

ISBN 978-602-5539-33-6

# PENUNTUN PRAKTIKUM DASAR-DASAR GENETIKA

Dr. P.K. Dewi Hayati  
Prof. Dr.sc.agr. Jamsari



LPTIK Universitas Andalas

# **PENUNTUN PRAKTIKUM DASAR-DASAR GENETIKA**

**Dr. P.K. Dewi Hayati**  
**Prof. Dr.sc.agr. Jamsari**

**Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi  
Universitas Andalas**

# Penuntun Praktikum Dasar-Dasar Genetika

Penulis: Dr. P.K. Dewi Hayati  
Prof. Dr.sc.agr. Jamsari

Sampul: Rafki Saputra  
Tata Letak: Arief Munandar  
Multimedia LPTIK

ISBN : 978-602-5539-33-6

Diterbitkan oleh:  
Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK)  
Universitas Andalas  
Lantai Dasar Gedung Perpustakaan Pusat Kampus Universitas Andalas  
Jl. Dr. Mohammad Hatta, Kampus Unand Limau Manis, Padang,  
Sumatera Barat, Indonesia

Web: [www.lptik.unand.ac.id](http://www.lptik.unand.ac.id)  
Telp. 0751-775827 - 777049  
Email: [sekretariat\\_lptik@unand.ac.id](mailto:sekretariat_lptik@unand.ac.id)

Terbitan: 2018



Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-  
NonKomersial-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

Hak cipta dilindungi Undang -Undang. Dilarang memperbanyak sebagian maupun seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit kecuali demi tujuan resensi atau kajian ilmiah yang bersifat non komersial.

## **PRAKATA**

Genetika merupakan ilmu yang mempelajari tentang segala hal yang berkenaan dengan gen. Genetika mempelajari pewarisan sifat dari tetua kepada keturunannya. Dalam bidang pertanian, ilmu genetika lah yang mengantarkan kita kepada perbaikan genetik tanaman. Berbagai varietas unggul tanaman yang ada saat ini merupakan hasil dari pemahaman mengenai bagaimana gen diwariskan.

Penuntun Praktikum Dasar-dasar Genetika ini merupakan panduan praktikum bagi mahasiswa dalam rangka memahami prinsip-prinsip genetika yang diberikan dalam perkuliahan. Isi dari penuntun ini merupakan kompilasi dari seluruh materi praktikum Genetika yang pernah dilaksanakan dari tahun 2012 hingga 2018 pada program studi (prodi) Agroteknologi dan prodi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Pemilihan materi dalam teknis pelaksanaannya nanti dapat disesuaikan dengan ketersediaan material praktikum yang ada pada semester berjalan. Penuntun praktikum ini juga memberikan latihan/tugas yang harus diselesaikan oleh praktikan, bertujuan agar mahasiswa dapat menguji pemahaman yang diperoleh dari perkuliahan maupun pelaksanaan praktikum.

Disadari bahwa penulisan Penuntun Praktikum Dasar-dasar Genetika ini belum dapat merangkum semua materi yang diperlukan untuk menunjang perkuliahan Genetika yang diberikan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca baik dari kalangan kolega dosen maupun mahasiswa akan sangat membantu untuk pelaksanaan praktikum yang lebih baik.

Padang, 6 April 2018

Penyusun

Dr. P.K. Dewi Hayati, SP, MSi

Prof. Dr.sc.agr. Ir. Jamsari, MP

## DAFTAR ISI

	Halaman
Prakata	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	v
Daftar Gambar	vii
Tata Tertib Pelaksanaan Praktikum	ix
Materi Praktikum :	
I. Reproduksi Sel	1
II. Gametogenesis	7
III. Analisis Kromosom	15
IV. Ekspresi Gen <i>Amp<sup>R</sup></i>	25
V. Ekspresi Gen GFP	29
VI. Genetika Mendel: Persilangan Monohibrid dan Dhibrid pada Jagung	33
VII. Genetika Mendel: Persilangan Monohibrid dan Dhibrid pada <i>Drosophila</i>	39
VIII. Linkage: Gen Terpaut Kromosom Seks	47
IX. Alel Ganda dan Penentuan Frekuensi Gen	55
X. Penentuan Karakter Kualitatif dan Kuantitatif	63
XI. Perubahan Fenotipe Akibat Pengaruh Lingkungan	69
XII. Mutasi Gen	73
XIII. Mutasi Kromosom	83
Daftar Pustaka	89
Lampiran 1. Tabel Nilai $\chi^2$	91
Lampiran 2. Format Laporan Praktikum	92
Lampiran 3. Monitoring Praktikum	97

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>		<b>Halaman</b>
1	Fase-fase mitosis yang ditemui	4
2	Fase-fase meiosis yang ditemui	4
3	Tahapan mitosis pada sel yang memiliki kromosom $2n=4$	6
4	Tahapan meiosis pada sel yang memiliki kromosom $2n=4$	6
5	Hasil pengukuran panjang lengan kromosom A/B/C	20
6	Hasil pengukuran panjang lengan rata-rata pasangan kromosom	21
7	Jumlah biji bewarna kuning dan putih yang dihasilkan pada generasi F2 yang merupakan hasil penyerbukan sendiri tanaman F1	36
8	Perbandingan fenotip menurut uji $\chi^2$	36
9	Segregasi dan pengelompokan alel dari pasangan gen yang berbeda (persilangan dihibrid) pada waktu pembentukan gamet	37
10	Perbandingan fenotip pada F2 menurut uji $\chi^2$	37
11	Fenotipe F2 percobaan Mendel dari berbagai sifat monohibrid	38
12	Perbedaan morfologi <i>Drosophila melanogaster</i> jantan dan betina	41
13	Jumlah drosophila tipe liar dan tipe mutan yang dihasilkan pada generasi perkawinan F2	44
14	Perbandingan fenotip menurut uji $\chi^2$	44
15	Segregasi dan pengelompokan alel dari pasangan gen yang berbeda (persilangan dihibrid) pada waktu pembentukan gamet	44
16	Perbandingan fenotip pada F2 menurut uji $\chi^2$	45

<b>Tabel</b>		<b>Halaman</b>
17	Data <i>ear lobed</i> praktikan Dasar-dasar Genetika menurut uji $\chi^2$	46
18	Jumlah imago yang diobservasi berdasarkan ratio seks dan warna mata pada masing-masing botol	49
19	Hasil uji $\chi^2$ tipe seks dan warna mata pada botol 1, 2,3 dan 4	50
20	Distribusi kelompok fenotipe yang memiliki rambut pada segmen digitalis tengah jari di kelas anda	58
21	Distribusi golongan darah Praktikan Dasar-dasar Genetika tahun 2018	58
22	Distribusi golongan darah Praktikan Genetika Dasar tahun 2017	59
23	Bentuk buah markisa pada dua populasi	59
24	Perbedaan antara karakter kualitatif dengan karakter kuantitatif	67
25	Karakteristik <i>Drosophila</i> mutan dan tipe liar	75
26	Mutan <i>Drosophila</i> beserta simbol, lokus gen dan karakteristik mutan	79
27	Pengamatan pertumbuhan dan perkembangan bibit semangka pada pemberian colchicine 0 dan 0.6%	86

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Proses pertumbuhan dan perkembangan serbuk sari	8
2 Putik dan bagian-bagiannya yang menjadi tempat terjadinya proses meiosis	9
3 Lokus, kromosom homolog dan sister kromatid	11
4 Proses meiosis pada mikrosporogenesis	12
5 Proses meiosis pada makrosporogenesis	12
6 Proses pematangan gamet dan fertilisasi	13
7 Kromosom <i>Allium cepa</i> varietas A pada saat mitosis	18
8 Kromosom <i>Allium cepa</i> varietas B pada saat mitosis	19
9 Kromosom <i>Allium cepa</i> varietas C pada saat mitosis	19
10 Diagram pencar pasangan kromosom homolog	21
11 Kariotipe kromosom <i>Allium cepa</i> varietas A/B/C	22
12 Idiogram kromosom <i>Allium cepa</i> varietas A/B/C	22
13 Peta plasmid pET-15b	26
14 Koloni bakteri pada media LB tanpa ampicilin (kiri) dan media LB dengan ampicilin (kanan)	28
15 Ekspresi gen GFP pada <i>E. coli</i> strain BL-21 menggunakan cahaya biasa (kiri) dan menggunakan cahaya <i>fluorescence</i> (kanan)	31
16 Imago <i>Drosophila melanogaster</i> jantan (kiri) dan betina (kanan)	40
17 Bagan Persilangan betina mata merah dengan jantan mata putih (botol 1 dan 3)	52
18 Bagan Persilangan betina mata putih dengan jantan mata merah (botol 2 dan 4)	53
19 Distribusi bobot biji kacang tanah (mg) atau alpukat (g)	65



<b>Gambar</b>		<b>Halaman</b>
20	Distribusi warna biji kacang tanah atau alpukat	65
21	Distribusi bentuk biji kacang tanah atau alpukat	66
22	<i>Drosophila melanogaster</i> dan siklus hidupnya	70
23	Label siklus hidup <i>Drosophila</i> pada kondisi ruang	71
24	Label siklus hidup <i>Drosophila</i> pada suhu 16°C	72
25	Dokumentasi <i>Drosophila</i> tipe liar dan masing-masing <i>drosophila</i> mutan	77
26	Kromosom tanaman semangka pada larutan colchicine 0 dan 0.6 %	85

## **TATA TERTIB PELAKSANAAN PRAKTIKUM**

- Praktikum dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Keterlambatan yang dapat diizinkan adalah 10 menit, dengan catatan tidak diperbolehkan mengikuti responsi jika kegiatan responsi sudah berlangsung
- Jas lab harus dipakai di luar pakaian yang juga harus memenuhi kaedah ketentuan berpakaian di Universitas Andalas selama pelaksanaan praktikum
- Letakkan tas dan benda-benda lainnya yang tidak diperlukan pada loker/tempat yang telah disediakan.
- Dilarang melakukan aktivitas makan dan minum di dalam laboratorium
- Sebelum mulai memasuki laboratorium, pelajari benar-benar materi yang akan dipraktikkan
- Persiapkan bahan-bahan yang harus disediakan praktikan agar pelaksanaan praktikum berjalan lancar. Praktikan yang melakukan kegiatan preparasi bahan seperti menyiapkan media perkembangan *Drosophila* atau pembuatan larutan lainnya harus didampingi oleh asisten praktikum dan teknisi laboratorium
- Praktikan yang tidak membawa bahan praktikum sesuai dengan yang sudah diminta asisten pada minggu sebelumnya disebabkan karena kelalaian, tidak diizinkan untuk mengikuti praktikum
- Praktikan yang diizinkan untuk mengganti ketidakhadirannya pada jadwal praktikum kelas paralel lainnya adalah praktikan yang sakit atau mengikuti kegiatan akademik/kemahasiswaan penting lain yang dibuktikan dengan surat dokter atau surat keterangan dari pejabat fakultas/kemahasiswaan yang berwenang

- Pastikan kebersihan dan kerapian laboratorium kembali setelah selesai bekerja
- Jika terjadi kecelakaan kerja, laporkan segera kejadian pada asisten praktikum dan teknisi laboratorium.

..... *Selamat Bekerja* .....

Laboratorium Genetika dan Pemuliaan Tanaman  
Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas

# **Materi I**

## **REPRODUKSI SEL**

### **Tujuan Praktikum :**

1. Mengetahui fase-fase pembelahan sel secara mitosis dan meiosis
2. Memahami bagaimana kromosom sel anak hasil pembelahan mitosis memiliki jumlah kromosom sama dengan sel tua dan setengah dari jumlah kromosom sel tua pada pembelahan meiosis.
3. Memahami implikasi genetis dalam pewarisan sifat akibat pembelahan sel secara mitosis maupun meiosis.

### **Pendahuluan**

Pembelahan sel merupakan kejadian puncak dari setiap daur hidup sel. Pada organisme bersel tunggal (uniseluler) seperti halnya bakteri pembelahan sel terjadi melalui mekanisme yang disebut dengan fisi binari (binary fission). Pada organisme bersel banyak (multiseluler) dimana sel-sel mengalami differensiasi untuk membentuk berbagai macam sistem dan jaringan, sel-sel penyusunnya memiliki mekanisme pembelahan yang hampir sama, kecuali untuk sel-sel yang terdapat pada alat kelamin (sel-sel kelamin). Pada kebanyakan jaringan/organ sel-sel mengalami pembelahan yang disebut dengan pembelahan mitosis. Hanya pada sel-sel kelamin (sel telur dan sel-sel sperma) sel-sel mengalami pembelahan secara meiosis.

Pembelahan mitosis terjadi pada hampir seluruh bagian tubuh organisme multiseluler seperti tumbuhan, hewan dan manusia. Pada pembelahan mitosis juga terjadi sitokinesis (pemisahan sitoplasma) sehingga pada akhir pembelahan akan dihasilkan dua sel anak. Sel anak yang terbentuk selanjutnya dapat mengalami pembelahan mitosis kembali. Secara genetis, komposisi baik jumlah maupun struktur kromosom yang dihasilkan dari proses pembelahan adalah sama atau bahkan identik.

berasal dari genom yang berbeda, contoh allotetraploid AABB. Namun demikian, masing-masing memiliki jumlah kromosom yang sama yaitu  $2n = 4x$ .

### **Alat dan Bahan**

- Benih semangka, larutan colchicine dengan konsentrasi 0 dan 0.6%.
- Petridish, kertas tissue, gunting kuku, seed bed lengkap dengan tanahnya, mikroskop, bahan dan alat sebagaimana pada Materi Praktikum 1.

### **Prosedur Kerja**

#### **Perubahan genetik pada jumlah kromosom**

1. Gunting ujung benih semangka terlebih dahulu menggunakan gunting kuku untuk membantu proses imbibisi, cuci, kemudian keringkan dengan kertas tissue.
2. Rendam benih dalam larutan colchicine 0 dan 0.6% selama 24 jam.
3. Kecambahkan dalam petri yang dilapisi dengan kertas tissue yang sudah dibasahi.
4. Lakukan pengamatan jumlah kromosom ujung akar semangka untuk setiap perlakuan konsentrasi colchicine, seminggu setelah penetesan colchicine terakhir dengan prosedur yang sama dengan pengamatan mitosis (Materi 1)
5. Dokumentasikan (Gambar 26)
6. Setelah muncul plumula, teteskan larutan colchicine 0.6% tepat pada titik tumbuh bibit yang mendapat perendaman larutan colchicines sebelumnya. Penetesan dilakukan pada jam 7.00 dan jam 17.00 setiap hari selama 2-3 hari.
7. Tanam bibit untuk pengamatan fenotipik tanaman mutan dan non mutan dalam seed bed (6 bibit per seed bed).
8. Amati dan catat pertumbuhan dan perkembangan tanaman tersebut setiap minggunya selama 2 minggu (Tabel 27)

**Hasil Pengamatan**

Colchicine 0 %	
Colchicine 0.6 %	

Gambar 26. Kromosom tanaman semangka pada larutan colchicine 0 dan 0.6 %

Tabel 27. Pengamatan pertumbuhan dan perkembangan bibit semangka pada pemberian colchicine 0 dan 0.6%

Karakter yang diamati	Konsentrasi colchicine 0 %	
	Minggu 1	Minggu 2
Panjang daun (cm)		
Lebar daun (cm)		
Diameter batang (mm)		
Tinggi bibit (cm)		
Karakter yang diamati	Konsentrasi colchicine 0.6 %	
	Minggu 1	Minggu 2
Panjang daun (cm)		
Lebar daun (cm)		
Diameter batang (mm)		
Tinggi bibit (cm)		

## **Pertanyaan**

1. Apakah perbedaan penggunaan larutan colchicine pada pengamatan mitosis dan larutan colchicine pada praktikum mutasi?
2. Apakah terdapat perbedaan pertumbuhan dan perkembangan tanaman antara tanaman semangka mutan dan non mutan? Kenapa terjadi perbedaan tersebut?
3. Apa pentingnya bagi kita mendapatkan tanaman poliploidi
4. Selain dari jumlah kromosom, Cari dari berbagai referensi bagaimana prosedur untuk mendapatkan tanaman yang memiliki buah tanpa biji.
5. Cari dari berbagai referensi bagaimana prosedur untuk mendapatkan tanaman yang memiliki buah tanpa biji. Gambarkan !



## DAFTAR PUSTAKA

- Darnaedi, D. 1991. Informasi kromosom. Pelatihan Sitogenetika Tumbuhan, PAU Ilmu Hayat Institut Pertanian Bogor, 5 Nopember – 5 Desember 1991. Bogor. 11 hal.
- Darjanto dan S. Satifah. 1990. Pengetahuan Dasar Biologi Bunga dan Teknik Penyerbukan Silang Buatan. Gramedia. Jakarta. 156 hal.
- Dewi-Hayati, P.K., 2000. Penuntun Praktikum Genetika Dasar. Laboratorium Genetika dan Pemuliaan Tanaman. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 43 hal.
- Dewi-Hayati, P.K., 2002. Penuntun Praktikum Genetika Lanjutan. Laboratorium Genetika dan Pemuliaan Tanaman. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 35 hal.
- Dewi-Hayati, P.K. 2004. Penuntun Praktikum Pemuliaan Tanaman Membiak Vegetatif. Laboratorium Genetika dan Pemuliaan Tanaman. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang. 21 hal.
- Glick, B.R. and J.J. Pasternak. 1994. Molecular Biotechnology. Principles and Application of Recombinant DNA. ASM Press. Washington. 500p.
- Griffiths, A.J.F., J.H. Miller, D.T. Suzuki, R.C. Lewontin and W.M. Gelbart. 1996. An Intro-duction to Genetic Analysis. 6<sup>th</sup> Edition. W.H. Freeman & Co. New York. 916 pp.
- Gunarso, W. 1988. Penuntun Praktikum Sitogenetika. PAU Institut Pertanian Bogor. Bogor. 135 hal.
- IAEA, 2011. Plant Mutation Breeding and Biotechnology. IAEA. Plant Breeding and Genetics Section. Q.Y. Shu, B.P.Forster, H.Nakagawa (Eds). Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria

- Jamsari. 2007. Bioteknologi Pemula. Prinsip Dasar Analisis Molekuler. UNRI Press. 193 hal.
- Ramesh, A. 2015. Karyotypic analysis in three species of *Allium* and their some varieties. Inter. Res. J. of Biol. Sci. 4(9):1-9
- Schultz-Schaeffer, J. 1980. Cytogenetics; plants, animals, humans. Springer-Verlag. New York. 445 pp.
- Tamarin, R.H. 2001. Principles of Genetics 7<sup>th</sup> Edition. The McGraw-Hill Co. 609 pp

**Cover laporan mingguan**

**LAPORAN PRAKTIKUM DASAR-DASAR GENETIKA**

MATERI 1:

..... **JUDUL MATERI** .....

Oleh :

..... Kelompok & Kelas .....

BP ..... Nama .....

BP ..... Nama .....

BP ..... Nama .....

BP ..... Nama .....

..... Nama Asisten .....

..... Nama Asisten .....

**LABORATORIUM GENETIKA DAN PEMULIAAN TANAMAN**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI**

**FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS ANDALAS**

**PADANG**

**2018**

## Cover laporan akhir

### LAPORAN AKHIR PRAKTIKUM DASAR-DASAR GENETIKA



Oleh :

..... Kelompok & Kelas .....

BP ..... Nama .....

BP ..... Nama .....

BP ..... Nama .....

BP ..... Nama .....

..... Nama Asisten .....

..... Nama Asisten .....

LABORATORIUM GENETIKA DAN PEMULIAAN TANAMAN  
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2018

### LAMPIRAN 3. FORMAT MONITORING PRAKTIKUM

MONITORING PRAKTIKUM DASAR-DASAR GENETIKA  
LABORATORIUM GENETIKA DAN PEMULIAAN TANAMAN  
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS ANDALAS  
SEMESTER GENAP 2018/2019

NAMA :  
NO BP :  
KELOMPOK/KELAS :  
ASISTEN : 1  
2

NO	TANGGAL	MATERI PRAKTIKUM	KOMPOSISI NILAI				
			KEHADIRAN & AKTIVITAS (0.15)	RESPONSI (0.10)	LAPORAN AWAL (0.15)	LAPORAN AKHIR (0.15)	JAWABAN PERTANYAAN (0.15)
1							
2							
3							
4							
5							

NO	TANGGAL	MATERI PRAKTIKUM	KOMPOSISI NILAI				
			KEHADIRAN & AKTIVITAS (0.15)	RESPONSI (0.10)	LAPORAN AWAL (0.15)	LAPORAN AKHIR (0.15)	JAWABAN PERTANYAAN (0.15)
6							
7							
8							
9							
10							
	Rata - rata						
		UAP (30%)					

NILAI FINAL:

NAMA DAN TANDA TANGAN ASISTEN:

- Lembar monitoring diisi dengan penuh setiap pelaksanaan satu materi selesai
- Lembar monitoring dikembalikan setelah pelaksanaan ujian akhir praktikum kepada praktikan