai berikut:
 - a. Pasangan kromosom dengan rasio 1.0-1.7 termasuk kelompok metacentrik
 - b. Pasangan kromosom dengan rasio 1.7 - 3.0 termasuk kelompok sub-metacentrik
 - c. Pasangan kromosom dengan rasio 3.0 - 7.0 termasuk kelompok submetacentrik
 - d. Pasangan kromosom dengan rasio >1.7 termasuk kelompok telocentric

ACARA X GEN BERPAUT DAN PEMETAAN KROMOSOM

Tujuan Praktikum

1. Menganalisis data hasil silang uji untuk setiap dua lokus saling bebas atau terpaut.
2. Menghitung koefisien rekombinasi dan jarak antar lokus
3. Membuat peta genetik atau peta kromosom
4. Menganalisis hubungan pindah silang antara segmen kromosom yang berdampingan saling bebas atau tidak.

Pendahuluan

Hukum Mendel II mengenai hukum berpadu bebas berlaku hanya bila gen-gen yang dilibatkan bebas satu sama lain atau terletak pada kromosom yang berbeda. Pada kenyataannya, hal ini tidak selalu berlaku karena dalam satu kromosom dapat terdiri dari dua gen atau lebih yang terkait satu sama lain. Keadaan seperti ini akan mempengaruhi pola segregasinya. Secara fisik ikatan ini dapat dilihat, yaitu dua gen yang terletak berdekatan pada kromosom yang sama akan cenderung bersegregasi bersama-sama.

Peristiwa keterikatan suatu gen dengan gen lain dalam satu kromosom disebut pautan. Pautan antar gen dapat diamati dari data segregasi fenotipe F₂ atau data segregasi fenotipe hasil uji silang. Uji silang adalah persilangan antara F₁ dengan individu homozigot resesif. Pengujian dengan uji khi-kuadrat terhadap hipotesis kebebasan menurut segregasi fenotipe akibat berlakunya hukum Mendel akan menghasilkan tidak terpenuhinya hipotesis tersebut.

Pindah silang adalah proses pertukaran potongan-potongan kromosom antara dua kromosom homolog. Proses ini terjadi pada waktu meiosis I karena adanya proses perpasangan kromosom homolog. Pada fase sintesis dalam daur sel, DNA bereplikasi kecuali pada bagian yang akan menjadi sentromer kromosom. Hasil replikasi ini mulai nampak pada fase profase dalam meiosis I, yaitu setiap kromosom telah membelah diri membentuk kromatid kecuali pada sentromernya. Pertukaran potongan-potongan kromosom itu berlangsung antara kromatid-kromatid antar kromosom homolog.

Berkat pindah silang diperoleh kombinasi baru, yang tidak terdapat pada tetuanya, yaitu kombinasi Ab dan aB. Proses pengaturan kembali susunan gen atau kromosom disebut rekombinasi. Proses rekombinasi akibat adanya pindah silang ini akan memperkaya keragaman genetik. Pindah silang antara dua kromosom homolog dapat terjadi pada berbagai tempat sepanjang kromosom. Suatu kromosom dapat mengalami lebih dari satu pindah silang.

Rekombinasi terbesar tentunya terjadi pada gen-gen yang terletak pada kromosom yang sama tetapi mempunyai jarak yang berjauhan. Jarak antar gen pada kromosom dihitung berdasarkan frekuensi rekombinasi atau pindah silang. Pada gen-gen yang berdekatan, proses pindah silang mungkin tidak teramati, karena terjadinya sangat kecil.

Koefisien rekombinasi merupakan petunjuk jarak antar dua gen. Persentase rekombinasi : $(r \times 100\%)$, digunakan sebagai satuan jarak antara dua gen. Jadi jarak antara dua gen (misal antara A dan B) biasa disebut sebagai : $(r_{AB} \times 100\%)$ rekombinasi atau $(r_{AB} \times 100)$ centi morgan (cM) atau unit map (um). Selain dengan koefisien rekombinasi itu, rekombinasi hasil pindah silang juga bisa digunakan sebagai petunjuk urutan gen pada kromosom.

Dua kejadian pindah silang pada ruas-ruas yang berdampingan dapat saling mempengaruhi satu dengan yang lainnya. Kejadian pindah silang pada suatu ruas dapat merangsang atau sebaliknya menekan pindah silang pada ruas sebelahnya. Untuk mengetahui hal tersebut dapat digunakan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Coincidence (C)} = \frac{\text{Frekuensi pindah silang ganda}}{r_{AB} \times r_{BC}} ; \text{Interference (I)} = 1 - C$$

Cara Ketja:

Data simulasi komputer dari persilangan-persilangan berikut :

p : $\frac{ABCDE}{ABCDE} \times \frac{+++++}{+++++}$

F1 : $\frac{ABCDE}{+++++}$

Uji silang F1 : $\frac{ABCDE}{+++++} \times \frac{ABCDE}{ABCDE}$

Dengan hipotesis liar (+) dominan cerhadap mutan (huruf), maka diperoleh segregasi untuk silang uji seperti pada tabel dibawah berikut ini :

No	Fenitipe Garnet Ft	Jumlah	No	Fenotipe Gamet F1	Jumlah
1	+++++	116	17	+B+DE	42
2	+B+++	35	18	+BC+E	1
3	++C++	11	19	A+C+E	9
4	+++D+	26	20	+BCD+	3
5	++++E	24	21	A+CD+	9
6	A++++	4	22	AB+D+	1
7	+B+++E	8	23	++CDE	10
8	+BC++	4	24	A++DE	3
9	A+C++	34	25	AB++E	2
10	++C+E	1	26	ABC++	98
11	+B+D+	9	27	+BCDE	10
12	++CD+	1	28	A+CDE	36
13	A++D+	2	29	AB+DE	15
14	+++DE	108	30	ABC+E	24
15	A++++E	1	31	ABCD+	34
16	AB+++	15	32	ABCDE	104
Total=		800			

Tentukan:

1. Ujilah setiap pasangan gen (dua-dua) bebas satu sama lain atau tidak (terpaut).
2. Seandainya terpaut, hitunglah koefisien rekombinasi dan jarak antara gen-gen tersebut
3. Gambarkan peta kromosom

Contoh:

Uji untuk Pasangan AB :

No	Genotipe	Hipotesis	Pengamatan	Harapan	Khi-kuadrat
1	AB	1/4	293	200	43.245
2	A+	1/4	98	200	52.02
3	+B	1/4	112	200	38.72
4	++	1/4	297	200	47.045
Total		1	800	800	181.03

χ^2 hitung > χ^2 tabel (7, 815) : sebaran pengamatan berbeda dengan harapan, A dan B terpaut

$$r = \frac{\text{jumlah rekombinan}}{\text{Total}} = \frac{98 + 112}{800} = 0,2625$$

$$\text{Jarak lokus} = r \times 100 = 0,2625 \times 100 = 26,25 \text{ cm}$$

DAFTAR PUSTAKA

- Crowder L. V. 2006. Genetika Tumbuhan. Gajah Mada University Press.
- Griffiths *et. al.* 1996. An Introduction to Genetic Analysis (*six editional*). WH. Freeman and Company.
- Hartana A., 1992. Genetika Tumbuhan. Depdikbud, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, PAU IPB. Bogor
- Jusuf Muhammad. 1999. Genetika I, Struktur dan Ekspresi Gen. Sagung Seto. Bogor.
- Staff Asisten Genetika Dasar. Petunjuk Praktikum Genetika Dasar. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Stansfield W.D. 1991. Genetika (edisi kedua). Erlangga.
- Supena E.D.J., Jusuf M., Widyastuti U. 2003. Penuntun Praktikum Genetika Dasar. Laboratorium Genetika, Jurusan Biologi, FMIPA IPB. Bogor.
- Suryo. 2005. Genetika (Strata 1). Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Yatim W. 1996. Genetika. Tarsito. Bandung.

LAMPIRAN 1

FORMAT LAPORAN PRAKTIKUM

- I. PENDAHULUAN (15)
Berisi tinjauan pustaka yang diambil dari buku, jurnal, atau hasil publikasi penelitian
- II. TUJUAN (5)
Disesuaikan dengan tujuan praktikum pada buku panduan
- III. BAHAN DAN ALAT (5)
Menyebutkan semua alat dan bahan yang digunakan selama praktikum berlangsung
- IV. CARA KERJA (10)
Berupa bagan kegiatan selama praktikum berjalan disertai metode/cara pengamatan
- V. HASIL PRAKTIKUM (20)
 1. Tabel pengamatan
 2. Perhitungan
 3. Grafik
- VI. PEMBAHASAN (nilai 30)
Disesuaikan dengan pengamatan, perhitungan, grafik dan tujuan praktikum
- VII. KESIMPULAN (nilai 10)
Menjawab tujuan praktikum
- VIII. DAFTAR PUSTAKA (nilai 5)
Contoh:
Mangoendidjojo W. 2007. *Dasar-dasar Pemuliaan Tanaman*. Kanisius Yogyakarta.

Keterangan : Laporan praktikum dapat dibuat ulang dengan mengikuti format di atas.

**PANDUAN DAN LEMBAR KERJA
PRAKTIKUM GENETIKA TUMBUHAN
(AGR 201)**



Dosen:

Eries Dyah Mustikarini, SP., M.Si

Asisten Praktikum:

Nama :

Nomor :

Mahasiswa:

Nama :

Nomor :

**JURUSAN AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN, PERIKANAN DAN BIOLOGI
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2011**

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusun sangat berterima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yang telah mendanai penerbitan Pedoman Praktikum Genetika Tumbuhan ini melalui APBN-P 2011. Terima kasih juga disampaikan kepada Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian, Perikanan dan Biologi Universitas Bangka Belitung.

