



# **PENUNTUN PRAKTIKUM STRUKTUR DAN FISIOLOGI HEWAN I**

**Program Studi S-1 Biologi  
Fakultas Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam  
Universitas Padjadjaran**

**2021**

**TIM PENYUSUN:**

**Madihah, M.Si  
Dr. Kartiawati Alipin, MS.  
Dr. rer.nat Tri Dewi K. Pribadi, S.Pi., M.Si.  
Dra. Nining Ratningsih, M.IL.  
Dr. Desak Made Malini, M.Si**

# PENUNTUN PRAKTIKUM STRUKTUR dan FUNGSI HEWAN I

Tim Dosen Mata Kuliah Struktur dan Fungsi Hewan I, 2021  
Jatinangor: Program Studi Biologi FMIPA – Universitas Padjadjaran

---

## IDENTITAS PRAKTIKAN

<b>Nama</b>	
<b>NPM</b>	
<b>Alamat</b>	
<b>Telp.</b>	

<b>Nomor Kelompok</b>

## REKAPITULASI NILAI KEGIATAN PRAKTIKUM

Praktikum		Nilai *)			Paraf asisten	Praktikum		Nilai *)			Paraf asisten
No.	Tgl.	LK	AV	KS		No.	Tgl.	LK	AV	KS	
1.						7.					
2.						8.					
3.						9.					
4.						10.					
5.						11.					
6.						12.					

NILAI *)				Paraf Koordinator
Rata-rata LK/AV/KS	UTS	UAS	Akhir	

\*) LK = Lembar Kerja;                      AV = Aktivitas;                      KS= kuis;  
 UTS = Ujian Akhir Semester;            UAS = Ujian Akhir Semester

## KATA PENGANTAR

Aspek struktur pada hewan tersusun dalam fokus suatu studi. Dahulu dipelajari terpisah dalam morfologi, anatomi dan histologi, sehingga bila kita menyebut struktur hewan seringkali tidak disertai pemahaman yang cukup. Aspek struktur sangat berkaitan dengan fungsi. Untuk meningkatkan pemahaman terhadap tujuan dan materi kuliah struktur dan perkembangan hewan, mata kuliah ini dilengkapi kegiatan praktikum agar gambaran konsep yang diperoleh dari kuliah dapat ditunjukkan pada praktikum. Di samping itu tujuan dari kegiatan Praktikum ini adalah untuk memberikan keterampilan dan pengalaman kepada mahasiswa dalam menerapkan metode dan teori yang diperoleh. Selanjutnya agar praktikum dapat berjalan dengan baik, maka praktikan dituntut menguasai tata kerja setiap praktikum yang akan dikerjakan, Untuk itu, diharapkan penuntun praktikum ini dapat membantu kelancaran terselenggaranya kegiatan praktikum Struktur dan Fisiologi Hewan.

Kami menyadari penuntun praktikum ini masih jauh dari sempurna, untuk itu saran dan kritik selalu kami terima demi kemajuan dan peningkatan mutu akademik, khususnya mata kuliah Struktur dan Fisiologi Hewan. Semoga penuntun praktikum ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Biologi F-MIPA UNPAD.

Jatinangor, Januari 2021

Tim Dosen Mata Kuliah  
Struktur dan Fisiologi Hewan

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
MODUL I Pengenalan Alat dan Hewan Coba Praktikum I.....	1
MODUL II Pengenalan Alat dan Hewan Coba Praktikum II.....	13
MODUL III Struktur Sel Hewan .....	14
MODUL IV Fungsi Sel dan Membran Sel .....	19
MODUL V Jaringan Epitel .....	24
MODUL VI Jaringan Ikat dan Fungsi Darah .....	29
MODUL VII Sistem Integumen.....	38
MODUL VIII Sistem Saraf dan Sistem Indera.....	49
MODUL IX Fungsi Saraf dan Indera.....	58
MODUL X Sistem Otot .....	69
MODUL XI Sistem Rangka.....	77
MODUL XII Kontraksi Otot .....	84

# MODUL I

## PENGENALAN ALAT DAN HEWAN COBA PRAKTIKUM

### 1.1 Tujuan Praktikum

Setelah melaksanakan praktikum dan menyelesaikan lembar kerja pada praktikum ini mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mengenali dan mengetahui fungsi alat-alat yang dipergunakan dalam praktikum Struktur dan Fisiologi Hewan I
2. Mengenali dan membedakan hewan-hewan yang dipergunakan dalam praktikum Struktur dan Fisiologi Hewan I
3. Melakukan pembedahan tikus laboratorium, melalui pengamatan tanda-tanda atau sifat-sifat luar yang dapat dilihat atau pengamatan *inspectio/habitus*.
4. Melakukan pembedahan tikus atau *mammalia* kecil lain secara sistematis dan mengamati organ-organ dalam yang terlihat dari ventral atau pengamatan *situs viscerum*.

### 1.2 Teori Singkat

#### A. Penanganan Alat Praktikum

##### A.1 Mikroskop

Dalam praktikum Struktur dan Fisiologi Hewan I ini yang akan digunakan adalah mikroskop cahaya jenis mikroskop stereo yang sering digunakan untuk melakukan pembedahan atau mengamati bagian-bagian benda yang berukuran besar dan *Compound Microscope* binokuler dengan pembesaran 40 hingga 1000 kali yang digunakan untuk pengamatan histologis (jaringan hingga komponen sel).

##### A.2 Alat Bedah

Alat bedah adalah alat yang dirancang untuk digunakan untuk kegiatan pembedahan, seperti membedah hewan, manusia, dan sebagainya. Alat bedah terdiri dari alat-alat sebagai berikut:

- Pinset (yang ujungnya lancip), digunakan untuk mengambil atau menarik bagian alat-alat tubuh dari hewan yang dibedah, memisahkan organ yang satu dengan yang lain. Pinset ada dua jenis, pinset anatomis jika ujung dari pinset tidak mempunyai gigi, disebut juga pinset traumatik, yang ke dua, pinset bedah jika ujungnya mempunyai gigi dan disebut pinset atraumatik. Bentuk keseluruhan pinset juga bermacam-macam, ada yang panjang dan kecil, ada pinset Addson jika bentuknya pendek gemuk.
- Tangkai pisau bedah (*scalpel*) dan daun pisau bedah. Daun pisau bedah dipasang pada tangkai pisau bedah dan digunakan untuk menguliti hewan yang dibedah, memotong bagian-bagian tubuh dan sebagainya. Daun pisau dan tangkai pisau merupakan satu kesatuan. Pisau tersebut ada dua macam, yaitu yang berujung lancip dan yang berujung tak lancip. Model ini dapat diasah, sedang yang lepas umumnya dibuang saja bila sudah tumpul. Saat ini pisau dan gagangnya sudah terpisah dan tidak perlu diasah, sekali pakai langsung dibuang. Untuk gagang ada dua ukuran yakni ukuran atau nomor 3 dan nomor 4. Pisanya sendiri ada banyak macam bentuk dan masing-masing mempunyai nomor. Umumnya di bidang bedah digunakan mata pisau nomor 11, 15, 21 tergantung tujuannya.
- Gunting bedah (lurus), digunakan untuk menggunting bagian-bagian alat tubuh yang akan diamati, seperti usus, jantung, pembuluh darah dan sebagainya. Umumnya digunakan untuk mengadakan bukaan pertama pada bagian tubuh yang akan diperiksa.

Gunting sangat banyak macamnya, ada gunting verband, ada gunting metzemaum untuk menggunting jaringan, gunting Potts untuk pembedahan jantung dan pembuluh darah, gunting benang dengan kedua ujung tajam atau salah satunya yang tajam, ada juga gunting benang dengan salah satu ujung bilah berlekuk.

- Paku bedah bertangkai berujung lurus, digunakan untuk memakukan (merentang) bagian-bagian alat tubuh pada papan bedah atau dapat digunakan untuk memisahkan bagian alat tubuh sangat kecil dan halus.
- Jarum bertangkai ujung bengkok dan tumpul, digunakan untuk mengangkat bagian alat-alat tubuh yang terletak di bagian bawah, untuk menelusuri saraf atau pembuluh darah agar tidak rusak.

### A.3 Hewan Percobaan

Dalam praktikum Struktur dan Fisiologi Hewan akan digunakan beberapa hewan percobaan, seperti tikus (*Rattus norvegicus*), mencit (*Mus musculus*), katak (*Rana* sp. atau *Fejervarya* sp.), kodok (*Bufo* sp.), ikan (*Oreochromis* sp.) dan burung merpati (*Columba* sp.).

Tikus laboratorium adalah tikus yang biasa dipelihara, dikembangkan untuk penelitian di laboratorium (selanjutnya ditulis lab.). Jenis tikus yang digunakan sebagai hewan percobaan merupakan mutan albino atau warna putih dari spesies *Rattus norvegicus* dan yang banyak digunakan di lab. adalah spesies galur Wistar, Sparque-Dawley (SD), Long-Evans (LE), dan lain-lain. Tikus galur Wistar ditandai dengan kepala lebar, galur SD dengan kepala ramping dengan panjang tubuh sama atau kurang dari panjang ekornya, serta galur LE dengan aktivitas lebih agresif. Bobot tikus dewasa (berumur 12 minggu) dari ketiga galur ini bervariasi antara 220-340 gram pada jantan dan 200-240 gram pada betina.

Sebagai hewan rodentia, pada tiap premaksila dan mandibula tikus lab. tumbuh sepasang gigi seri (*dens incisivus*, I) yang panjang dan berbentuk pahat untuk mengerat. Hewan ini tidak memiliki gigi taring (*dens caninus*, C) dan gigi geraham depan (*dens premolare*, P), sehingga celah diastema yang terbentuk lebih lebar dari celah diastema pada marmot (*Cavia cobaya*, Guinea pig). Seperti halnya marmot, gigi geraham belakang (*dens molare*, M) pada tikus lab. lengkap, enam pasang tumbuh pada kedua rahangnya. Cobalah Saudara tulis rumus tikus lab ini!

Sebagai hewan percobaan, tikus memiliki beberapa kelebihan dibandingkan hewan percobaan lain. Hewan ini tidak dapat muntah, tidak memiliki kantung empedu (*vesica fellea*), dan secara fisiologis memiliki banyak kesamaan dengan manusia. Oleh karena itu tikus lab banyak digunakan dalam penelitian biokimia, farmakologi, toksikologi, neurofisiologi, onkologi, biologi perkembangan dan biologi kedokteran.

Sewaktu melakukan *inspectio*, tampak tubuh tikus ini ditutupi rambut halus (*capillus*) yang seluruhnya berwarna putih. Bagian tubuhnya terdiri dari kepala (*caput*), badan (*truncus*), ekor (*cauda*) dan kaki atau anggota gerak (*extremitas*). Pembedahan untuk mempelajari *situs viscerum* dilakukan pada bagian *truncus*, yaitu: dada (*thorax*) dengan *cavum thoracis* yang di dalamnya terdapat paru-paru (*pulmonum*) dan jantung (*cor*), perut (*abdomen*) dengan *cavum (viscera) abdominalis* yang di dalamnya terdapat *porus genitalis*, serta *inguinal* atau wilayah lipatan paha. Pembedahan umumnya dilakukan dari wilayah *inguinal* hingga ujung anterior *thorax*.

### 1.3 Alat dan Bahan

1. Mikroskop stereo
2. Mikroskop cahaya binokuler
3. Baki preparat bedah
4. Eksikator pembius
5. Eter teknis
6. Alat-alat bedah

7. Jarum pentul
8. Kapas

9. Tikus laboratorium (*Rattus norvegicus*) galur Wistar berkelamin betina dan jantan.

## 1.4 Tata Kerja

### 1.4.1 Penanganan alat praktikum

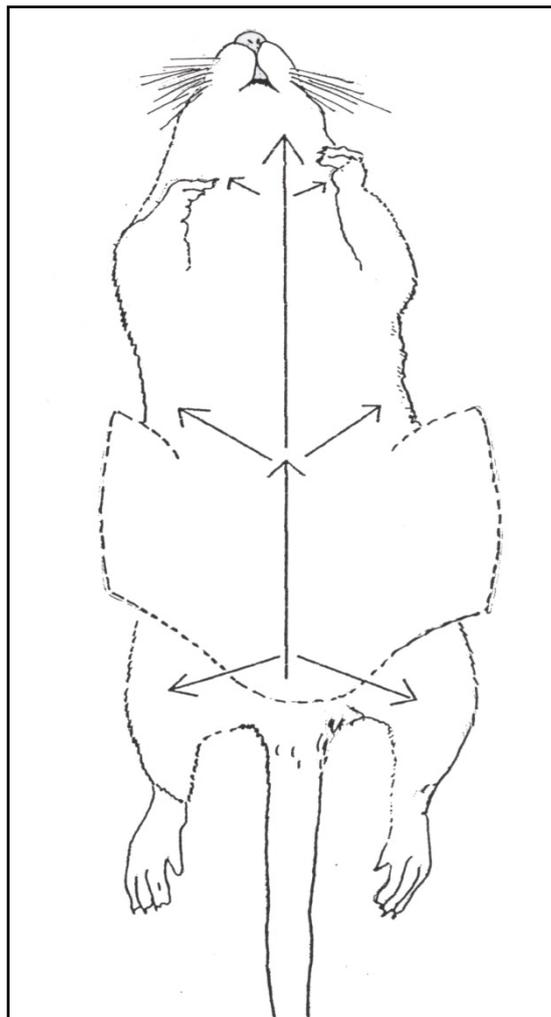
- a. Perhatikan mikroskop di hadapan Saudara. Bedakan jenis mikroskop tersebut apakah termasuk stereo atau cahaya binokuler, lalu perhatikan kondisinya. Gambar kedua jenis mikroskop di hadapan Saudara dan beri keterangan gambar (**Tugas I-1**).
- b. Ambillah sebuah preparat, simpan pada meja objek mikroskop cahaya binokuler, lalu amati mulai pembesaran 40X, 100X, dan 400X hingga Saudara dapat melihat dengan jelas komponen jaringan atau sel pada preparat tersebut. Bila kita melihat benda pertama kali dengan perbesaran lemah seringkali kabur karena fokusnya tidak tepat. Untuk menempatkan pada fokus yang tepat digunakan makrometer. Bila sudah jelas baru dipindah ke perbesaran sedang dan selanjutnya kuat. Ketika perbesaran diubah, maka bayangan benda akan tampak kabur lagi, untuk mencari bayangan yang jelas tidak boleh menggunakan makrometer melainkan harus menggunakan mikrometer. Ada kalanya benda tampak terlalu gelap atau terlalu terang sehingga silau. Untuk mengatasinya, maka bukaan diafragma harus diatur, demikian juga jarak lensa kondensor dengan preparat, dan atur intensitas sinar lampu. Gambarkan hasil pengamatan preparat yang Saudara lakukan mulai pembesaran 40X, 100X, dan 400X pada lembar kerja (**Tugas I-2**).
- c. Perhatikan berbagai alat bedah di hadapan Saudara, lalu gambarkan, tuliskan nama dan fungsinya pada lembar kerja (**Tugas I-3**).

### 1.4.2 Pengamatan anatomi Tikus laboratorium

- a. Ambil seekor tikus jantan atau betina yang telah disediakan. Lakukan pembiusan dengan eter berlebih pada eksikator hingga tikus pingsan. Letakkan tikus tersebut pada baki bedah, mulailah dengan pengamatan inspectio dengan pengenalan arah dan bidang yang biasa digunakan dalam terminologi anatomi. Tunjukkanlah mana yang dimaksud dengan arah kranial dan kaudal, arah dorsal dan ventral, serta arah proksimal dan distal. Demikian pula dengan bidang-bidang: frontal, sagital, dan transversal. Isilah keterangan gambar dengan arah dan bidang tubuh untuk tikus laboratorium pada lembar kerja yang telah disediakan (**Tugas I-4**).
- b. Letakkan tikus pada posisi terlentang, sehingga tikus tampak dari arah ventral. Lakukan pemakuan dengan jarum pentul pada keempat kakinya agar bagian tubuh pada wilayah *inguinal* hingga *thorax* dapat diamati lebih jelas, yang dapat membedakan jenis kelamin tikus laboratorium. Gambarlah dan tunjukkanlah dengan keterangan, bagian tubuh tersebut baik pada jantan maupun betina (**Tugas I-5**).
- c. Apabila tata kerja a dan b telah dilakukan, mulailah pembedahan tikus dengan membasahi bagian tubuh dengan kapas basah. Guntinglah kulit hewan mulai dari wilayah *inguinal* hingga anterior *thorax*, lalu lanjutkan pengguntingan kulit ke arah lateral masing-masing pada kedua kaki belakang dan depan seperti tampak pada Gambar I-1. Pisahkan kulit dari otot pada wilayah yang telah dibedah tersebut.
- d. Guntinglah otot dengan gunting bedah pada sebelah kiri atau kanan pembuluh darah *vena abdominalis*, hindari perdarahan karena akan mengganggu pengamatan organ. Mulailah dari wilayah *inguinal* menuju posterior *thorax* hingga tampak diafragma

untuk pengamatan organ-organ yang terdapat di dalam *cavum thoracis*. Amatilah organ-organ yang terdapat di dalam kedua rongga tersebut, kemudian tunjukkanlah dengan tepat bagian-bagian *situs viscerum* tikus sesuai dengan gambar pada lembar kerja baik untuk hewan jantan (**Tugas I-6**) dan hewan betina (**Tugas I-7**).

- e. Untuk melatih cara yang sistematis dalam mencari posisi organ dengan tepat perlu dilakukan langkah-langkah penyisiran bagian-bagian yang menutupi organ atau bagian organ yang kita cari. Cobalah temukan organ pankreas pada bagian ventral dan dorsal serta duodenum. Organ atau bagian organ ini tidak langsung tampak pada pengamatan *situs viscerum*. Diskusikan dengan Asisten cara menemukannya, lalu deskripsikan organ-organ yang harus disisihkan seperti pada gambar lembar kerja (**Tugas I-8**).



**Gambar I-1.** Arah Pembedahan

**LEMBAR KERJA I**  
**PENGENALAN ALAT DAN HEWAN COBA PRAKTIKUM**

**Tugas I-1. Gambar Jenis Mikroskop**

Mikroskop Stereo	Keterangan:
Mikroskop Cahaya Binokuler	Keterangan:

**Tugas I-2. Gambar Hasil Pengamatan Preparat pada Berbagai Perbesaran**

Pembesaran 40X	Keterangan:
Pembesaran 100X	Keterangan:

Pembesaran 400X	Keterangan:
-----------------	-------------

**Tugas I-3. Gambar Jenis Alat Bedah**

<p>A.</p>   <p>Nama alat: Fungsi:</p>	<p>B.</p>   <p>Nama alat: Fungsi:</p>
<p>C.</p>   <p>Nama alat: Fungsi:</p>	<p>D.</p>   <p>Nama alat: Fungsi:</p>
<p>E.</p>   <p>Nama alat: Fungsi:</p>	<p>F.</p>   <p>Nama alat: Fungsi:</p>
<p>G.</p>   <p>Nama alat: Fungsi:</p>	<p>H.</p>   <p>Nama alat: Fungsi:</p>

**Tugas I-4. Gambar Arah dan Bidang pada Tikus Laboratorium**

Gambar

Keterangan :

1.....	6.....
2.....	7.....
3.....	8.....
4.....	9.....
5.....	

**Pertanyaan**

Jelaskan secara singkat istilah-istilah di bawah ini

- Bidang frontal artinya .....
- Bidang sagital artinya .....
- Bidang Transversal artinya.....
- Arah kranial artinya..... dan berkebalikan dengan arah ..... yang artinya .....
- Ventral artinya..... dan berkebalikan dengan arah ..... yang artinya .....
- Proksimal artinya..... dan berkebalikan dengan arah ..... yang artinya .....

**TUGAS I-5. Gambar Bagian Ventral Tikus Laboratorium**

Tikus Jantan	Tikus Betina

**Pertanyaan**

1. Jelaskan persamaan dan perbedaan antara tikus jantan dengan tikus betina berdasarkan hasil pengamatan *habitus* yang saudara lakukan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

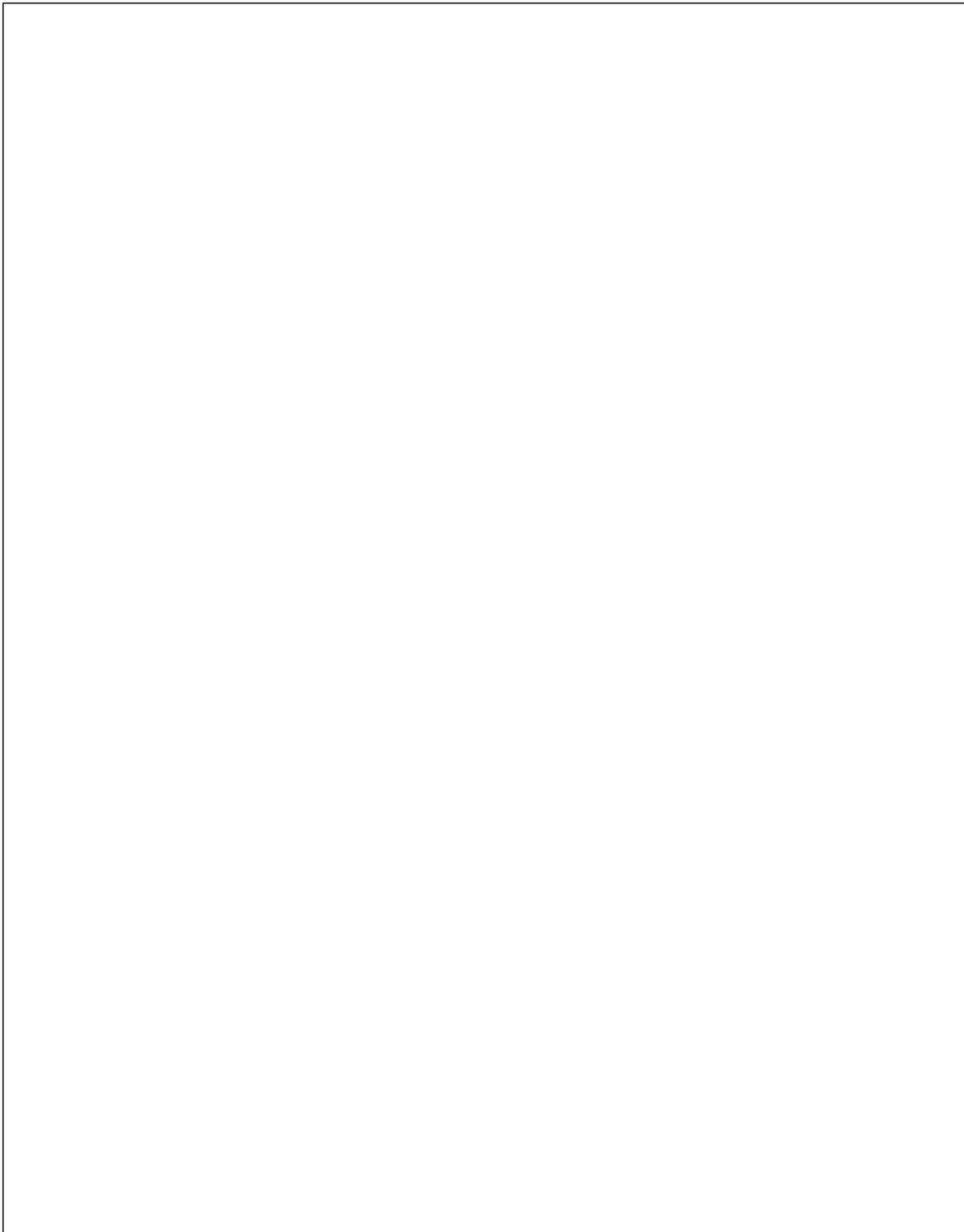
**TUGAS I-6** Gambar Situs Viscerum Tikus Jantan

Gambar	Keterangan
	<p>1. ....</p> <p>2. ....</p> <p>3. ....</p> <p>4. ....</p> <p>5. ....</p> <p>6. ....</p> <p>7. ....</p> <p>8. ....</p> <p>9. ....</p> <p>10. ....</p> <p>11. ....</p> <p>12. ....</p> <p>13. ....</p> <p>14. ....</p> <p>15. ....</p> <p>16. ....</p> <p>17. ....</p>

**TUGAS I-7 Gambar Situs Viscerum Tikus Betina**

Gambar	Keterangan
	<p>1. ....</p> <p>2. ....</p> <p>3. ....</p> <p>4. ....</p> <p>5. ....</p> <p>6. ....</p> <p>7. ....</p> <p>8. ....</p> <p>9. ....</p> <p>10. ....</p> <p>11. ....</p> <p>12. ....</p> <p>13. ....</p> <p>14. ....</p> <p>15. ....</p> <p>16. ....</p>

**TUGAS I-8.** Perbandingan *Situs Vicerum* pada Model Torso Manusia. Gambarlah Situs vicerum pada manusia dan beri keterangan gambar. Kemudian berilah pananda dan keterangan mengenai arah dan bidang dalam anatomi tubuh manusia.



Pertanyaan.

1. Jelaskan perbedaan arah dan bidang anatomi pada tikus dan manusia!

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

2. Apakah yang dimaksud Situs Viscerum?

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

3. Jelaskan fungsi organ hati dan organ lain yang berhubungan dengan organ tersebut dalam sistem organ tubuh yang tampak pada situs viscerum!

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

<b>Nilai Praktikum I</b>	
<b>Tanggal Praktikum</b>	
<b>Nama Asisten</b>	
<b>Tanda Tangan Asisten</b>	

## **MODUL II**

### **PENGENALAN ALAT DAN HEWAN COBA PRAKTIKUM**

#### **2.1 Tujuan Praktikum :**

Setelah melaksanakan praktikum dan menyelesaikan lembar kerja pada praktikum ini mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mempelajari dan memahami fungsi dan cara kerja alat kimograf yang digunakan selama percobaan kontraksi otot
2. Memahami bagaimana cara mengisolasi otot gastrocnemius kodok yang benar

#### **2.2 Teori singkat**

##### **2.2.1 Pengenalan Alat Kimograf**

Alat ini digunakan untuk mencatat kontraksi otot dari baik otot skelet, otot polos dan otot jantung. Alat ini terdiri dari alat pencatat drum atau tromol yang berputar dengan kecepatan yang dapat diatur dan alat perangsang (stimulator) yang kekuatan dan frekuensinya dapat pula ditentukan.

#### **2.3 Bahan dan Alat :**

- Alat peraga/alat bantu
- Kimograf
- Kodok
- Larutan Ringer
- Beker gelas-Disekting set / alat bedah
- Bak bedah
- Pipet

#### **2.4 Teori singkat**

Potonglah bagian kepala kodok mulai dari sebelah belakang membran timpani. Proses "didekapitasi" ini dilakukan dengan alat pemotong khusus atau gunting. Kemudian sumsum tulang belakang dirusak dengan jarum sonde agar tubuh kodok menjadi lemas. Jika tubuh kodok sudah lemas, isolasi otot gastrocnemius dapat dilakukan. Untuk mengisolasi otot gastrocnemius, kulit kodok di bagian paha dan betis dibuka (digunting) dahulu dengan menggunakan gunting bedah. Setelah kulit terbuka, otot gastrocnemius (hingga tendon achilles) bersama pangkal femur dipisahkan dari bagian kaki kodok lainnya. Tidak diperbolehkan mencuci tubuh kodok atau jaringan lain dengan air ledeng atau air destilasi. Selama proses isolasi ini dan dalam setiap percobaan, otot gastrocnemius harus sesering mungkin dibasahi dengan larutan Ringer agar otot tidak kering dan tidak cepat rusak karena larutan Ringer mempunyai sifat yang mendekati kondisi fisiologis cairan tubuh kodok.

## MODUL III STRUKTUR SEL HEWAN

### 3.1 Tujuan Praktikum

Setelah melaksanakan praktikum dan menyelesaikan lembar kerja pada praktikum ini mahasiswa diharapkan mampu:

1. Melakukan pengamatan sel hewan, baik morfologi umum maupun struktur khas nya dengan menggunakan mikroskop secara benar.
2. Menggunakan hasil pengamatan struktur khas, seperti Barr body untuk analisis jenis kelamin, mikronukleus sebagai indikator mutasi.

### 3.2 Teori Singkat

Sel merupakan salah satu komponen penyusun tubuh disamping substansi antarsel dan cairan tubuh. Pada hewan ukuran sel bervariasi mulai dari diameter 7,5  $\mu\text{m}$  (eritrosit manusia) hingga 8,5 mm ( $8,5 \times 10^3 \mu\text{m}$ , telur burung unta). Hal ini berarti ada sel yang dapat dilihat langsung dengan mata tanpa alat pembesar. Namun pada umumnya sel harus diamati dengan bantuan mikroskop, baik mikroskop cahaya maupun mikroskop elektron, dengan perbesaran dan resolusi yang diatur sesuai tujuan pengamatan.

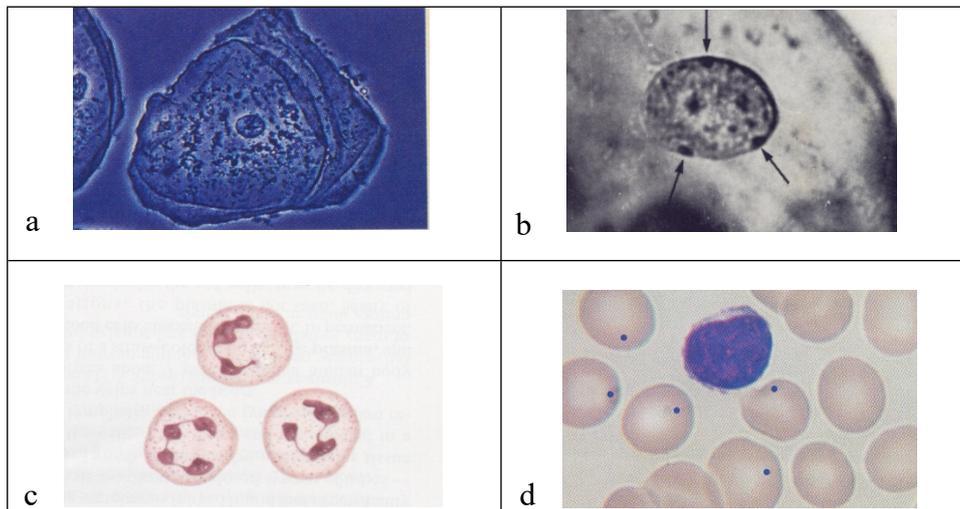
Di bawah mikroskop cahaya, bentuk sel hewan tampak beragam bergantung pada jenis dan lokasinya dalam jaringan. Akan tetapi tiap sel hewan memiliki susunan yang serupa, yaitu struktur interfase yang terdiri atas nukleus, sitoplasma dan membran sel (**Gambar I-1a**). Pengecualian terjadi pada eritrosit mammalia yang tidak mempunyai nukleus, sehingga hanya dibangun oleh sitoplasma dan membran sel. Nukleus termasuk organel yang mengandung nukleoplasma atau karioplasma dan berisi komponen herediter yang tampak sebagai benang kromatin dan nukleolus. Pada sitoplasma terdapat organel-organel lainnya sebagai komponen metabolisme yang akan tampak dengan metoda pewarnaan tertentu. Karioplasma dipisahkan dari sitoplasma dengan membran nukleus, sehingga sel hewan memiliki kategori sel eukariotik.

Pada praktikum berikut akan dipelajari struktur sel hewan dengan mengamati bentuk sel-sel darah melalui preparat apusan darah yang berupa lapisan tipis darah di atas gelas objek. Pada apusan darah, sel darah merah akan terlihat seperti cakram-bikonkaf dan bundar. Trombosit berbentuk bulat-cakram dengan protoplasma kecil. Leukosit neutrofil terdiri atas 3-5 lobus berbentuk lonjong dan tidak teratur. Pada apusan darah wanita, dapat dilihat suatu bangunan tambahan kecil melekat pada inti neutrofil yang menyerupai *drum stick*. Leukosit basofil dengan granula sitoplasma kasar-bulat mempunyai ukuran berbeda-beda. Leukosit-limfosit berbentuk bulat dan umumnya menunjukkan cekungan pada satu sisinya. Kromatin inti yang sangat padat terpulas gelap dan anak inti tidak akan tampak. Monosit berbentuk pipih. Inti biasanya terletak eksentris dalam sel dengan lekukan yang sangat dalam seperti "tapal kuda" dan terpulas gelap. Granula pada monosit akan lebih banyak dibandingkan limfosit.

Gambaran sel dengan struktur elektron mikroskopik akan diberikan dalam kuliah, terutama untuk mempelajari struktur organel. Pada praktikum ini sel akan dipelajari dengan bantuan mikroskop cahaya, masing-masing mengenai morfologi sel pada eritrosit ikan dan eritrosit tikus, *Barr body* pada sel mukosa mulut praktikan, serta mikronukleus pada eritrosit dan sel mukosa mulut tersebut. *Barr body* yang disebut juga kromatin seks, berasal dari suatu kromosom X yang inaktif. Pada sel mukosa mulut kromatin seks tersebut sangat terkondensasi dan tampak melekat pada membran nukleus, berbentuk cembung datar

dengan diameter sekitar 1  $\mu\text{m}$  (**Gambar I-1b**), sedangkan pada sel neutrofil kromatin seks tampak tersebut seperti tongkat pemukul genderang (*drumstick*, **Gambar I-1c**) yang muncul dari nukleus polimorf. *Barr body* ini dapat ditemukan pada sel yang berasal dari individu normal dengan jenis kelamin betina (manusia: wanita) atau dari individu yang mempunyai kelainan kromosom seks. Jadi apabila sel dari individu dengan asumsi normal ditemukan satu *Barr body*, maka individu tersebut betina, sebaliknya pada sel dari individu jantan tidak ditemukan *Barr body*.

Mikronukleus bukanlah nukleus sebenarnya ataupun nukleus yang kecil seperti pada *Paramecium*, melainkan massa kromatin atau fragmen kromosom yang tertinggal sewaktu pembelahan sel. Akibatnya pada nukleus salah satu atau kedua sel anak terdapat kromosom tak lengkap, sehingga sel tersebut berarti mengalami mutasi dengan cara aberasi kromosom. Pada sel bernukleus, mikronukleus tampak sebagai noda pada sitoplasma disamping nukleus, sedangkan pada eritrosit mammalia mikronukleus berada dalam sitoplasma sendiri atau bersama mikronukleus lain dan tampak sebagai noda bulat atau lonjong dengan diameter 1/20 hingga 1/5 diameter eritrosit (**Gambar I-1d**). Mikronukleus pada eritrosit sebelumnya dikenal dengan sebutan *Howell-Jolly body* dan struktur ini tidak turut keluar sewaktu enukleasi.



**Gambar I-1.** Morfologi sel hewan. a. Nukleus, sitoplasma dan membran sel pada sel mukosa mulut, b. Nukleus dengan tiga buah *Barr body*, c. *Drumstick* pada sel neutrofil, d. Mikronukleus pada eritrosit.

### 3.3 Alat dan Bahan

- |                 |                        |                            |
|-----------------|------------------------|----------------------------|
| 1. Mikroskop    | 6. Pipet               | 11. Mukosa mulut           |
| 2. Kaca objek   | 7. Tusuk gigi          | 12. Larutan giemsa         |
| 3. Kaca penutup | 8. Vaccinostyle/lancet | 13. NaCl fisiologis steril |
| 4. Alat bedah   | 8. Darah ikan          | 14. Natrium sitrat         |
| 5. Petri dish   | 10. Darah tikus        | 15. Alkohol 70%            |

### 3.4 Tata Kerja

#### 3.4.1 Morfologi Sel Darah

- a. Siapkan dua buah gelas objek yang kering dan telah disterilkan dengan alkohol 70%, masing-masing ditandai A dan B.
- b. Tempatkanlah seekor ikan pada baki bedah. Lakukanlah pembedahan dengan pisau (skalpel) atau gunting bedah, pada otot bagian ventral mulai dari lubang kelamin (porus urogenitalis) ke arah anterior sampai dengan sirip dada (pinnae pectoralis). Dari kedua ujung pembedahan ini teruskan penyayatan masing-masing ke arah dorsal sampai daerah tulang belakang (kavum vertebralis), dan dari posterior ke anterior sepanjang sisi daerah tulang belakang, sehingga rongga perut (kavum abdominalis) terbuka.
- c. Temukanlah jantung dan ginjal ikan, kemudian ambil darah dari jantung atau ginjal dengan menekan dan meneteskan darah pada salah satu sisi kaca objek A.
- d. Kaca A diletakkan pada posisi horizontal, kaca B diletakkan di atas gelas A pada posisi 45° atau kurang, gelas B digerakkan ke arah tetes darah sehingga darah menyebar rata diujung gelas B, selanjutnya geser gelas B dengan cepat disepanjang permukaan kaca A hingga didapatkan lapisan tipis. Keringkan preparat apusan ini dalam ruangan, kemudian tandai dengan label pada salah satu ujung permukaan preparat yang mengandung apusan darah.
- e. Warnai sel dengan meneteskan larutan Giemsa 2,5% di atas apusan, lalu diamkan selama 5-10 menit. Bilaslah apusan dengan mengalirkan air kran pada kaca objek. Aliran air jangan terlalu keras, supaya pengeluaran kelebihan zat warna, tidak disertai pengelupasan apusan.
- f. Amatilah preparat di bawah mikroskop dengan objektif 10x dan kemudian dengan objek 40x. Amatilah bentuk eritrosit, leukosit dan trombosit. Buatlah gambar dengan keterangan lengkap pada lembar kerja (**Tugas III-1**).
- g. Ulangi tata kerja b sampai dengan f pada tikus laboratorium (**Tugas III-2**). Untuk menghambat pembekuan darah, gunakanlah natrium sitrat.
- h. Pada kedua preparat darah ini amatilah juga eritrosit yang mengandung mikronukleus, lalu buatlah gambarnya dengan jelas (**Tugas III-4b**). Bandingkan diameter mikronukleus eritrosit ikan terhadap diameter nukleusnya dan diameter mikronukleus eritrosit tikus laboratorium terhadap diameter eritrositnya.
- i. Untuk membuat apusan darah manusia, tusuk jari (tengah) orang percobaan menggunakan lancet steril, darah diteteskan (satu tetes) disalah satu ujung permukaan kaca A. Ulangi tata kerja b sampai dengan f (**Tugas III-3**).

#### 1.4.2 Kromatin Seks (*Barr body*)

- a. Tunjukkan seorang praktikan sebagai sampel. Praktikan tersebut diminta berkumur dengan larutan NaCl fisiologis steril untuk membersihkan mulut dari sisa makanan yang menempel. Dengan tusuk gigi steril keroklah perlahan-lahan bagian dalam pipi praktikan namun jangan terluka.
- b. Apuskan kerokan tadi pada kaca objek dengan merata agar tidak terjadi penumpukkan sel. Keringkanlah preparat dalam ruangan, kemudian berilah label. Warnai sel dengan metode pewarnaan Giemsa seperti cara di atas.
- c. Lakukanlah pengamatan preparat ini di bawah mikroskop dengan objektif 10x untuk morfologi sel, dan 40x untuk melihat *Barr body* (**Tugas III-4a**).
- d. Pada preparat ini amatilah juga mikronukleus, lalu buatlah gambarnya dengan jelas (**Tugas III-3b**). Bandingkan diameter mikronukleus tersebut terhadap selnya.

**LEMBAR KERJA III  
STRUKTUR SEL HEWAN**

**Tugas III-1. Gambar Apusan Darah Ikan**

Gambar	Keterangan

**Tugas III-2. Gambar Apusan Darah Tikus**

Gambar	Keterangan

**Tugas III-3. Gambar Apusan Darah Manusia**

Gambar	Keterangan

Pertanyaan:

1. Apakah perbedaan yang terlihat antara eritrosit ikan, tikus dan manusia, serta mengapa hal tersebut terjadi?

.....  
.....

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

2. Bagaimanakah perbedaan ukuran sel yang tampak antara eritrosit, leukosit, dan trombosit pada apusan darah?

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

**Tugas III-4 Gambar Kromatin Seks dan Mikronukleus**

Gambar	Keterangan
a) Kromatin Seks	
b) Mikronukleus	

<b>Nilai Praktikum 3</b>	
<b>Tanggal Praktikum</b>	
<b>Nama Asisten</b>	
<b>Tanda Tangan Asisten</b>	

## MODUL IV FUNGSI SEL DAN MEMBRAN SEL

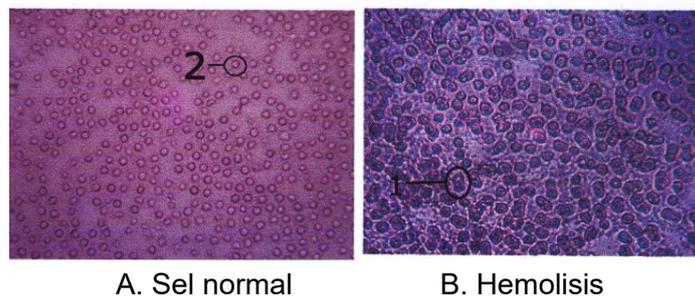
### 4.1 Tujuan Praktikum

Setelah melaksanakan praktikum dan menyelesaikan lembar kerja pada praktikum ini mahasiswa diharapkan mampu:

1. Melakukan pengamatan sel hewan baik morfologi umum maupun struktur khususnya dengan menggunakan mikroskop secara benar.
2. Menggunakan hasil pengamatan struktur khas, seperti hemolisis, mitosis sebagai dasar reproduksi dan regenerasi sel, serta apoptosis dan nekrosis sebagai proses kematian sel, masing-masing terutama dalam hal pengujian berbagai bahan alam serta pemantauan kualitas lingkungan.

### 4.2 Teori Singkat

Hemolisis merupakan peristiwa pecahnya membran eritrosit, sehingga hemoglobin terbebas ke dalam plasma. Kerusakan ini disebabkan oleh kondisi hipotonis atau hipertonis dalam darah, penurunan tekanan permukaan membran eritrosit, zat atau unsur kimia tertentu, pemanasan dan pendinginan serta rapuh karena proses penuaan dalam sirkulasi darah. Peroksidasi lipid pada membran sel memudahkan sel eritrosit mengalami hemolisis, proses hemolisis berawal dari presipitasi protein di dalam eritrosit dan membentuk badan Heinz dimana akan merusak kelenturan membran dan merapuhkan bentuk membran. Adanya badan Heinz menunjukkan bahwa eritrosit telah mengalami stres oksidatif.



**Gambar 4.1 Preparat Apusan Darah Mencit**

Mitosis merupakan salah satu cara pembelahan atau proliferasi sel yang terjadi pada semua bagian tubuh, sedemikian hingga jumlah sel meningkat dan masing-masing memiliki sifat sama dengan sel induk. Apakah kegunaan mitosis dan coba jelaskan perbedaannya dengan meiosis. Mitosis berlangsung melalui empat fase, yaitu profase, metafase, anafase, dan telofase. Profase ditandai dengan lenyapnya nukleus dan membran nukleus, serta terbentuknya kromosom (hasil kondensasi benang-benang kromatin) dengan empat kromatid yang melekat pada satu sentromer. Metafase ditandai dengan munculnya gelendong pembelahan hingga berderetnya kromosom dengan dua kromatid pada bidang ekuator. Pada anafase terjadi pergerakan kromatid yang ditarik benang gelendong ke arah kutub berlawanan dan terbentuknya alur pembelahan. Pada telofase terjadi pengerutan alur pembelahan, lenyapnya benang gelendong, kromosom kembali membentuk kromatin dan terbentuknya membran nukleus, serta terjadi dua sel anak yang akan menuju struktur sel interfase.

Selain dapat berproliferasi, sel akan mengalami kematian. Proses kematian sel dibagi menjadi dua cara, yaitu apoptosis dan nekrosis. Apoptosis disebut juga kematian sel

terprogram (*programmed cell death, PCD*) yang terjadi pada jaringan sehat dengan kontrol gen. Sel yang mengalami apoptosis antara lain ditandai adanya tonjolan-tonjolan kecil pada membran sel, peminggiran kromatin nukleus, fragmentasi nukleus, kondensasi dan vakuolisasi sitoplasma, penyusutan sel dan fragmentasi sel menjadi badan apoptosis. Sedangkan nekrosis adalah proses kematian tidak terprogram dan terjadi pada jaringan yang *stress* akibat tingginya tekanan lingkungan sehingga sel tidak cukup waktu merespon tekanan tersebut. Sel yang nekrosis ditandai dengan pemekatan karioplasma sehingga nukleus terwarna lebih gelap, pengecilan nukleus (pinoktis) serta pembengkakan sel dan pecahnya sel (sitolisis).

### 4.3 Alat dan Bahan

- |                 |                           |  |
|-----------------|---------------------------|--|
| 1. Mikroskop    | 6. Pipet                  | 11. Blastula katak                       |
| 2. Kaca objek   | 7. Darah tikus            | 12. Sayatan hepar mencit                 |
| 3. Kaca penutup | 8. Larutan giemsa         | 13. Lautan Buffer isotonic sodium fosfat |
| 4. Alat bedah   | 9. NaCl fisiologis steril | 14. Larutan hipertonik & hipotonik       |
| 5. Petri dish   | 10. Lar. Isotonic (NaCl)  |  |

### 4.4 Tata Kerja

#### 4.4.1 Pengamatan Hemolisis

- Tetaskan pada kaca objek (3 buah) masing-masing larutan isotonic, larutan hipotonik dan larutan hipertonik.
- Tetaskan sekitar 5  $\mu$ L darah yang belum disentrifugasi ke dalam tetesan larutan tersebut (gunakan tip mikropipet yang berbeda). Tutup dengan kaca penutup.
- Amati bentuk sel yang dimasukkan ke masing-masing larutan dengan menggunakan mikroskop. Catatlah hasil pengamatan pada Lembar kerja (**Tugas IV-1**).
- Catatan: Larutan isotonic: 155 mM (310 mOsM) NaCl; 9,06 g/L NaCl; Larutan hipertonik: 310 mM NaCl; Larutan hipotonik: 77,5 mM NaCl

#### 4.4.2 Mitosis

- Mintalah preparat permanen sayatan blastula katak kepada Asisten, catat keadaan preparat yang Saudara pinjam sebelum dan sesudah digunakan pada formulir peminjaman. Tempatkan preparat pada mikroskop, amati mula-mula dengan objektif 10x untuk mendapatkan sel profase. Putarlah revolver pada objektif 40x lalu amati lebih teliti struktur sel sehingga jelas memenuhi ciri-ciri sel dalam keadaan profase. Lakukanlah cara yang sama untuk sel-sel metafase, anafase dan telofase.
- Pada lembar kerja, buatlah gambar diagramatik profase dengan keterangannya, serta lengkapilah gambar metafase, anafase dan telofase masing-masing dengan keterangan yang sesuai dengan hasil pengamatan Saudara (**Tugas IV-2**).

#### 4.4.3 Apoptosis dan Nekrosis

- Siapkanlah preparat sayatan hepar dari mencit yang telah diberi perlakuan *rhodamin*, catat keadaan preparat yang Saudara pinjam sebelum dan sesudah digunakan pada formulir peminjaman. Tempatkanlah preparat pada mikroskop. Lakukanlah pengamatan mula-mula dengan objektif 10x untuk mendapatkan sel apoptosis atau nekrosis, kemudian dengan objektif 40x amati lebih teliti struktur sel, sehingga jelas memenuhi ciri-ciri sel dalam keadaan apoptosis atau nekrosis.

- b. Buatlah gambar diagram dengan keterangan sel apoptosis dan nekrosis hasil pengamatan Saudara pada lembar kerja (**Tugas IV-3**).

**LEMBAR KERJA IV  
FUNGSI SEL DAN MEMBRAN SEL**

**Tugas IV-1.** Gambar Pengamatan Hemolisis

Gambar sel dalam larutan	Keterangan
a. isotonic	
b. hipotonik	
c. hipertonic	

Pertanyaan.

Mengapa terjadi perubahan struktur sel darah pada larutan yang berbeda konsentrasinya?

.....

.....

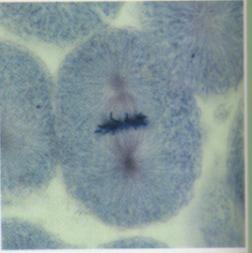
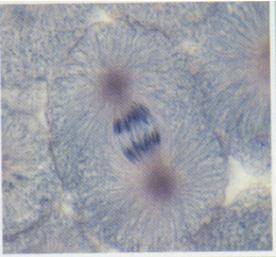
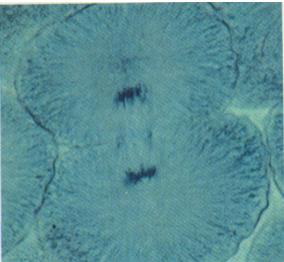
.....

.....

.....

**Tugas IV-2.** Gambar Tahap-tahap Pembelahan Sel

Gambar	Keterangan
a) Profase	

<p>b) Metafase</p> 	
Gambar	Keterangan
<p>c) Anafase</p> 	
<p>d) Telofase</p> 	

**Tugas 4-3.** Gambar Sel Apoptosis dan Sel Nekrosis

Gambar	Keterangan
<p>a) Sel Apoptosis</p>	

b) Sel Nekrosis	
-----------------	--

Pertanyaan.

Apakah perbedaan struktur yang tampak pada sel apoptosis dan nekrosis?

.....

.....

.....

.....

.....

<b>Nilai Praktikum 4</b>	
<b>Tanggal Praktikum</b>	
<b>Nama Asisten</b>	
<b>Tanda Tangan Asisten</b>	

## **MODUL 5**

### **JARINGAN EPITEL**

#### **5.1 Tujuan Praktikum**

Setelah melaksanakan praktikum dan menyelesaikan lembar kerja pada praktikum ini mahasiswa diharapkan mampu:

1. Melakukan pengamatan jaringan epitel dari preparat sayatan suatu organ dengan menggunakan mikroskop secara benar.
2. Menunjukkan bagian-bagian yang merupakan ciri struktur jaringan epitel.
3. Membandingkan jenis jaringan epitel berdasarkan bentuk sel, banyaknya lapisan sel dan fungsi epitel tersebut.
4. Menjelaskan minimum satu contoh organ untuk tiap jenis jaringan epitel yang diamati.

#### **5.2 Teori Singkat**

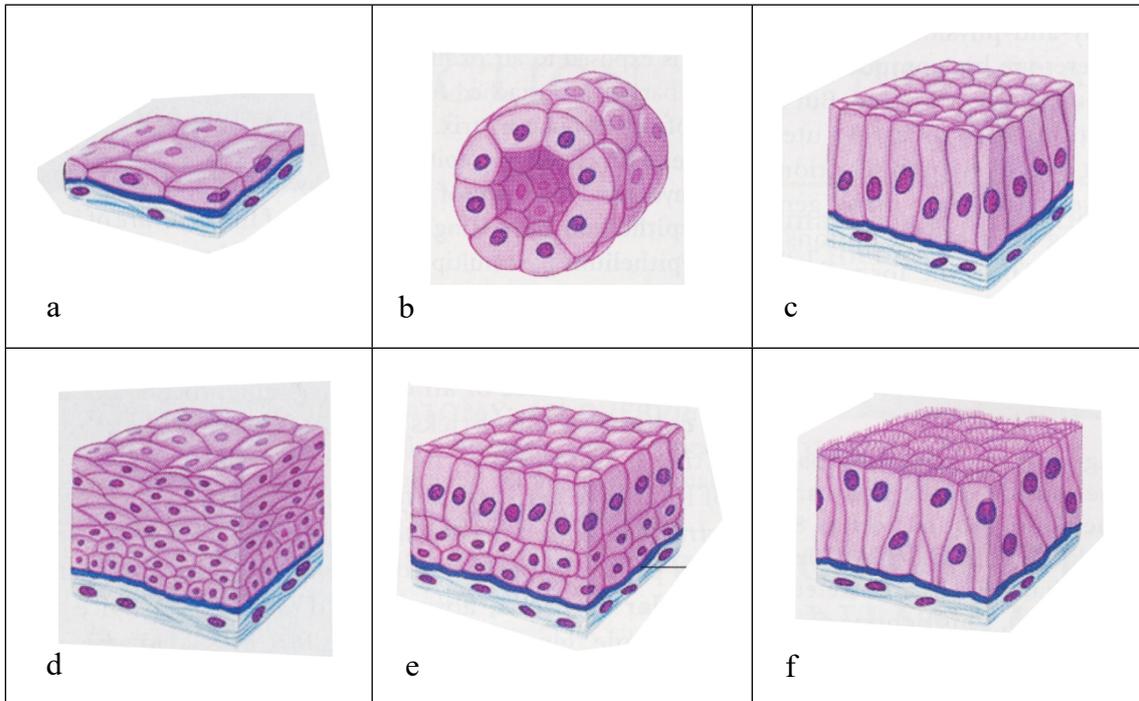
Jaringan didefinisikan sebagai kumpulan sel yang memiliki kesamaan struktur dan fungsi. Kumpulan sel pada jaringan epitel tersusun sangat rapat dengan substansi antarsel sangat sedikit, bagian dasar sel bertumpu pada membran basal dan bagian puncak sel berbatasan langsung dengan suatu permukaan atau lumen. Fungsi utama jaringan epitel selain sebagai penutup atau pembatas permukaan, juga sebagai kelenjar. Epitel penutup bertugas melindungi jaringan di bawahnya dari infeksi, tekanan atau gesekan, sedangkan epitel kelenjar sesuai namanya berperan dalam menghasilkan sekret (getah) untuk metabolisme. Nutrisi, oksigen, sekresi dan sisa metabolisme disalurkan melalui jaringan epitel.

Epitel penutup dikelompokkan menurut susunan sel-selnya: epitel selapis (simple epithelium), epitel berlapis semu (psedostratified epithelium) dan epitel berlapis (stratified epithelium). Epitel selapis, yaitu epitel yang terdiri atas satu lapis sel saja dengan pengertian semua bagian dasar sel bertumpu pada membran basal dan semua bagian puncak sel berbatasan dengan lumen. Epitel berlapis semu, yaitu epitel yang terlihat seperti epitel berlapis, tetapi setiap selnya masih bertumpu pada membran basal. Epitel berlapis didefinisikan epitel yang mempunyai lebih dari satu lapisan sel, berapa pun jumlah lapisannya. Sedangkan berdasarkan bentuk selnya yaitu: epitel pipih, epitel kubus, epitel silindris dan epitel transisional. Diantara pengklasifikasian di atas tidak semua bentuk dan susunan dapat ditemukan tersendiri, seringkali ditemukan dengan kombinasi antara bentuk sel dan susunan selnya.

Epitel kelenjar berfungsi khusus untuk mengeluarkan sekret. Material sekresinya biasanya cair dan berisi substansi seperti enzim, hormon, mucin, atau asam lemak. Kelenjar terbentuk karena pelipatan, penumpukan dan invaginasi lapisan sel epitel yang terjadi selama masa pembentukan jaringan sehingga terbentuk kelenjar. Kelenjar ini dibagi dua berdasarkan cara mengeluarkan sekretnya, yaitu kelenjar eksokrin dan endokrin. Kelenjar eksokrin adalah kelenjar yang masih mempunyai saluran duktus eksretorius untuk mengeluarkan sekretnya. Sedangkan kelenjar endokrin adalah kelenjar yang terlepas dari jaringan epitel dan tidak mempunyai saluran khusus untuk sekretnya, untuk mengeluarkannya melalui pembuluh darah.

Klasifikasi menurut terbentuknya sekret dibagi ke dalam tiga kelompok. Holokrin, selnya melakukan penghancuran semua isi selnya menjadi sekret, contohnya kelenjar sebacea. Apokrin, selnya hanya bagian apikal yang lepas sebagai sekretnya, contohnya

kelenjar mammae dan kelenjar keringat. Merokrin, selnya tidak hancur dan sekretnya dikeluarkan dari selnya, contohnya kelenjar ludah. Sedangkan untuk banyak sedikitnya sel penyusun kelenjar eksokrin dibagi ke dalam dua kelompok besar, yaitu: uniseluler; selnya berbentuk silindris atau bertingkat, multiseluler dibagi lagi menjadi kelenjar sederhana; kelenjar eksokrin yang salurannya tidak bercabang tetapi bisa lurus atau menggulung, dan kelenjar kompleks; kelenjar eksokrin yang salurannya bercabang, bisa berbentuk tubulus, alveoli atau campuran keduanya.



Gambar 5.1 Jenis-jenis jaringan epitel. a. Epitel selapis pipih, b. Epitel selapis kubus, c. Epitel selapis silindris, d. Epitel berlapis (banyak) pipih, e. Epitel berlapis (banyak) silindris, dan f. Epitel berlapis (banyak) semu silindris bersilia.

### 5.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam praktikum ini adalah:

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 1. Mikroskop                            | 6. Preparat epitel transisional |
| 2. Preparat epitel selapis pipih        | 7. Preparat kelenjar sebacea    |
| 3. Preparat epitel selapis kubus        | 8. Preparat kelenjar keringat   |
| 4. Preparat epitel selapis silindris    | 9. Preparat kelenjar ludah      |
| 5. Preparat epitel berlapis banyak semu |                                 |

### 5.4 Tata Kerja

#### 5.4.1. Pengamatan Preparat Jaringan Epitel Penutup

- Mintalah preparat sayatan permanen kepada asisten. Catatlah kondisi preparat yang dipinjam sebelum dan sesudah digunakan pada lembar peminjaman. Demikian pula dengan mikroskop serta periksalah kelengkapan mikroskop dengan lensa objektif 4x, 10x dan 40x.
- Letakkan preparat epitel pipih pada meja mikroskop. Amatilah dengan objektif 10x, dan fokuskan dengan mikrometer. Pada preparat ini terdapat satu lapis sel epitel

yang melingkar dan langsung menempel pada membran basal. Gambarlah epitel pipih (**Tugas V-1**).

- c. Letakkan preparat epitel tunggal kubus pada meja mikroskop. Amatilah dengan objektif 10x lalu 40x, dan fokuskan dengan mikrometer. Pada preparat ini terdapat satu lapis epitel pada lapisan paling luar berbentuk kubus yang rapat menutupi permukaan. Gambarlah epitel kubus (**Tugas V-2**).
- d. Letakkan preparat epitel silindris selapis pada meja mikroskop. Amatilah dengan objektif 10x lalu 40x, dan fokuskan dengan mikrometer. Pada preparat ini terdapat jaringan epitel yang menutupi permukaan mengikuti tekstur dari jaringan ikat di bawahnya dan terdapat sel Goblet yang terpulas dengan warna merah. Gambarlah epitel silindris (**Tugas V-3**).
- e. Letakkan preparat epididimis dan duktus efferentes pada meja mikroskop. Amatilah dengan objektif 10x lalu 40x, dan fokuskan dengan mikrometer. Pada preparat ini terdapat jaringan epitel yang terlihat bertingkat tetapi setiap epitel menempel pada membran basal dan terdapat lumen di atas epitel ini yang berbentuk melingkar diikat oleh silia epitel. Gambarlah epitel bertingkat semu (**Tugas V-4**).
- f. Letakkan preparat vesika urinaria pada meja mikroskop. Amatilah dengan objektif 10x lalu 40x, dan fokuskan dengan mikrometer. Pada preparat ini terdapat epitel yang bertumpuk semakin rapat dan setiap tingkat berubah bentuknya. Gambarlah epitel transisional (**Tugas V-5**).

#### **5.4.2 Pengamatan Preparat Jaringan Epitel Kelenjar**

- a. Letakkan preparat kelenjar sebacea pada meja mikroskop. Amatilah dengan objektif 10x, dan fokuskan dengan mikrometer. Pada preparat ini terdapat kelenjar yang telah hancur isinya sehingga ruang yang kosong dan kelenjar yang belum hancur. Gambarlah kelenjar sebacea (**Tugas V-6**).
- b. Letakkan preparat kulit pada meja mikroskop. Amatilah dengan objektif 10x lalu 40x, dan fokuskan dengan mikrometer. Pada preparat ini terdapat kelenjar yang hancur sebagian. Gambarlah kelenjar keringat (**Tugas V-7**).
- c. Letakkan preparat kelenjar ludah pada meja mikroskop. Amatilah dengan objektif 10x lalu 40x, dan fokuskan dengan mikrometer. Pada preparat ini terdapat kelenjar yang letaknya berkumpul di bagian tengah. Gambarlah kelenjar ludah (**Tugas V-8**).

**Tugas V-1.** Struktur Epitel Selapis Pipih

Gambar	Keterangan

**Tugas V-2.** Struktur Epitel Selapis Kubus

Gambar	Keterangan

**Tugas V-3.** Struktur Epitel Selapis Silindris

Gambar	Keterangan

**Tugas V-4.** Struktur Epitel Berlapis Semu

Gambar	Keterangan

**Tugas V-5.** Struktur Epitel Transisional

Gambar	Keterangan

--	--

**Tugas V-6. Struktur Kelenjar Sebacea**

Gambar	Keterangan

**Tugas V-7. Struktur Kelenjar Keringat**

Gambar	Keterangan

**Tugas V-8. Struktur Kelenjar Ludah**

Gambar	Keterangan

<b>Nilai Praktikum 5</b>	
<b>Tanggal Praktikum</b>	
<b>Nama Asisten</b>	
<b>Tanda Tangan Asisten</b>	

## **PRAKTIKUM VI JARINGAN IKAT**

### **6.1 Tujuan Praktikum**

Setelah melaksanakan praktikum dan menyelesaikan lembar kerja pada praktikum ini mahasiswa diharapkan mampu:

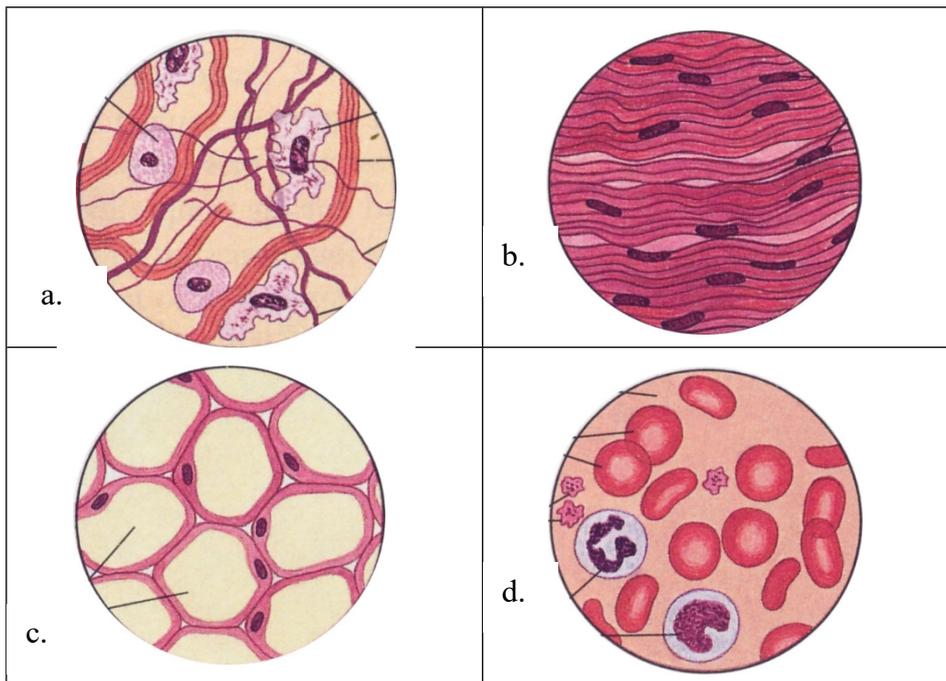
- 1 Melakukan pengamatan jaringan ikat dari preparat sayatan suatu organ dengan menggunakan mikroskop secara benar.
- 2 Menunjukkan bagian-bagian pada preparat yang merupakan ciri khas struktur jaringan ikat.
- 3 Membandingkan lima jenis jaringan ikat yang umum dan tiga jaringan ikat khusus berdasarkan sel dan jenis matriks jaringan ikat tersebut.
- 4 Menuliskan satu contoh organ untuk tiap jenis jaringan ikat yang diamati.
- 5 Melakukan analisis fungsi darah sebagai salah satu contoh jaringan ikat khusus, melalui penentuan kadar hemoglobin, uji hematokrit, dan pengamatan proses pembekuan darah

### **6.2 Teori Singkat**

Jaringan ikat merupakan suatu jaringan yang berkembang dari mesenkim. Sel mesenkim dapat berkembang melalui beberapa jalur untuk menghasilkan berbagai macam sel jaringan ikat. Penampilan jaringan ikat bergantung pada proporsi relatif dan susunan unsur-unsurnya. Jaringan ikat terdiri dari serabut sebagai substansi dasar, sel-sel, dan beberapa cairan ekstraseluler. Cairan ekstraseluler dan serabut substansi dasar, dikenal dengan matriks.

Jaringan ikat digolongkan menjadi jaringan ikat umum dan khusus. Jaringan ikat umum terdiri atas jaringan ikat longgar dan padat. Jaringan ikat longgar contohnya antara lain yaitu: mesenkim (terbatas pada embrio dan fetus), mukoid (tali pusat), areolar (organ pada umumnya), lemak (jaringan subkutis) dan retikular (sumsum tulang dan limfonodus). Jaringan ikat padat terbagi menjadi jaringan ikat padat tidak teratur (contohnya dermis dan simpai organ) dan teratur (contohnya tendon dan stroma kornea). Jaringan ikat khusus terbagi menjadi jaringan ikat rawan (hialin, fibrosa dan elastis), tulang (kompakta dan spongiosa), hemopoetik (mieloid dan limfoid), darah dan limfe. Jaringan ikat longgar, memiliki ciri sel-selnya jarang dan sebagian jaringannya tersusun atas matriks. Matriks mengandung serabut kolagen dan elastin. Termasuk jaringan ini antara lain fibroblas, sel plasma, makrofag, dan berbagai sel darah putih. Jaringan ikat longgar terdapat di sebagian besar tubuh terutama di sekitar organ-organ, pembungkus pembuluh darah dan saraf. Jaringan ikat padat, sering disebut jaringan pengikat serabut putih karena mempunyai serat-serat berhimpitan terbuat dari serat kolagen yang fleksibel tetapi elastis. Serat-serat yang berupa berkas teranyam tanpa arah tertentu disebut tersusun tidak beraturan, jika serat-serat tersusun teratur paralel disebut tersusun teratur. Jaringan ikat padat terdapat pada selaput urat, fascia ligamen, dan tendon.

Jaringan ikat khusus merupakan suatu jaringan yang mempunyai sifat dan kondisi yang khas. Termasuk ke dalam jaringan ini adalah rawan, tulang, dan limfe. Rawan dan tulang akan dipelajari lebih lanjut pada sistem rangka. Jaringan ikat khusus yang akan dibahas pada praktikum ini adalah darah. Darah merupakan bentuk jaringan khusus yang terdiri atas elemen berbentuk sel-sel darah, trombosit, dan suatu substansi intraseluler cair yaitu plasma darah. Dua jenis utama sel darah yaitu sel darah merah/eritrosit dan sel darah putih/leukosit.



**Gambar 6.1** Beberapa contoh jaringan ikat: a. Jaringan ikat longgar, b. Jaringan ikat padat, c. Jaringan lemak, dan d. Jaringan ikat khusus.

### 6.3 Alat dan Bahan

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| 1. Atlas histologi jaringan ikat           | 10. Preparat sayatan Tendon |
| 2. Mikroskop cahaya                        | 11. Vaccinostyle/lancet     |
| 3. Pensil dan penghapus                    | 12. Haemotokrit centrifuge  |
| 4. Preparat Apusan Darah manusia           | 13. Kapiler hematokrit      |
| 5. Preparat sayatan Cutis Rana             | 14. Kapiler non-heparin     |
| 6. Preparat sayatan Embrio Ayam            | 15. Alcohol 70%             |
| 7. Preparat sayatan jaringan lemak Bufo    | 16. Haemometer Sahli        |
| 8. Preparat sayatan Limfonodus             | 17. HCl 0,1 N               |
| 9. Preparat sayatan Tela subkutanea Rattus | 18. Akuades                 |
|  | 19. Kertas saring           |
|  | 20. Metil violet            |

### 6.4 Tata Kerja

#### 6.4.1 Jaringan Mesenkim

Jaringan mesenkim merupakan suatu jaringan ikat khas yang terdapat pada waktu embrio. Sel-selnya dapat berdiferensiasi menjadi sel lain. Oleh karena itu untuk mengamati jaringan ini dipergunakan sayatan embrio ayam.

- Tempatkan preparat sayatan embrio ayam pada meja mikroskop. Amatilah dengan objektif 10x untuk melihat bagian-bagian embrio ayam. Fokuskan pengamatan pada bagian subkutis/sebelah atas.
- Dengan menggunakan objektif 40x, amati sel-sel mesenkim yang menyusun jaringan subkutis. Sel-sel mesenkim pada umumnya lebih kecil dan berbentuk stelata (lekukan sitoplasma panjang dan banyak), cabang-cabang dari sitoplasma saling bersentuhan walaupun tidak membentuk sinsitium sejati. Sel mesenkim sering mengandung pembuluh darah terutama kapiler.

- c. Gambarlah sel-sel mesenkim dan pembuluh darah kapiler sesuai dengan hasil pengamatan pada preparat saudara (**Tugas VI-1**).

#### **6.4.2 Jaringan Ikat Longgar**

- a. Mintalah preparat sayatan Telasubkutanea Rattus kepada Asisten. Jangan lupa catatlah keadaan preparat yang saudara pinjam sebelum dan sesudah saudara gunakan pada lembar peminjaman.
- b. Ambillah mikroskop dari lemari, periksalah kelengkapan dan keadaaan mikroskop yang akan saudara pinjam. Sesuaikan jenis mikroskop dengan keperluan praktikum yang dilakukan. Untuk pengamatan jaringan ikat longgar diperlukan objektif 10x dan 40x dengan makrometer dan mikrometer yang baik, serta upayakan mikroskop dilengkapi dengan penggeser preparat. Catat keadaan dan kelengkapan mikroskop tersebut pada lembar peminjaman, baik sebelum maupun sesudah saudara gunakan.
- c. Tempatkan preparat pada meja mikroskop. Amatilah dengan objektif 10x beberapa komponen utamanya diantaranya yaitu *serat elastin* dan *kolagen*. Perbedaan kedua serat ini terletak pada ketebalannya, dimana serat kolagen mempunyai ukuran yang lebih tebal dibandingkan dengan serat elastin.
- d. Fokuskan pengamatan dengan objektif 40x untuk melihat komponen lainnya yang berupa sel yaitu Sel Fibroblas, Sel Mast, Sel Makrofag, dan Sel Lemak. Sel fibroblas mempunyai cabang-cabang, besar, dan gepeng. Cabang-cabangnya langsing, dengan inti di bagian tengah berbentuk lonjong atau memanjang yang diliputi membran inti halus. Sel Mast berbentuk oval dan besar. Sitoplasmanya penuh dengan granula basofil. Granula berbentuk bulat yang dengan pewarnaan merah netral akan berpulas coklat-merah gelap. Sel makrofag hampir sama banyaknya dengan sel fibroblas dalam jaringan ikat longgar, dan terutama pada darah yang kaya akan pembuluh darah. Mereka mungkin melekat pada serat-serat dari matriks. Pada umumnya makrofag berbentuk tidak beraturan dengan cabang-cabang yang bisa pendek bulat, tapi kadang-kadang mempunyai cabang langsing panjang. Inti lonjong dengan anak inti yang tidak mencolok. Sitoplasma terpulas gelap dan mungkin sedikit vakuola kecil yang tidak terpulas. Sel lemak terdapat sendiri-sendiri atau berkelompok.
- e. Buatlah gambar preparat jaringan ikat longgar dengan menunjukkan keenam komponennya berdasarkan preparat yang saudara amati (**Tugas VI-2**).

#### **6.4.3 Jaringan Lemak**

Jaringan lemak yaitu sel-sel lemak yang membenuk kelompok-kelompok besar. Sel lemak merupakan unsur yang normal pada jaringan areolar.

- a. Tempatkan preparat sayatan jaringan lemak Bufo pada meja mikroskop. Amatilah dengan objektif 40x untuk melihat struktur sel-sel lemak. Setiap sel lemak dibungkus dengan anyaman serat retikulin. Dalam jaringan lemak, sel-sel lemak berbentuk polihedral dan sedikit sitoplasma yang pada satu sudutnya mengandung inti yang gepeng. Celah-celah diantara sel-sel lemak terisi fibroblas, limfosit, eosinofil, dan sejumlah sel mast. Sel-sel lemak yang berhimpitan membentuk lobulus-lobulus yang dipisahkan septa fibrosa. Terdapat jalinan kapiler darah di antara lobul-lobul.
- b. Gambarlah bagian-bagian tersebut sesuai dengan hasil pengamatan pada preparat saudara (**Tugas VI-3**).

#### **6.4.4. Jaringan Retikular**

Jaringan retikular merupakan jaringan ikat primitif yang ditandai dengan adanya jaringan-jaring serat retikuler dengan sel-sel retikulum primitif. Untuk mengamati jaringan ini diambil dari preparat sayatan limfonodus.

- a. Tempatkan preparat sayatan limfonodus pada meja mikroskop. Amatilah dengan objek 10x. Amatilah sel-sel retikulum/retikular yang penampakkannya mirip sel mesenkim pada bagian sebelah dalam limfonodus.
- b. Fokuskan pengamatan dengan pada satu sel retikular dengan objektif 40x. Sel retikular akan terlihat mempunyai inti yang besar, pucat dengan banyak basofil pada sitoplasmanya. Sel-sel ini memiliki cabang-cabang sitoplasma yang panjang. Amati pula serat retikularnya yang berwarna lebih gelap.
- c. Sesuaikan gambar dengan preparat yang saudara amati lalu beri keterangan pada lembar kerja (**Tugas VI-4**).

#### **6.4.5. Jaringan Ikat Padat**

Praktikum ini bertujuan untuk melihat struktur jaringan ikat padat teratur dan jaringan padat tidak teratur. Untuk pengamatan ini digunakan preparat sayatan tendon dan cutis Rana/kulit kepala manusia.

##### **6.4.5.1 Jaringan Ikat Padat Tersusun Tidak Beraturan**

- a. Tempatkan preparat sayatan cutis rana/kulit kepala manusia pada meja mikroskop. Amati dengan objektif 10x dan fokuskan dengan makrometer pada satu sayatan. Mulailah dari tepi kiri atas kaca objek, setelah diamati geserlah preparat sehingga fokus sekarang pada sayatan kanan bawah. Dengan cara yang sama lakukanlah pengamatan sayatan berikutnya.
- b. Pilihlah satu sayatan yang baik dan lengkap, kemudian lakukanlah pengamatan dengan teliti sehingga serat elastin terpulas gelap dan serat kolagen lebih terang.
- c. Sesuaikan gambar yang telah ada dengan pengamatan pada preparat saudara lalu berikan keterangan pada gambar tersebut (**Tugas VI-5**)

##### **6.4.5.2 Jaringan Ikat Padat Tersusun Beraturan**

- a. Letakkan preparat tendon pada meja mikroskop. Amati dengan objektif 10x. Fokuskan pengamatan dengan objektif 40x. Pada tendon yang terpotong memanjang, sel-sel tendon akan berbentuk gepeng dan berderet diantara berkas serat kolagen. Pada potongan melintang sel-sel ini tampak seperti stelata dengan cabang-cabang sitoplasma terjepit diantara berkas-berkas kolagen.
- b. Sesuaikan gambar yang telah tersedia dengan preparat yang saudara amati lalu berilah keterangan di sebelahnya (**Tugas VI-6**)
- c. Bedakan antara komposisi jaringan ikat padat tersusun tidak beraturan dan beraturan (**Tugas VI-7**)

#### **6.4.6 Jaringan Ikat Khusus**

Pada praktikum jaringan ikat khusus akan dipelajari beberapa fungsi darah darah, sedangkan struktur dari sel-sel darah telah dibahas pada modul III.

##### **6.4.6.1 Penetapan Kadar Hemoglobin (Hb)**

Eritrosit atau sel darah merah berfungsi dalam pengangkutan O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> yang dilakukan oleh haemoglobin (pigmen yang dikandung oleh eritrosit). Penetapan kadar Hemoglobin menggunakan metoda haematain asam dengan alatnya haemometer sahli.

- HCl 0,1 N dimasukkan ke dalam tabung haemometer yang memiliki garis-garis tanda sebanyak  $\pm 10$  tetes
- Darah dihisap dengan menggunakan pipet haemometer sampai dengan garis 20 mm<sup>3</sup> lalu darah yang lengket pada sebelah luar ujung pipet dihapus
- Catatlah waktunya, dan segera tiupkan darah itu dari pipet ke dalam tabung haemometer
- Pipet diangkat sedikit lalu isaplah HCl yang jernih ke dalam pipet 2 atau 3 kali untuk membersihkan darah yang masih tertinggal di dalam pipet
- Tabung haemometer dikocok hingga darah tercampur warnanya menjadi coklat tua
- Tambahkan aquades setetes demi setetes setiap diaduk dengan pengaduk yang tersedia hingga warnanya sama dengan warna standar
- Bacalah ketinggian meniskus cairan di dalam tabung pada garis-garis skala yang terdapat pada sisi tabung
- Tetapkanlah kadar haemoglobin dalam gram per 100 ml darah (**Tugas VI-8**)

Catatan :

Jagalah cairan jangan sampai berkurang di dalam tabung haemometer, karena hal tersebut dapat menimbulkan pembacaan yang salah. Kesalahan yang sering dibuat adalah menutup lubang tabung dgn jari dan membalikan tabung untuk mencampur isinya.

#### 6.4.6.2 Uji Hematokrit (hct)

Uji hematokrit (hct) adalah uji kualitas darah, berkaitan dengan kandungan haemoglobin dalam darah. Hematokrit adalah persen volume keseluruhan darah yang terdiri dari sel darah merah. Hematokrit diukur dengan mensentrifugasi darah didalam tabung kapiler khusus. Persentase seluruh darah yang terdiri dari sel darah ditentukan dengan membandingkan tinggi kolom sel darah merah dalam tabung, dengan tinggi kolom darah total (kolom sel darah + kolom plasma). Kisaran normal hct pada pria 46 % (43 - 49 %) dan wanita 41 % (39 - 45 %)

- Jari tangan yang telah bersih dan dibasahi dengan alkohol 70%, ditusuk menggunakan lancet steril, sehingga diperoleh tetes darah. Hapus tetes pertama dengan kapas dan biarkan tetes kedua terbentuk
- Sebuah tabung kapiler hematokrit disentuh bagian ujungnya yang berwarna merah pada tetes darah di jari. Tabung dipegang pada posisi horizontal, darah dibiarkan terisap masuk hingga mengisi setengah sampai tiga perempat tabung.
- Tutup ujung tabung terbuka dengan jari tangan, ujung yang lain diberi sumbat dengan parafin/malam
- Tempatkan tabung pada sentrifuge hematokrit dengan ujung tersumbat mengarah keluar. Sentrifuge selama 4 - 10 menit.
- Setelah disentrifuge ukur tinggi kolom sel darah dan tinggi kolom sel + plasma (dalam mm). Selanjutnya hitung hematokrit dengan rumus: (**Tugas VI-9**)

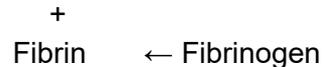
$$\text{hct (\%)} = \frac{\text{Tinggi kolom sel darah merah (mm)}}{\text{Tinggi kolom sel darah + plasma (mm)}} \times 100$$

(Cat.: hct (%) dapat dihitung juga dengan menggunakan alat khusus yang telah tersedia)

#### 6.4.6.3 Pembekuan Darah

Trombosit atau keping darah berperan dalam proses pembekuan darah. Hemostasis atau koagulasi adalah proses yang sangat kompleks, meliputi perubahan fisika & kimia didalam darah. Hal ini penting dalam mencegah pendarahan (hemorrhage). Proses dimulai

saat keping darah (trombosit) pecah, atau jaringan tubuh terluka. Dalam proses ini banyak faktor berperan. Formula berikut adalah faktor-faktor penting dalam mekanisme pembekuan darah : Thromboplastin + Ca<sup>2+</sup> + Prothrombin → Thrombin



Thromboplastin merupakan senyawa di dalam trombosit, dikeluarkan saat trombosit pecah. Kalsium dan Prothrombin terdapat di dalam plasma darah. Ketiga senyawa bergabung membentuk thrombin yang bergabung dengan fibrinogen (protein dalam darah) membentuk fibrin, yaitu jaringan benang-benang tipis, membentuk gumpalan (clot ; masa setengah padat).

#### a. Mengamati Waktu Pendarahan

- i. Jari tangan ditusuk dengan lancet steril, kemudian dicatat waktunya
- ii. Tetes - tetes darah yang terbentuk, setiap selang waktu 15 detik diserap dengan menggunakan kertas saring dengan tidak menyentuh / menekan jari
- iii. Terus dilakukan sampai tidak diperoleh lagi serapan darah di kertas saring.
- iv. Selanjutnya catat waktu saat terhentinya pendarahan serta hitung lama waktu pendarahan (**Tugas VI-10a**)

Catatan : waktu pendarahan (bleeding time) normal: 1 - 3 menit

#### b. Mengamati Pembentukan Benang-Benang Fibrin

- i. Jari tangan ditusuk dengan menggunakan lancet steril
- ii. Tempatkan satu tetes darah pada objek gelas yang bersih, ditutup dengan kaca penutup, selanjutnya tempatkan dibawah mikroskop lalu fokuskan
- iii. Tempelkan satu tetes larutan metil violet pada pinggiran kaca penutup hingga larutan mengalir dan mewarnai darah
- iv. Selang 2-3 menit amati pembentukan benang-benang fibrin
- v. Sentuhlah benang-benang fibrin itu dengan bilah kayu untuk menguji elastisitas
- vi. Amati dan catatlah perubahan-perubahan yang terjadi sewaktu proses pembekuan darah berlangsung (**Tugas VI-10b**)

#### c. Mengamati Waktu Pembekuan Darah

- i. Jari tangan ditusuk dengan lancet steril, hapus tetes pertama dengan kapas dan biarkan tetes kedua terbentuk
- ii. Sebuah tabung kapiler non heparin (dengan lingkaran biru), salah satu ujungnya disentuh dengan posisi horizontal di tengah tetes darah, catat waktu saat tabung mulai diisi, kemudian tunggu selama 2 menit
- iii. Setelah itu, setiap selang waktu 30 detik, tabung secara perlahan dipatahkan 0,5 -1 cm, dan secara perlahan ditarik ke dua arah berbeda
- iv. Lakukan terus langkah di atas, dan amati untuk setiap waktu pematahan tabung, untuk pembentukan benang-benang di dalam darah yang terlihat akan menghubungkan kedua bagian tabung
- v. Adanya benang-benang menunjukkan pembekuan darah. Bila teramati catat waktu pembekuan darah (**Tugas VI-10c**)

Catatan : Selang waktu antara tabung kapiler diisi sampai waktu pembekuan teramati, disebut waktu pembekuan darah (clotting time / coagulating time), normal: 2-6 menit.

## LEMBAR KERJA VI

## JARINGAN IKAT

### Tugas VI-1. Jaringan Mesenkim pada Embrio Ayam

Gambar	Keterangan

### Tugas VI-2 Jaringan Ikat Longgar dengan Keenam Komponen Penyusunnya

Gambar	Keterangan
	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Serat kolagen</li><li>2. Serat elastin</li><li>3. Sel fibroblas</li><li>4. Sel mast</li><li>5. Sel makrofag</li><li>6. Sel lemak</li></ol>

### Tugas VI-3 Jaringan Lemak dari Preparat Sayatan Jaringan Lemak Bufo

Gambar	Keterangan

### Tugas VI-4 Jaringan Retikular dari Preparat Sayatan Limfonodus

Gambar	Keterangan

### Tugas VI-5 Jaringan Ikat Padat Bersusun Tidak Beraturan Preparat Cutis Rana

Gambar	Keterangan

**Tugas VI-6** Jaringan Ikat Bersusun Beraturan dari Preparat Tendo

Gambar	Keterangan

**Tugas VI-7** Perbedaan Jaringan Ikat Padat Tersusun Tidak Beraturan dan Jaringan Ikat Tersusun Beraturan.

Jaringan Ikat Bersusun Tidak Beraturan	Jaringan Ikat Bersusun Beraturan

**Tugas VI-8**

Kadar Hemoglobin (Hb)	Keterangan

**Tugas VI-9**

Kadar Hematokrit	Keterangan

**Tugas 6-10**

Hasil Pengamatan	Waktu (menit)
a. Waktu pendarahan	
b. Waktu pembentukan benang-benang fibrin  Gambar pembentukan benang benang fibrin	
c. Waktu Pembekuan darah	

Pertanyaan:

Apa sajakah factor-faktor yang mempengaruhi proses pembekuan darah?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

<b>Nilai Praktikum 6</b>	
<b>Tanggal Praktikum</b>	
<b>Nama Asisten</b>	
<b>Tanda Tangan Asisten</b>	

## PRAKTIKUM VII SISTEM INTEGUMEN

### 7.1 Tujuan Praktikum

Setelah melaksanakan praktikum dan menyelesaikan lembar kerja pada praktikum ini mahasiswa diharapkan mampu:

1. Memahami struktur dan fungsi sistem integumen dalam sistem tubuh beberapa hewan Vertebrata.
2. Melakukan pengamatan struktur kulit dan derivatnya dari preparat jaringan dengan menggunakan mikroskop secara benar.
3. Mengetahui produksi panas pada hewan homoioterm dan poikilotermis.
4. Mengetahui suhu tubuh manusia pada beberapa kondisi lingkungan dengan pengukuran suhu menggunakan thermometer klinis.

### 7.2 Teori Singkat

Sistem integumen adalah suatu sistem penyusun tubuh makhluk hidup yang berhubungan langsung dengan lingkungan luar, sistem ini disebut juga penutup tubuh (*covering*). Integumen merupakan suatu sistem yang sangat bervariasi, di dalamnya terdapat sejumlah organ ataupun struktur tertentu dengan fungsi yang bermacam-macam. Fungsi dari integumen tersebut antara lain sebagai pelindung, penerima rangsang dari luar, respirasi, ekskresi, termoregulasi dan sebagainya.

Sistem integumen terdiri dari kulit sebenarnya dan derivat-derivatnya. Pada vertebrata kulit sebenarnya adalah lapisan penutup yang umumnya terdiri dari dua lapisan utama, yaitu epidermis dan dermis, terletak di atas jaringan ikat longgar. Sedangkan derivat integumen yaitu struktur tertentu yang berasal dari salah satu atau kedua lapisan kulit sebenarnya. Struktur ini dapat berupa struktur yang lunak seperti kelenjar minyak ataupun struktur keras seperti tanduk.

Epidermis merupakan lapisan paling luar, terdiri dari epitel berlapis banyak pipih. Sedangkan dermis adalah lapisan di bawah epidermis yang berupa jaringan ikat. Pada setiap hewan tebal kulit di tiap bagian tubuh berbeda, tergantung pada fungsinya. Kulit yang tipis di bagian wajah berbeda dengan kulit telapak tangan dan kaki yang tebal karena adanya lapisan menanduk dari epidermis. Epidermis berperan sebagai lapisan protektif yang menjaga lalu lintas air dan zat-zat yang terlarut di dalamnya. Pada hewan-hewan vertebrata epidermis melakukan peranannya dengan adanya kutikula (embrio ikan dan larva *amphibia*), lapisan mukus (ikan dan *amphibia*), dan lapisan tanduk atau keratin (tetrapoda darat).

Dalam menjalankan fungsinya, epidermis membentuk derivat yang berbeda pada setiap hewan tergantung dari adaptasi kehidupannya masing-masing. Derivat-derivat epidermis merupakan struktur yang berasal dari epidermis, meliputi struktur yang keras dan lunak seperti tanduk dan kelenjar.

Dermis merupakan lapisan yang lebih tebal daripada epidermis pada hewan vertebrata. Di dalam dermis dapat ditemukan jaringan ikat, struktur-struktur epidermal (kelenjar-kelenjar), derivat dermis, pembuluh darah, pembuluh limfe, saraf, dan badan-badan indera. Derivat-derivat dermis terdiri atas sisik-sisik dermis, jari-jari sirip dermis, dan keping-keping tulang atau osteoderm.

Salah satu fungsi dari kulit adalah termoregulasi yaitu proses pengaturan suhu tubuh melalui mekanisme vasokonstriksi dan vasodilatasi. Berdasarkan kemampuannya untuk mempertahankan suhu tubuh, hewan dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu poikilotermis dan homeoterm. Hewan poikilotermis yaitu hewan yang suhu tubuhnya selalu berubah

seiring dengan berubahnya suhu lingkungan. Sementara, hewan homoikilothermis yaitu hewan yang suhu tubuhnya selalu konstan/ tidak berubah sekalipun suhu lingkungannya sangat berubah. Hewan poikilothermis juga dapat disebut sebagai ektoterm karena suhu tubuhnya ditentukan dan dipengaruhi oleh suhu lingkungan eksternalnya. Sementara, homeoterm dapat disebut endoterm karena suhu tubuhnya diatur oleh produksi panas yang terjadi di dalam tubuh.

Dalam produksi panas, tubuh memperoleh panas sebagai akibat dari aktivitas metabolisme jaringan tubuh dan dari lingkungan luar. Bila suhu di lingkungan luar itu lebih tinggi (lebih panas) daripada suhu tubuh, maka terjadi penyesuaian fisiologis (homeostasis) berupa panas yang dihasilkan oleh tubuh akan meningkat sejalan dengan menurunnya suhu lingkungan luar. Sebaliknya, temperatur sekitar (*ambient temperature*) yang tinggi akan menurunkan jumlah panas yang dihasilkan oleh tubuh. Hal ini berkaitan dengan aktivitas metabolisme yang melambat, luaran kerja dan tonus otot yang menurun.

### 7.3 Alat dan Bahan

- |   |   |
|---|---|
| 1. Bulu   | 12. Air es                                    |
| 2. Karapaks dan plastron  | 13. Air panas                                 |
| 3. Kuku   | 14. Air ledeng                                |
| 4. Sisik ikan   | 15. Alkohol 70%                               |
| 5. Tanduk dan rangka  | 16. Minyak kelapa                             |
| 6. Mencit dewasa  | 17. Lup atau mikroskop stereo                 |
| 7. Katak ( <i>Rana</i> ) dewasa                                   | 18. Mikroskop cahaya                          |
| 8. Preparat kulit kepala  | 19. Termometer klinis                         |
| 9. Preparat kulit ketiak  | 20. Thermometer air raksa                     |
| 10. Preparat kulit <i>Rana</i> sp                                 | 21. Teko pemanas listrik                      |
| 11. Preparat kulit telapak kaki <i>Homo</i><br>atau <i>Vacini</i> | 22. Gelas Kimia 1000 ml, 500 ml dan<br>100 ml |

### 7.4 Tata Kerja

#### 7.4.1 Pengamatan Integumen Luar (Eksternal)

- Coba saudara bayangkan permukaan kulit dari ikan, katak, cicak atau kadal, burung dan kuda! Tuliskan ciri khas dari jenis kulit dan turunan pada masing-masing hewan tersebut! (**Tugas VII-1.1**).
- Eluslah kulit telapak kaki dan wajah sendiri, apa yang saudara rasakan? Mengapa bisa terjadi demikian? Jelaskan dengan deskripsi sendiri! (**Tugas VII-1.2**).

#### 7.4.2 Pengamatan Struktur Jaringan Kulit

- Kulit terdiri dari lapisan epidermis yang terletak paling luar dan di bawahnya terdapat lapisan dermis. Epidermis disusun oleh jaringan epitel, sedangkan dermis disusun oleh jaringan ikat. Di bawah dermis terdapat hipodermis atau jaringan subkutan yang disusun oleh jaringan ikat longgar yang banyak mengandung bantalan-bantalan lemak atau panikulus adiposus. Amati preparat kulit telapak kaki untuk melihat struktur jaringan kulit seperti dijelaskan di atas. Tunjukkan lapisan-lapisan kulit tersebut dan lengkapi keterangan pada gambar **Tugas VII-2!**
- Ketebalan kulit pada bagian tubuh hewan berbeda-beda. Hal ini ditentukan oleh tebal tipisnya epidermis. Epidermis dan dermis terdiri atas beberapa lapisan, mulai dari paling atas (luar) sampai ke bawah berturut-turut adalah sebagai berikut:

- 1) Stratum korneum merupakan lapisan terluar (teratas) dari epidermis, berbentuk seperti tumpukan garis-garis dan tersusun dari sel-sel mati tanpa inti dan sitoplasma yang banyak mengandung keratin.
- 2) Stratum lusidum terletak di bawah stratum korneum dan terlihat sama namun warnanya lebih tua serta lapisannya lebih tipis, bersifat translusen dan terdiri atas sel epitel pipih.
- 3) Stratum granulosum terdiri atas tiga sampai lima lapis sel polygonal dengan sitoplasma mengandung granula keratohyalin.
- 4) Stratum spinosum, sel-sel berbentuk kubus di bawah stratum granulosum.
- 5) Stratum basale (germinativum) tersusun oleh sel-sel kuboid yang terletak di atas lamina basalis pada batas antara epidermis dan dermis.

Di bawah membran basal anda dapat menemukan lapisan dermis yang disusun oleh stratum papillare dan stratum retikulae yang di dalamnya terdapat jaringan ikat, serat-serat otot dan derivat dermis yaitu kelenjar ekskresi. Batas antara epidermis dan dermis tidak teratur dan membentuk papila dermis yang merupakan lekukan-lekukan dermis. Amati dan bandingkan perbedaan lapisan epidermis pada kulit telapak kaki dan kulit ketiak! Gambarkan lapisan yang menunjukkan perbedaan ketebalan kulit tersebut pada **Tugas VII-3!**

- c. Kulit *Amphibia* mempunyai kekhasan tertentu yaitu kulit yang tipis dan selalu basah. Cairan yang membasahi kulitnya itu berasal dari kelenjar-kelenjar mukosa yang terletak pada lapisan dermis. Kelenjar-kelenjar tersebut berbentuk seperti kantung-kantung yang mempunyai saluran keluar melalui epidermis. Amati preparat kulit *Rana* sp. Tunjukkan kelenjar mukosa serta tuliskan struktur kulit *Amphibia* pada **Tugas VII-4!**
- d. Lapisan epidermis kulit mempunyai derivat salah satunya adalah rambut. Rambut mempunyai struktur dari bagian terluar sampai terdalam berturut-turut adalah jaringan ikat, sarung rambut luar, sarung rambut dalam dan folikel-folikel rambut. Akar rambut terletak di bagian basal dari rambut. Di sepanjang rambut biasanya ditemukan kelenjar sebacea. Folikel-folikel rambut terlihat seperti bentuk sel yang berukuran sangat besar. Untuk melihat struktur rambut dan folikel rambut, amati preparat kulit kepala dan kulit ketiak, tunjukkan dan tuliskan keterangan bagian-bagian rambut pada gambar **Tugas VII-5!**
- e. Epidermis juga mempunyai derivat kelenjar diantaranya kelenjar keringat dan kelenjar sebacea yang tersebar di lapisan dermis. Kelenjar keringat tersusun dari kumpulan sel-sel berbentuk kubus dan berongga, sedangkan kelenjar sebacea tampak seperti kumpulan sel-sel poligonal tampak rongga. Untuk melihat kelenjar-kelenjar tersebut, amati preparat kulit ketiak dan gambarkan kedua kelenjar itu pada **Tugas VII-6!**
- f. Kuku merupakan struktur keras pada ujung jari dan kaki, terdapat pada *Mamalia*, *Reptilia* dan *Aves*. Kuku adalah cakar yang melebar dan hanya ditemukan pada *Mamalia* tertentu saja. Bagian-bagian kuku tersebut adalah:
  - 1) Unguis adalah kuku yang tampak.
  - 2) Parit kuku merupakan tempat tertanamnya pangkal kuku.
  - 3) Semaian kuku terletak di bawah unguis, terdiri dari proksimal, tengah dan distal.
  - 4) Matriks kuku (lunula) bagian proksimal semaian kuku yang tampak membayang putih pada pangkal kuku ibu jari dan pada jari-jari yang lain tidak tampak.
  - 5) Gambarkan dan tuliskan bagian-bagian kuku tersebut pada **Tugas VII-7!**

- g. Sisik pada kulit ikan mas termasuk dalam jenis sisik leptoid. Bentuknya sangat tipis, lentur dan membulat, dibangun oleh satu lapisan tulang dengan satu lapisan tipis jaringan fibrosa di bawahnya. Sisik leptoid terbagi dua yaitu sikloid dan knetoid. Perbedaannya terletak pada kteni (duri-duri halus) di beberapa baris pada bagian tepi posteriornya. Gambarkan sisik ikan tersebut pada **Tugas VII-8!**
- h. Penyu mempunyai bentuk kulit khas yaitu kulitnya yang keras seperti tulang. Sebenarnya kulit penyu yang keras itu merupakan sisik tanduk, pada bagian punggung (dorsal) disebut karapaks sedangkan di bagian perut (ventral) disebut plastron. Karapaks dan plastron terbagi dalam daerah-daerah membentuk tekstur yang khas.  
Karapaks terbagi menjadi :
- 1) Daerah sepanjang garis tengah (tulang vertebrae) dinamakan vertebral (V1-V5).
  - 2) Daerah di kiri-kanan vertebral disebut costal (C1-C4).
  - 3) Daerah pada sisi terluar dinamakan marginal.
  - 4) Daerah arah kaudal (ekor) paling ujung disebut superkaudal.
  - 5) Daerah yang berlawanan dengan superkaudal disebut nuchal (presentral).
- Plastron terbagi menjadi dua sama besar oleh garis tengah (kepala sampai ekor), yaitu:
- 1) Daerah tengah ujung, arah kranial (kepala) dinamakan intergular.
  - 2) Daerah tengah ujung, arah kaudal (ekor) dinamakan interanal.
  - 3) Daerah mulai dari arah kranial ke kaudal berturut-turut dinamakan gular, humeral, pektoral, abdominal, femoral dan anal.
  - 4) Daerah sisi terluar disebut sisik inframarginal.
  - 5) Daerah di atas sisik inframarginal disebut sisik aksillar.
- Tuliskan bagian-bagian karapaks dan plastron tersebut pada gambar **Tugas VII-9!**
- i. Pada Aves, bulu merupakan penutup tubuh yang khas. Bulu ini disebut plumae yang mempunyai bagian-bagian sebagai berikut:
- 1) Kalamus yang berongga dengan lubang di bagian bawah yang disebut umbilikus inferior dan lubang atasnya umbilikus superior.
  - 2) Lubang tersebut merupakan bekas lalunya pembuluh darah.
  - 3) Lanjutan dari kalamus disebut rachis (batang bulu).
  - 4) Rami merupakan cabang-cabang bulu dari rachis.
  - 5) Radii merupakan cabang dari rami.
  - 6) Radioli merupakan cabang dari radii.
  - 7) Bendera bulu atau veksilum merupakan keseluruhan dari rami, radii dan radioli.
  - 8) Gambarkan dan beri keterangan bagian-bagian bulu tersebut (**Tugas VII-10**)
- j. Tanduk merupakan sepasang tonjolan yang mencuat dari kepala, terbuat dari bahan tulang ataupun zat tanduk. Tanduk terbagi menjadi: tanduk kosong (kambing, sapi, kerbau, dan sejenisnya), cula (badak) dan rangga (rusa, famili *Cervidae* yang jantan). Gambarkan dan termasuk jenis yang mana tanduk di hadapan anda tersebut! (**Tugas VII-11**).

#### 7.4.3 Pengukuran suhu tubuh hewan poikilotermis dan homoitermis

- a. Siapkan 3 gelas kimia 1000 ml, masing-masing diisi air es atau air panas atau air ledeng sebanyak 200 ml ( $\pm 5$  cm)
- b. Masukkan gelas kimia 500 ml tanpa diisi air ke dalam gelas kimia 1000 ml
- c. Masukkan gelas kimia 100 ml yang telah diisi katak atau mencit dalam kondisi diikat ke dalam gelas kimia 500 ml

- d. Masukkan thermometer air raksa ke dalam gelas kimia 500 ml dan 1000 ml
- e. Amati suhu pada thermometer dengan interval waktu 5 menit selama 30 menit
- f. Catat hasilnya dalam tabel pengamatan (**Tugas VII-12 dan VII-13**).

#### **7.4.4 Pengukuran suhu tubuh manusia pada berbagai kondisi lingkungan**

- a. Orang percobaan (praktikan) berbaring tenang dengan posisi horizontal, lalu bersihkan termometer klinis dengan alkohol 70%, air raksa termometer diturunkan ke suhu 35°C. Masukkan termometer ke dalam mulut, reservoirnya terletak di bawah lidah, lalu mulut ditutup, dibiarkan selama 10 menit, baru kemudian dibaca dan dicatat suhunya.. Lakukan pengukuran suhu pada kegiatan pertama terhadap praktikan yang berbeda (**Tugas VII-14a**).
- b. Orang percobaan (praktikan) berbaring tenang dengan posisi horizontal, bernafas dengan tenang selama 2 menit melalui mulut yang terbuka, air raksa termometer diturunkan ke suhu 35°C, setelah itu segera termometer dimasukkan ke dalam mulut, reservoirnya terletak di bawah lidah, mulut tetap terbuka, dibiarkan selama 10 menit, baru kemudian dibaca dan dicatat suhunya. Lakukan pengukuran suhu pada kegiatan kedua terhadap orang percobaan berbeda (**Tugas VII-14b**).
- c. Termometer diturunkan kembali temperaturnya ke suhu 35°C. Orang percobaan (praktikan) berkumur dengan air es selama 1 menit. Termometer dimasukkan kembali ke dalam mulut di bawah lidah selama 5 menit, dibaca dan dicatat temperaturnya. Tanpa menurunkan temperatur, termometer dimasukkan kembali ke dalam mulut di bawah lidah setelah orang percobaan (praktikan) berkumur 1 menit dengan air es, dibiarkan selama 5 menit, dibaca dan dicatat temperaturnya (**Tugas VII-14c**).

#### **7.4.4 Pengukuran tata panas**

- a. Dua beaker glass yang berukuran sama, masing-masing diisi air panas  $\pm 70$  mL, dengan suhu 40°C
- b. Tuangkan di atas beaker glass pertama sedikit minyak sehingga menutupi permukaan
- c. Celupkan pada masing-masing beaker glass termometer calcius dengan skala 100°C, bacalah suhu pada awal percobaan
- d. Ukurlah 5 kali, tiap-tiap 5 menit untuk masing-masing beaker beaker glass
- e. Buatlah grafik dari data hasil pengamatan lalu buatlah kesimpulan hasil percobaan tersebut (**Tugas VII-15**)!

**LEMBAR KERJA VII  
SISTEM INTEGUMEN**

**Tugas VII-1**

1. Ciri Khas Kulit pada Beberapa Hewan Vertebrata

Jenis	Ikan	Katak	Buaya	Burung	Kuda
Kulit					
Derivat dari lapisan					

2. Kulit telapak kaki : .....
- Kulit wajah: .....
- Alasan : .....
- .....
- .....

**Tugas VII-2. Struktur Umum Jaringan Kulit**

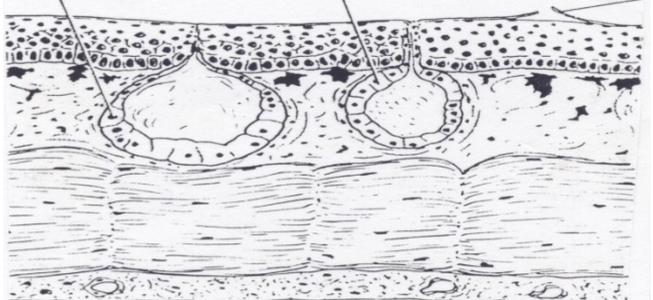
Gambar	Keterangan

**Tugas VII-3 Perbedaan Ketebalan Kulit Telapak Kaki dan Kulit Ketiak**

Gambar	Keterangan
Kulit telapak kaki	

Kulit ketiak	
--------------	--

**Tugas VII-4. Struktur Kulit *Amphibia***

Gambar	Keterangan
	

**Tugas VII-5. Struktur Rambut dan Folikel Rambut**

Gambar	Keterangan

**Tugas VII-6. Kelenjar Keringat dan Kelenjar Sebacea**

Gambar	Keterangan
Kelenjar keringat	
Kelenjar sebacea	

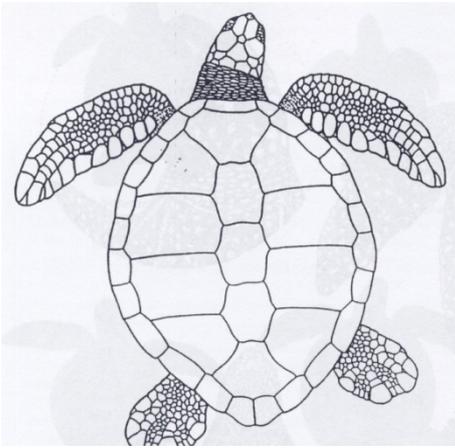
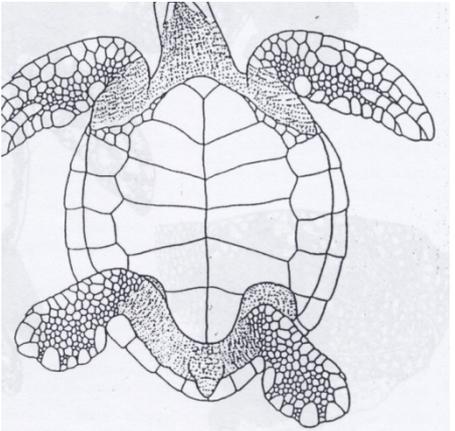
**Tugas VII-7. Kuku**

Gambar	Keterangan

**Tugas VII-8. Sisik Kulit Ikan**

Gambar	Keterangan

**Tugas VII-9. Bagian-bagian Karapaks dan Plastron**

Gambar	Keterangan
<p data-bbox="258 1064 386 1097">Karapaks</p> 	
<p data-bbox="258 1552 370 1585">Plastron</p> 	

**Tugas VII-10. Bagian-bagian Bulu**

Gambar	Keterangan

**Tugas VII-11. Tanduk**

Gambar	Keterangan

**Tugas VII-12. Suhu tubuh hewan poikilotermis**

Waktu (menit)	Suhu air (°C)			Suhu katak (°C)		
	<i>Air es</i>	<i>Air ledeng</i>	<i>Air panas</i>	<i>Air es</i>	<i>Air ledeng</i>	<i>Air panas</i>

**Tugas VII-13. Suhu tubuh hewan homoitermis**

Waktu (menit)	Suhu air (°C)			Suhu mencit (°C)		
	<i>Air es</i>	<i>Air ledeng</i>	<i>Air panas</i>	<i>Air es</i>	<i>Air ledeng</i>	<i>Air panas</i>

**Tugas VII-14.** Suhu tubuh manusia pada berbagai kondisi lingkungan

Percobaan	Posisi Praktikan	Praktikan ke-	Suhu (°C)
A.	Horizontal, mulut tertutup	1	
		2	
B.	Horizontal, mulut terbuka	1	
		2	
C.	Berkumur dengan air es	1 (menurunkan suhu thermometer)	
		2 (tanpa menurunkan suhu thermometer)	

**Tugas VII-15.** Pengukuran tata panas

Waktu pengukuran (@ 5 menit)	Suhu (°C)	
	1	2
1		
2		
3		
4		
5		



Grafik hasil pengukuran tata panas

Pertanyaan.

- Jelas perbedaan struktur histologis antara kulit telap kaki dan kulit ketiak!  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....
- Sebutkan jenis-jenis organ yang merupakan derivat dari epidermis dan dermis!  
 Jelaskan perbedaan struktur antara organ derivat dari epidermis dan dermis!  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

3. Jelaskan mekanisme pengaturan suhu tubuh pada katak dan mencit berdasarkan hasil pengukuran pada Tugas VII-12 dan VII-13!

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

4. Jelaskan pengaruh suhu lingkungan terhadap suhu tubuh manusia berdasarkan pengukuran pada Tugas VII-14!

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

5. Jelaskan pengaruh minyak pada air dalam pemeliharaan tata panas tubuh melalui simulasi percobaan pada Tugas VII-15!

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

<b>Nilai Praktikum VII</b>	
<b>Tanggal Praktikum</b>	
<b>Nama Asisten</b>	
<b>Tanda Tangan Asisten</b>	

## **MODUL VIII**

### **SISTEM SARAF DAN SISTEM INDERA**

#### **8.1 Tujuan Praktikum**

Setelah melaksanakan praktikum dan menyelesaikan lembar kerja pada praktikum ini mahasiswa diharapkan mampu:

5. Mengetahui anatomi otak, medulla spinalis, dan saraf tepi dari tikus.
6. Mengetahui struktur histologis jaringan saraf (neuron) penyusun serebrum dan serebelum dari tikus
7. Mengetahui struktur histologis akhiran saraf sensoris di kulit, mata dan telinga dari tikus.

#### **8.2 Teori Singkat**

Sistem saraf tersebar luas di dalam tubuh dan dengan beberapa pengecualian, semua organ dari tubuh mengandung unsur saraf. Secara anatomis, sistem saraf dapat dibagi menjadi 2 bagian, yaitu sistem saraf pusat dan sistem saraf tepi. Adanya saraf dalam organ tubuh memiliki arti penting. Sistem saraf memiliki fungsi, antara lain:

1. Sistem saraf tepi memberikan informasi kepada sistem saraf pusat tentang adanya stimulus dan menyebabkan otot dan kelenjar melakukan respons.
2. Sensasi (perasaan) sadar
3. Memori (ingatan)
4. Asosiasi satu stimulus dengan stimulus lain atau dengan memori
5. Pusat koordinasi untuk aksi-aksi yang harus dilaksanakan.

Kerja sistem saraf dilakukan secara seluler, yaitu oleh sel-sel saraf. Susunan saraf merupakan bagian tubuh yang paling kompleks dan dibentuk oleh jutaan sel saraf (neuron), dan didukung oleh sel-sel glia yang jumlahnya lebih banyak. Neuron berfungsi menghantar impuls saraf. Rata-rata setiap sel saraf memiliki sekurang-kurangnya seribu hubungan dengan neuron lain, membentuk suatu sistem komunikasi yang sangat kompleks. Neuron mengadakan komunikasi yang cepat antar kelompok-kelompok sel yang diatur secara serial, sehingga memungkinkan penghantaran informasi yang cepat melewati jarak yang jauh.

Informasi mengenai lingkungan luar disampaikan ke susunan saraf pusat melalui unit sensoris yang disebut reseptor, yang dapat mengubah rangsangan (panas, tekanan, cahaya, suara, dll.) menjadi sinyal yang mampu mencetuskan potensial aksi pada saraf sensoris. Sensasi tekanan dan rabaan dideteksi oleh ujung saraf terbuka dan bersimpai (mekanoreseptor) yang dapat ditemukan pada dermis kulit. Rangsangan pengecap dan penghidung dideteksi oleh sistem kemoreseptor, yaitu kuncup pengecap pada lidah dan epitel olfaktorius pada rongga hidung. Rangsangan cahaya dideteksi oleh sistem fotoreseptor berupa sel-sel fotosensitif pada mata, rangsangan suara dideteksi oleh sistem audioreseptor berupa alat vestibulokoklearis pada telinga.

#### **8.3 Alat dan Bahan**

- |  |  |
|--|--|
| 1. Tabung pembius  | 4. Kloroform   |
| 2. Alat bedah (Gunting bedah, skalpel, pinset tumpul dan gunting tulang atau tang kawat kecil) | 5. Mikroskop cahaya  |
| 3. Kapas   | 6. Preparat permanen: serebrum, serebelum, medulla spinalis, Spatula |

7. Tikus putih
8. Model otak manusia
9. Preparat permanen kulit

10. Preparat permanen mata Rattus
11. Preparat permanen telinga Rattus

## 8.4 Tata Kerja

### 8.4.1 Isolasi Otak

- a. Otak terdapat pada kepala dan disokong oleh tulang-tulang kranium sehingga untuk mempelajarinya sebaiknya diawali dari tulang *oksipital* melalui *foramen magnum* ke anterior hingga tulang-tulang temporal.
- b. Kemudian potong bagian atas kranium tikus dengan gunting tulang atau tang kawat kecil. Hati-hati jangan sampai merusak otak. Potong kembali atas kranium yang masih tertinggal sampai ke bagian tulang frontal dengan gunting bedah!
- c. Kemudian potong saraf-saraf kranial bagian ventral otak! Kalau bisa saraf-saraf yang melekat pada otak tidak ikut terpotong.
- d. Hati-hati dalam memisahkan *kelenjar pituitari* dari rongganya (*sella tursica*) pada dasar kranium.
- e. Potong caudal sumsum tulang belakang dekat medulla dan kemudian angkat otak! Bila otak dalam keadaan baik, otak ini dapat diawetkan dalam larutan formalin 4%.

### 8.4.2 Pengamatan Bagian-bagian Otak

- a. Perhatikan bagian-bagian otak dari dorsal!  
Otak yang terlihat dari dorsal dibagi menjadi 3 daerah: *Proensefalon* (otak depan), *Mesensefalon* (otak tengah), *Rhombensefalon* (otak belakang).  
Otak mempunyai daerah-daerah yang tersusun membentuk struktur-struktur otak, antara lain :
  - 1) *Meninges*, membran yang membungkus otak. Meninges ini terdiri dari 3 lapisan membran, yaitu lapisan paling luar *Durameter*, lapisan tengah *Araknoid* dan lapisan terakhir *Piameter*. Di antara dua membran sebelah dalam terdapat cairan serebrospinal.
  - 2) *Bulbus Olfaktorius*, terletak di ujung otak dan berhubungan dengan indera penciuman.
  - 3) *Serebrum*, terdiri dari 2 hemisfer, yaitu lekuk longitudinal dalam dan celah longitudinal serebral.
  - 4) *Korpus kallosum*, terlihat seperti dasar dari celah longitudinal. Korpus kallosum ini berupa pita serabut saraf yang berhubungan dengan hemisfer serebrum.
  - 5) *Badan Pineal*, suatu batang runcing mulai dari otak tengah bagian kaudal sampai korpus kallosum. Struktur ini pada tikus menghasilkan hormon melatonin.
  - 6) *Tectum mesencephali*, tersusun atas 2 pasang lobus antara serebrum dan serebelum.
  - 7) *Serebelum* adalah otak kecil, terdiri dari 2 hemisfer lateral dan vermis tengah. Bagian paling lateral dari masing-masing hemisfer yang meluas adalah *Paraflocculus*, yang terletak dalam rongga petrosal tulang temporal. Serebelum dihubungkan dengan medulla dan pons oleh 3 pasang *pedunculus* yaitu *caudalis*, *medius* dan *rostralis*.
  - 8) *Medulla oblongata* adalah bagian paling posterior dari otak dan menyempit seolah-olah masuk ke dalam sumsum tulang belakang.

- b. Gambar dan berilah keterangan daerah-daerah otak dorsal tikus tersebut (**Tugas VIII-1**)!
- c. Perhatikan bagian-bagian otak dari ventral!  
Struktur-struktur otak yang terlihat dari ventral :
- 1) *Olfactory tracts*, pita-pita besar yang merupakan serabut saraf yang meluas ke arah kaudal dan ventral dari *lobus olfactorius* yang kemudian bersatu seolah-olah masuk ke dalam bagian ventral serebrum kaudal.
  - 2) *Optik chiasma*, persilangan saraf-saraf optik antara ujung-ujung kaudal saluran olfaktorius.
  - 3) *Optic tracts*, lanjutan dari saraf-saraf optik dari *chiasma* ke *colliculi rostral*
  - 4) *Tuber cinereum*, bagian-bagian kaudal yang menonjol ke optik chiasma yang melekatkan hipofisa ke otak.
  - 5) *Hipofisa* atau *kelenjar pituitari*, terletak dalam sella turcica dan dibungkus oleh lipatan meningeal yang mencegah terlepasnya kelenjar dan otak.
  - 6) *Crus cerebri*, jalur-jalur serabut yang mengapit infundibulum dan berhubungan dengan serebrum dan medulla oblongata.
  - 7) *Pons*, jalur-jalur serabut yang terletak pada bagian ventral, ujung rostral medulla yang berhubungan dengan hemisfer serebelum.
  - 8) *Badan trapezoid*, suatu caudal berbadan tebal dan paralel menuju pons pada permukaan ventral medulla.
  - 9) Saraf-saraf kranial.
- d. Gambar dan berilah keterangan daerah-daerah otak ventral dari tikus tersebut (**Tugas VIII-2**)!
- e. Bandingkan anatomi otak tikus dengan manusia. Gambar model otak manusia dari sagital dan ventral, lalu berilah keterangan daerah otak tersebut (**Tugas VIII-3**)!

#### 8.4.3 Pengamatan Jaringan Otak

Bila otak disayat, di dalam hemisfer serebrum dan serebelum, terdapat substansi abu-abu di permukaan yang merupakan korteks dan di tengahnya dikelilingi substansi putih sebagai ganglia atau nuklei.

- a. Perhatikan preparat serebrum di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x (lensa okuler 10x, lensa objektif 10x) sampai perbesaran 400x (lensa okuler 10x, lensa objektif 40x)!  
Pada permukaan korteks terdapat sel-sel saraf, serat-serat saraf dan pembuluh darah. Sebagian besar sel itu berbentuk piramid dan sel-sel ini dinamakan sel piramid. Substansi putih terdiri atas serat-serat saraf.
- b. Gambarlah sayatan serebrum dan beri keterangan (**Tugas VIII-4**)!
- c. Perhatikan preparat serebelum di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x sampai 400x!  
Potongan melalui korteks serebeli memperlihatkan tiga lapisan: lapisan terluar adalah lapisan molekular terdiri atas sedikit sel saraf kecil, lapisan tengah terdiri atas sel-sel besar (disebut *sel purkinje*) dan paling dalam adalah lapisan granular terdiri atas banyak badan sel saraf kecil.
- d. Gambarlah sayatan serebelum dan beri keterangan (**Tugas VIII-5**)!

#### 8.4.4 Pengamatan Medulla Spinalis

- a. Bedah kulit dan otot tikus bagian leher dorsal sampai ke posterior! Hati-hati jangan sampai merusak tulang belakang!
- b. Potong bagian-bagian tulang belakang untuk mendapatkan sumsum tulang belakang dengan gunting bedah!  
Seperti juga otak, sumsum tulang belakang (medulla spinalis) dibungkus oleh membran meninges. Medulla spinalis ini terlihat berwarna putih.  
Saraf-saraf spinal yang berpasangan muncul dari medulla spinalis melalui *intervertebral foramina*. Tiap-tiap saraf dibentuk oleh akar dorsal dan akar ventral. Secara langsung akar-akar ini bergabung sehingga membentuk saraf campuran pada sistem saraf tepi.  
Seluruh neuron yang sampai pada medulla spinalis dalam suatu saraf campuran melewati akar dorsal dan kemudian ke dalam substansi abu-abu medulla spinalis. Badan sel-sel neuron sensori ini terdapat dalam ganglia pada akar dorsal. Semua neuron motor yang berasal dari medulla spinalis keluar melalui akar ventral sebelum bersatu dengan akson sensori untuk membentuk saraf campuran.
- c. Perhatikan preparat medulla spinalis di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x dan 400x!  
Medulla spinalis mengandung substansi abu-abu dan substansi putih. Pada substansi abu-abu terdapat badan-badan sel saraf yang berkelompok sedangkan pada substansi putih terdiri atas serat-serat saraf.
- d. Gambar sayatan medulla spinalis tersebut dan beri keterangan (**Tugas VIII-6**)!

#### 8.4.5 Pengamatan Saraf Tepi

- a. Bedah bagian kulit tikus terutama bagian dorsal! Saraf-saraf tepi akan terlihat pada otot tikus yang sudah terpisah dari kulitnya.
- b. Untuk melihat lebih jelas saraf-saraf tepi, buang dengan hati-hati bagian otot yang menutupi saraf-saraf tepi!  
Saraf-saraf tepi di atas berasal dari otak (saraf cranial) dan medulla spinalis (saraf spinal). Macam-macam saraf yang berasal dari otak adalah saraf olfaktorius, saraf optikus, saraf auditorius, dan saraf vagus.  
Macam-macam saraf yang berasal dari medulla spinalis:
  - 1) Saraf ulnar, mensarafi bagian kaudal lengan bawah.
  - 2) Saraf axiller, mensarafi sisi kaudal humerus di seberang siku sampai permukaan lateral lengan bawah pada lengan bawah. Saraf ini dinamakan saraf radial.
  - 3) Saraf femoral, mensarafi paha dan tulang kering.
  - 4) Saraf obturator, mensarafi otot-otot pinggul.
  - 5) Saraf sciatic, mensarafi otot-otot kaudal bawah paha.
  - 6) Saraf median, mensarafi permukaan median lengan bawah. Saraf ini melintasi permukaan rostral siku.
  - 7) Saraf saphenous, suatu cabang saraf femoral yang terletak di atas permukaan medial paha.
- c. Perhatikan bagian-bagian tubuh atau organ yang dipersarafi oleh saraf-saraf tepi tersebut! Kemudian lengkapilah isian pada lembar kerja (**Tugas VIII-7**)!

#### 8.4.6 Pengamatan Akhiran Saraf Sensoris di Kulit

- a. Perhatikan preparat kulit di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x (lensa okuler 10x, lensa objektif 10x) sampai perbesaran 400x (lensa okuler 10x, lensa objektif 40x)!  
Pada papilla dermis dapat ditemukan akhiran saraf sensoris berupa korpuskula Meissner yang merupakan ujung saraf terbuka dan bersimpai.
- b. Gambarlah Korpuskula Meissner di papilla dermis dan beri keterangan (**Tugas VIII-8**)!

#### 8.4.5 Pengamatan Struktur Histologis Mata

- a. Perhatikan preparat histologis mata tikus kulit di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x (lensa okuler 10x, lensa objektif 10x) sampai perbesaran 400x (lensa okuler 10x, lensa objektif 40x)!  
Setiap mata terdiri atas tiga lapisan konsentris: lapisan luar disusun oleh sclera dan kornea; lapisan tengah – juga disebut lapisan vascular atau traktus uveal – disusun oleh koroid, korpus siliar, dan iris; dan lapisan dalam berupa jaringan saraf yang disusun oleh retina, terdiri atas lapisan epitel berpigmen luar dan lapisan sensoris dalam (retina fotosensitif sebenarnya) yang berhubungan dengan susunan saraf pusat melalui nervus optikus dan meluas ke ora serrata. Lensa merupakan struktur bikonveks transparan yang tetap posisinya kena adanya sistem sirkular serat (zonula) yang terbentang antara lensa dan penebalan lapisan tengah (korpus siliar). Pupil merupakan lubang bulat di bagian tengah iris.  
Mata memiliki tiga kompartemen: bilik anterior yaitu ruang antara kornea – iris – lensa, bilik posterior di antara iris, prosesus siliar, perlekatan zonula, dan lensa, serta ruang vitreus yang terdapat di belakang lensa dan dikelilingi retina. Bilik anterior dan posterior mengandung cairan rendah protein yaitu humor akueus. Ruang vitreus dipenuhi oleh substansi gelatinosa yang disebut korpus vitreus.
- b. Gambarlah sajian histologis mata dan beri keterangan (**Tugas VIII-9**)!

#### 8.4.5 Pengamatan Struktur Histologis Telinga

- a. Perhatikan preparat histologis telinga luar tikus kulit di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x (lensa okuler 10x, lensa objektif 10x) sampai perbesaran 400x (lensa okuler 10x, lensa objektif 40x)!  
Telinga terdiri atas tiga bagian: telinga luar, yang menampung gelombang suara; telinga tengah, tempat meneruskan gelombang menuju tulang; dan telinga dalam, tempat getaran diubah menjadi rangsangan saraf khusus melalui nervus akustikus ke saraf pusat.  
Telinga luar terdiri atas aurikula (pinna) yang merupakan lempeng rawan elastic berbentuk tidak teratur yang dibungkus kulit; meatus akustikus eksternal merupakan liang yang terbentang dari permukaan ke tulang temporal dan dibatasi oleh membran timpani, yang dilapisi epitel selapis pipih, submukosa terdapat folikel rambut, kelenjar sebacea dan kelenjar seruminosa. Telinga tengah (kavum timpani) merupakan ruang yang terletak di bagian dalam tulang temporal di antara membran timpani dan permukaan bertulang dari telinga dalam, yang dilapisi oleh epitel selapis gepeng yang diganti secara berangsur oleh epitel bertingkat silindris bersilia. Pada dinding medial terdapat tonjolan tanpa tulang dan ditutupi oleh membran yaitu foramen ovale dan foramen rotundum. Membran timpani dihubungkan dengan foramen ovale oleh 3 rangkaian tulang kecil (osikel pendengar) yaitu meatus, inkus, dan stapes yang

meneruskan getaran mekanis yang timbul pada membran timpani ke telinga dalam. Di telinga tengah terdapat dua otot kecil yang berinsersi pada meatus dan stapes yang berfungsi dalam konduksi suara. Telinga dalam terdiri atas labirin tulang berupa sejumlah rongga di dalam pars petrosus tulang temporal, yang menampung labirin membranosa berupa sederetan rongga-rongga berkesinambungan dan berlapis epitel. Labirin membranosa terdiri atas daerah utrikulus yang membentuk duktus semisirkularis dan sakulus yang membentuk duktus koklearis.

- b. Gambarlah sajian histologis telinga luar dan beri keterangan (**Tugas VIII-10**)!

**LEMBAR KERJA VIII**  
**SISTEM SARAF DAN SISTEM INDERA**

**Tugas VIII-1.** Gambar Otak Tikus yang Terlihat dari Dorsal

Gambar	Keterangan

**Tugas VIII-2.** Gambar Otak Tikus yang Terlihat dari Ventral

Gambar	Keterangan

**Tugas VIII-3.** Gambar dan Beri Keterangan Model Otak Manusia yg Terlihat dari Sagital (A) dan Ventral (B)

(A) Gambar dari Sagital	(B) Gambar dari Ventral

--	--

**Tugas VIII-4. Gambar Preparat Sayatan Serebrum**

Gambar	Keterangan

**Tugas VIII-5. Gambar Preparat Sayatan Serebelum**

Gambar	Keterangan

**Tugas VIII-6. Gambar Preparat Sayatan Medulla Spinalis**

Gambar	Keterangan

--	--

**Tugas VIII-7.** Gambar dan Beri Keterangan Organ Tubuh Tikus yang Dipersarafi oleh Saraf-saraf Tepi



**Tugas VIII-8.** Gambar Preparat Sayatan Akhiran Saraf Sensoris di Kulit

Gambar	Keterangan

**Tugas VIII-9.** Gambar Preparat Sayatan Mata

Gambar	Keterangan

--	--

**Tugas VIII-10.** Gambar Preparat Sayatan Telinga Luar

Gambar	Keterangan

Pertanyaan.

1. Jelaskan perbedaan struktur anatomi antara otak tikus dan otak manusia!  
.....  
.....  
.....  
.....
2. Jelaskan perbedaan struktur histologis antara serebrum, serebelum dan medulla spinalis pada tikus!  
.....  
.....  
.....  
.....
3. Jelaskan perbedaan fungsi antara sistem saraf pusat dan sistem saraf tepi!  
.....  
.....  
.....  
.....
4. Jelaskan perbedaan fungsi akhiran saraf yang terdapat di kulit, mata, dan telinga!  
.....  
.....  
.....  
.....

<b>Nilai Praktikum VIII</b>	
<b>Tanggal Praktikum</b>	
<b>Nama Asisten</b>	
<b>Tanda Tangan Asisten</b>	

## **MODUL IX**

### **FUNGSI SARAF DAN INDERA**

#### **9.1 Tujuan Praktikum**

Setelah melaksanakan praktikum dan menyelesaikan lembar kerja pada praktikum ini mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan peristiwa bioelektrik pada katak
2. Melakukan pemeriksaan keseimbangan pada kodok
3. Melakukan pemeriksaan gerak refleks pada kodok dan manusia, serta menentukan jenis refleks berdasarkan hasil pemeriksaan tersebut.
4. Melakukan pemeriksaan terhadap alat-alat indera, diantaranya pemeriksaan mata, telinga, lidah dan kulit.

#### **9.2 Teori Singkat**

Jaringan dalam keadaan utuh dan beristirahat akan bersifat elektrik, termasuk jaringan saraf. Ada dua macam muatan listrik yang melapisi membran suatu sel, yaitu lapisan luar yang bermuatan positif dan lapisan dalam (protoplasma) yang bermuatan negatif. Hal seperti ini disebut polarisasi. Keadaan demikian tidak menimbulkan perbedaan potensial dan tidak akan diperoleh arus listrik. Jika pada suatu tempat dari jaringan itu mengalami kerusakan (sayatan) atau menjadi aktif (dirangsang), maka sifat polarisasi di tempat itu akan berubah menjadi depolarisasi yaitu muatan positif ada di bagian dalam dan muatan negatif di lapisan luar. Bila bagian utuh dihubungkan dengan bagian yang rusak, maka akan timbul arus listrik (disebut arus jejas) dan bila dihubungkan dengan bagian yang aktif maka arus yang timbul disebut arus aksi. Pada neuron, terjadinya hiperpolarisasi dan depolarisasi memicu berbagai respons, diantaranya terjadinya potensial aksi.

Semua sel hidup memiliki potensial istirahat, namun pada sel-sel yang dapat dirangsang (neuron, sel otot) memiliki kelebihan bahwa membran plasma dapat berubah status permeabilitasnya terhadap ion sehingga berubah pula potensialnya. Bila suatu serabut saraf dipotong dan pada tempat pemotongan itu diletakkan satu elektroda dan suatu alat pengukur listrik dan elektroda lain dari alat itu diletakkan pada axolema di sebelah luar, ternyata timbul aliran listrik yang melalui alat pengukur listrik tersebut. Perbedaan komposisi elektrolit antara sisi dalam axolema dengan sisi luarnya menimbulkan perbedaan potensial yang disebut potensial istirahat.

Informasi mengenai lingkungan luar disampaikan ke susunan saraf pusat melalui unit sensoris yang disebut reseptor, yang dapat mengubah rangsangan (panas, tekanan, cahaya, suara, dll.) menjadi sinyal yang mampu mencetuskan potensial aksi pada saraf sensoris. Sinyal selanjutnya akan diteruskan oleh interneuron di otak atau medulla spinalis untuk diintegrasikan dan hasilnya rangsang akan disampaikan oleh neuron motorik ke efektor seperti otot dan kelenjar.

Respons refleks terjadi melalui peran medulla spinalis. Lengkung refleks melibatkan neuron sensorik sebagai penyampai impuls ke medulla spinalis dan neuron sensorik yang langsung menyampaikannya ke efektor tanpa melalui otak. Lengkung refleks merupakan unit fungsional integratif yang paling sederhana dari sistem saraf.

Pada umumnya sebagian besar aktivitas gerak melibatkan fungsi refleks, dengan demikian banyak macam gerak refleks.

Reseptor khusus yang berperan sebagai organ sensibilitas yang berhubungan dengan sensasi penglihatan, pendengaran, penciuman, pengecap, dan peraba dikenal sebagai alat indera. Organ-organ ini merupakan "transducer", yaitu alat yang dapat mengubah suatu stimulus dan menciptakan aksi potensiaf. Mekanisme fungsionalnya diatur oleh reseptor-reseptor khusus yang menghubungkannya dengan sistem saraf pusat untuk menginterpretasi respons yang diterimanya. Beberapa diantaranya berkaitan dengan aksi dan mekanisme refleks.

### 9.3 Alat dan Bahan

- |                   |                           |                                   |
|-------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| ▪ ALAT            |                           | ▪ BAHAN-BAHAN                     |
| ○ Alat bedah      | ○ Stempel dan Bak stempel | ○ Kodok <i>Bufo melanostictus</i> |
| ○ Parafin padat   | ○ Gelas Kimia             | ○ Gula 5%                         |
| ○ Jara atau sonde | ○ Kuas                    | ○ Asam sitrat 1 %                 |
| ○ Penjepit rahang | ○ Batang kuningan         | ○ Kina 1 %                        |
| ○ Pinset          | ○ Benang                  | ○ Larutan Ringer                  |
| ○ Trafo           | ○ Waskom                  | ○ Eter                            |
| ○ Penggaris       | ○ Jarum pentul            | ○ Rangsangan listrik              |

### 9.4 Tata Kerja

#### 9.4.1 Rangsangan Bioelektrik: Percobaan Galvani I dan II

- Dari seekor kodok yang telah dirusak susunan saraf pusatnya melalui foramen magnum batasilah kedua nervi sedalis yang menginervasi musculi femoralis. Selipkan salah satu cabang dari pinset galvani di antara saraf-saraf ini dengan tubuh kodok, sedang cabang yang lain menyentuh kedua saraf di bagian luar. Catatlah hasil percobaan pada lembar kerja (**Tugas IX-1**).
- Buatlah dua sediaan otot saraf A dan B. Untuk sementara sediaan B dibungkus dengan kertas saring yang dibasahi larutan ringer. Dengan suatu batang gelas kering angkat nervus ischiadicus sediaan A, dan letakkan ujung saraf itu pada ototnya (muskulus gastroknemius) pada bidang sayatan yang dibuat pada tendon Achilles. Catatlah hasil percobaan pada lembar kerja (**Tugas IX-2**).

#### 9.4.2 Rangsangan Bioelektrik: Percobaan Mateuci I dan II

- Dari seekor kodok yang telah dirusak susunan saraf pusatnya melalui foramen magnum batasilah kedua nervi sedalis yang menginervasi musculi femoralis. Buatlah dua sediaan otot saraf A dan B. Pada sebuah plat kaca letakkan saraf sediaan B pada otot sediaan A. Rangsang saraf sediaan A dengan arus baterai 1.5 atau 2 volt. Catatlah hasil percobaan pada lembar kerja (**Tugas IX-3**).
- Buatlah dua sediaan otot saraf A dan B. Sediaan A diletakkan pada jantung kodok yang masih ada di dalam tubuh kodok, tetapi telah dibebaskan dari jaringan di sekitarnya. Catatlah hasil percobaan pada lembar kerja (**Tugas IX-4**).

#### 9.4.3 Pemeriksaan Keseimbangan pada Kodok

- Catat sikap tubuh seekor kodok dalam keadaan normal, juga saat berenang.

- b. Bius kodok dengan eter, ikat dengan posisi terlentang pada papan fiksasi. Tepi depan rahang atas diikat pada papan itu. Rahang bawah dilipat ke arah kaki dan diikat sampai mulut kodok terbuka selebar-lebarnya. Gunting selaput lender rahang atas di garis tengah mulai tepi mata sampai permulaan oesophagus. Angkat selaput itu dengan pinset, akan tampak sebagian dari basis cranii terutama osteo parabilis yang berbentuk menyilang dengan bagian kanan dan kirinya berupa sayap. Tusuk dengan jarum salah satu tempat (membran tipis bulat) kepada salah satu sayap tersebut. Tusuk lebih kurang 2 mm sampai mengenai labirin, tetapi jangan sampai merusak otak. Tutuplah selaput lender tersebut.
- c. Setelah melakukan prosedur b, lepaskan kodok tersebut. Setelah siuman perhatikan gejala yang timbul pada: (a) sikap kepala, (b) sikap kaki. depan, dan (c) sikap berenang.
- d. Bila gejala yang timbul pada sikap kepala tampak nyata, maka catat apa yang terjadi bila sikap itu dinormalkan atau dikoreksi yaitu dengan meluruskan kepalanya.
- e. Setelah pemeriksaan c dan d, lakukan pengrusakan labirin yang kedua, setelah lebih dahulu hewan dibius dengan eter. Catat apa yang terjadi setelah siuman pada: (a) sikap kepala, (b) sikap kaki depan, (c) sikap berenang, (d) dan apa yang terjadi pada ketiga sikap tersebut bila kepala kodok diputar ke salah satu sisinya.
- f. Catatlah hasil percobaan pada lembar kerja (**Tugas IX-5**)

#### 9.4.4 Pemeriksaan Refleks pada Kodok

- f. Pada praktikum ini akan dilakukan percobaan reflek pada kodok melalui rangsang mekanik, rangsang listrik dan rangsang kimia.
- g. Seekor kodok percobaan diambil lalu dirusak otaknya dengan menggunakan sonde/jara runcing melalui foramen magnum. Kodok diletakkan diatas parafin padat pada posisi tertelungkup, lalu amati terjadi pergerakan ataukah tidak. Posisi kodok dirubah menjadi berbaring terlentang, lalu amati terjadi pergerakan ataukah tidak. Catatlah hasil percobaan pada lembar kerja (**Tugas IX-6**).
- h. Pemeriksaan refleks dengan rangsang mekanik. Gantungkan kaki kodok percobaan dengan penjepit rahang pada bagian bawah. Salah satu kaki belakang kodok dijepit perlahan dengan menggunakan pinset. Kaki tersebut akan nampak ditarik ke arah badannya. Catatlah hasil percobaan pada lembar kerja (**Tugas IX-7A**). Perhatikan sikap kaki belakang kodok percobaan, kaki tersebut tidak menggantung lemas karena adanya tonus-tonus reflektoris. Apabila kaki belakang dijepit lebih keras, reflek terjadi tidak hanya pada kaki yang dirangsang, melainkan terjadi pula pada kaki belakang lain serta kedua kaki depan. Catatlah hasil percobaan pada lembar kerja (**Tugas IX-7B**).
- i. Pemeriksaan refleks dengan rangsang listrik. Gantungkan kaki kodok percobaan dengan penjepit rahang pada bagian bawah. Salah satu kaki belakang kodok dijepit perlahan dan diberi rangsang listrik dari baterai 1 Volt, 1,5 Volt, 2 Volt, dsb. Kaki tersebut akan nampak ditarik ke arah badannya (**Tugas IX-8A**). Perhatikan sikap kaki belakang kodok percobaan, kaki tersebut tidak menggantung lemas karena adanya tonus-tonus reflektoris. Apabila kaki belakang dijepit lebih keras, reflek terjadi tidak hanya pada kaki yang dirangsang, melainkan terjadi pula pada kaki belakang lain serta kedua kaki depan. Catatlah hasil percobaan pada lembar kerja (**Tugas IX-8B**).
- j. Pemeriksaan refleks dengan rangsang kimia. Celupkan jari-jari dari salah satu kaki belakang kodok percobaan ke dalam larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 %. Setelah waktu tertentu atau

waktu reflek (diukur dengan metronom), akan terjadi gerak reflek, kaki yang tercelup akan ditarik. Catatlah hasil percobaan pada lembar kerja (**Tugas IX-9**).

- k. Sumsum dada (thorakis) pada kodok dirusak dengan menggunakan sonde/jara. Gantungkan kaki kodok percobaan dengan penjepit rahang pada bagian bawah. Salah satu kaki belakang kodok dijepit perlahan dengan menggunakan pinset. Apabila kaki belakang dijepit lebih keras, perhatikan refleks yang terjadi. Catatlah hasil percobaan pada lembar kerja (**Tugas IX-10**).
- l. Sumsum bagian perut (lumbalis) pada kodok dirusak dengan menggunakan sonde atau jara. Gantungkan kaki kodok percobaan dengan penjepit rahang pada bagian bawah. Salah satu kaki belakang kodok dijepit perlahan dengan menggunakan pinset. Apabila kaki belakang dijepit lebih keras, perhatikan refleks yang terjadi. Reaksinya yang terjadi hanya bersifat lokal. Catatlah hasil percobaan pada lembar kerja (**Tugas IX-11**).

#### **9.4.2 Pemeriksaan Refleks pada Manusia**

- f. Pada praktikum ini akan dilakukan pemeriksaan reflek tendon pada manusia melalui rangsang mekanik. Percobaan yang berhubungan dengan reflek tendon harus diperhatikan bahwa tendon harus dalam keadaan ditegakkan pasif, dan otot tidak dalam keadaan berkontraksi.
- g. Orang percobaan duduk dengan menyilangkan kaki, tungkai bagian bawahnya dibiarkan tergantung lemas, dengan menggunakan matril reflek ketuklah ligamentum patellae.
- h. Orang percobaan berdiri, salah satu kaki berlutut pada kursi, kaki yang lain tergantung disamping kursi, dengan menggunakan matril reflek ketuklah tendon Achilles.
- i. Lengan orang percobaan diluruskan pasif, dengan menggunakan matril reflek ketuklah tendon biseps brachii.
- j. Lengan orang percobaan diluruskan pasif, dengan menggunakan matril reflek ketuklah tendon triseps brachii.
- k. Catatlah hasil percobaan pada lembar kerja (**Tugas IX-12**).

#### **9.4.3 Pemeriksaan Mata**

Pada latihan ini akan dilakukan penentuan bintik buta pada alat indera mata. Retina pada mata memiliki fungsi menangkap bayangan, pada retina terdapat tempat keluarnya serabut saraf, yang disebut bintik buta. Pada bagian ini bayangan benda yang dilihat tidak terbentuk, karena tidak terdapat elemen- elemen fotoreseptor atau fotosensitif. Luas bintik buta pada mata normal 2.5-6.0 mm<sup>2</sup>.

- a. Buatlah sebuah bulatan kecil ditepi kiri sehelai kertas (diameter 1 cm), pada tepi kanan kertas tersebut dibuat gambar silang, jarak keduanya  $\pm 9$  cm, posisinya horizontal. Letakkan kertas tersebut di depan mata pada jarak 30 cm. Selanjutnya tutuplah mata kanan, sedangkan mata kiri difokuskan pada gambar silang. Gerakkanlah dengan perlahan kertas tersebut ke arah mata, maka pada suatu jarak tertentu gambar bulatan di sebelah kiri akan hilang dari penglihatan, akan tampak kembali apabila kertas digerakan lebih lanjut ke arah mata. Gambar bulatan hilang dari penglihatan disebabkan karena bayangan jatuh pada bintik buta.
- b. Buatlah gambar silang di sudut kiri pada sehelai kertas lain. Fokuskanlah mata kanan terhadap gambar silang tersebut, sedangkan mata kiri ditutup. Selanjutnya

gerakkanlah ujung sebuah pensil dari sudut tepi kanan kertas ke arah gambar silang tersebut, maka pada suatu jarak tertentu ujung pensil akan hilang dari penglihatan, akan tampak kembali apabila digerakkan lebih lanjut ke arah gambar silang tersebut

- c. Apabila ditentukan gambar silang tersebut sebagai titik A, posisi pertama-tama ujung pensil menghilang dari penglihatan sebagai titik B, sedangkan tempat terlihat kembali sebagai titik C. maka akan didapatkan suatu segi tiga BOC dan segitiga B'O C', dengan B'C' adalah bayangan BC pada retina. O adalah titik simpul pada lensa mata. Apabila ditarik garis antara M ( pertengahan BC ) dan O, maka garis ini akan memotong B'C' di L, sehingga akan didapatkan persamaan :  $\frac{BC}{B'C'} = \frac{OM}{OL}$
- d. Jarak BC dapat diukur, oleh karenanya panjang B'C' dapat ditentukan. OM adalah jarak kertas ke mata, dan OL adalah harga rata-rata (17 mm).
- e. Catatlah hasil percobaan pada lembar kerja (**Tugas IX-13**).

#### 9.4.4 Pemeriksaan Pendengaran (Lokalisasi / Posisi Suara)

- a. Tutuplah mata orang percobaan dengan sapu tangan atau kain
- b. Dencingkanlah anak kunci dari beberapa tempat yang berbeda di sekeliling kepala orang percobaan tersebut.
- c. Catatlah hasil percobaan pada lembar kerja (**Tugas IX-14**).

#### 9.4.5 Pemeriksaan Indera Pengecap

- d. Selama percobaan subyek harus ditutup mata, dan berkumur dengan air yang telah disediakan.
- e. Taruhlah beberapa butir gula pada ujung lidah subyek percobaan. Jelaskan mengapa orang percobaan membutuhkan waktu untuk menentukan rasa!
- f. Celupkanlah kuas ke dalam larutan 5 % gula, oleskan ke bagian ujung lidah dan belakangnya. Bagian mana dari lidah yang lebih sensitif terhadap rasa manis ? setelah itu berkumurlah dengan air
- g. Ulangi percobaan tersebut dengan menggunakan kuas yang sebelumnya dicelupkan terlebih dulu dalam larutan kina 1 %. Bagian mana dari lidah yang lebih sensitif terhadap rasa pahit ? setelah itu berkumurlah dengan air.
- h. Ulangi percobaan tersebut dengan menggunakan kuas yang sebelumnya dicelupkan terlebih dulu dalam larutan NaCl 5 %. Bagian mana dari lidah yang lebih sensitif terhadap rasa asin ? setelah itu berkumurlah dengan air.
- i. Ulangi percobaan tersebut dengan menggunakan kuas yang sebelumnya dicelupkan terlebih dulu dalam larutan asam sitrat 1 %.
- j. Gambarkanlah diagram lidah, dan tentukan daerah-daerah yang paling sensitif untuk rasa manis, pahit, asin dan asam (**Tugas IX-15**)!

#### 9.4.6 Pemeriksaan Indera Peraba

- a. Pemeriksaan sensasi pada kulit. Pada telapak tangan gambarlah suatu bidang seluas 2x2 cm<sup>2</sup> selanjutnya tutup mata orang percobaan. Letakkan telapak tangan di atas kertas dan tariklah dengan pensil garis pada pinggiran tangan dan jari, sehingga diperoleh gambar telapak tangan. Buatlah gambar bidang seluas 2x2 cm<sup>2</sup> seperti yang dibuat pada telapak tangan, untuk ini dapat digunakan stempel yang telah tersedia. Catatlah titik-titik yang diperoleh pada pemeriksaan, kedalam kertas dengan tinta yang berbeda, misalkan: merah (a), biru (b), hitam (c):

- i. Reseptor nyeri: Tutuplah mata orang percobaan lalu letakkan tangan di atas meja. Tekan-tekan ujung jara pada kulit tangan. Apabila terasa nyeri sebelum ada perubahan bentuk pada kulit, maka titik tersebut mengandung reseptor nyeri. Lakukanlah pada tempat yang lain
  - ii. Reseptor panas: Batang kuningan direndam dalam air panas (50°C), dengan teknik yang sama dengan pemeriksaan reseptor nyeri, selidikilah letak titik-titik yang mengandung reseptor panas (memberikan rasa panas yang jelas)
  - iii. Reseptor dingin: Pemeriksaan seper pada reseptor panas (b), sebelumnya batang kuningan bagian ujung kerucutnya direndam terlebih dahulu dalam es.
- b. Buatlah perbandingan jumlah titik-titik tiap reseptor pada daerah yang telah diperiksa **(Tugas IX-16)!**
- c. Pembedaan Tekanan. Percobaan dilakukan dengan mempergunakan sebuah jangka, untuk menentukan ambang rangsang antara dua titik. Dekatkan kedua ujung jangka sampai dibawah ambang. Berangsur-angsur ujung jangka dijauhkan, sehingga dapat mulai membedakan kedua ujungnya. Lalu dekatkan kedua ujung jangka sampai di atas ambang. Berangsur-angsur ujung jangka dijauhkan, sehingga dapat mulai membedakan kedua ujungnya.
- d. Ulangi percobaan [C] pada ujung jari, pipi dan bibir, masing-masing sebanyak 3 kali, kemudian cari rata-ratanya **(Tugas IX-17)!**

**LEMBAR KERJA IX  
FUNGSI SARAF DAN INDERA**

**Tugas IX-1 Peristiwa Bioelektrik**

Hasil Percobaan Galvani I

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

**Tugas IX-2 Peristiwa Bioelektrik**

Hasil Percobaan Galvani II

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

**Tugas IX-3 Peristiwa Bioelektrik**

Hasil Percobaan Mateucci I

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

**Tugas IX-4 Peristiwa Bioelektrik**

Hasil Percobaan Mateucci II

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

**Tugas IX-5 Pemeriksaan Keseimbangan pada Kodok**

Prosedur	Posisi kepala	Pemeriksaan sikap kodok di	Hasil
Pengrusakan labirin pertama	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tanpa Koreksi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sikap kepala</li> <li>○ Sikap kaki depan</li> <li>○ Sikap berenang</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Setelah koreksi sikap kepala</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sikap kepala</li> <li>○ Sikap kaki depan</li> <li>○ Sikap berenang</li> </ul>	
Pengrusakan labirin kedua	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tanpa Koreksi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sikap kepala</li> <li>○ Sikap kaki depan</li> </ul>	

		○ Sikap berenang	
	○ Setelah koreksi sikap kepala	○ Sikap kepala ○ Sikap kaki depan ○ Sikap berenang	

**Pertanyaan**

Jelaskan penyebab peristiwa terbentuknya sikap atau perubahan sikap pada kodok setelah dilakukannya pengrusakan labirin pertama dan kedua!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Tugas IX-6. Pemeriksaan Refleks pada Kodok**

Hasil pemeriksaan:.....

.....

.....

**Pertanyaan:**

a. Apakah nama reflek untuk membalik? (apabila terjadi gerakan spontan dari kodok membalikkan tubuhnya pada dasarnya hal ini disebabkan putusnya hubungan labirint dengan rusuk tulang belakang)

.....

.....

b. Apakah nama hubungan tersebut?

.....

.....

**Tugas IX-7. Pemeriksaan Refleks pada Kodok dengan Rangsang Mekanik**

A. Hasil pemeriksaan pada kaki belakang .....

.....

.....

**Pertanyaan:**

a. Apakah nama reflek kaki membengkok tersebut? (kaki yang membengkok akibat reflek tersebut akan diturunkan atau tidak membengkok lagi, apabila kaki yang dijepit diganti dengan kaki yang lain)

.....

.....

b. Disebut apakah peristiwa tersebut?

.....  
.....

B. Hasil pemeriksaan pada kaki belakang yang dijepit lebih keras .....

.....  
.....

Pertanyaan:

a. Apakah nama reflek tersebut?

.....  
.....

b. Apa penyebab apakah peristiwa tersebut?

.....  
.....

**Tugas IX-8.** Pemeriksaan Refleks pada Kodok dengan Rangsang Listrik

A. Hasil pemeriksaan pada kaki belakang .....

.....  
.....

Pertanyaan:

a. Apakah nama reflek kaki membengkok tersebut? (kaki yang membengkok akibat reflek tersebut akan diturunkan atau tidak membengkok lagi, apabila kaki yang dijepit diganti dengan kaki yang lain)

.....  
.....

b. Disebut apakah peristiwa tersebut?

.....  
.....

B. Hasil pemeriksaan pada kaki belakang yang dijepit lebih keras .....

.....  
.....

Pertanyaan:

a. Apakah nama reflek tersebut?

.....  
.....

b. Apa penyebab apakah peristiwa tersebut?

.....  
.....

**Tugas IX-9.** Pemeriksaan Refleks pada Kodok dengan Rangsang Kimia

Hasil pemeriksaan .....

.....  
.....

Pertanyaan:

a. Apakah nama reflek tersebut? (kaki yang ditarik akibat reflek tersebut akan diluruskan atau tidak ditarik lagi apabila kaki yang lain diberi asam. Dengan kaki itu atau kaki yang lain, asam tersebut akan dihapuskan dari kulitnya)

.....  
.....

b. Reflek apakah itu?

.....  
.....

**Tugas IX-10.** Pemeriksaan Refleks pada Kodok dengan Perusakan Sumsum dada

Hasil pemeriksaan .....

.....  
.....

Pertanyaan:

- a. Apakah penyebab peristiwa tersebut:

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

**Tugas IX-11.** Pemeriksaan Refleks pada Kodok dengan Perusakan Sumsum Perut

Hasil pemeriksaan .....

.....  
.....

Pertanyaan:

- a. Apakah penyebab peristiwa tersebut:

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

**Tugas IX-12.** Pemeriksaan Refleks pada Manusia

No. Percobaan	Posisi Praktikan	Hasil Pengamatan
1.	duduk dengan menyilangkan kaki	
2.	berdiri, salah satu kaki berlutut pada kursi	
3.	Lengan diluruskan pasif Diketuk pada Biseps brachii	
4.	Lengan diluruskan pasif Diketuk pada Triseps brachii	

Pertanyaan.

- a. Apakah yang terjadi pada keempat peristiwa tersebut ?

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

- b. Sebutkan letak pusat-pusat refleks tersebut ?

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

**Tugas IX-13.** Pemeriksaan Mata

Hasil Pengamatan .....

.....

Bagan Percobaan B dan C



Pertanyaan.

5. Hitunglah harga B'C'!

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

**Tugas IX-14.** Pemeriksaan Pendengaran

Hasil Pengamatan .....

.....

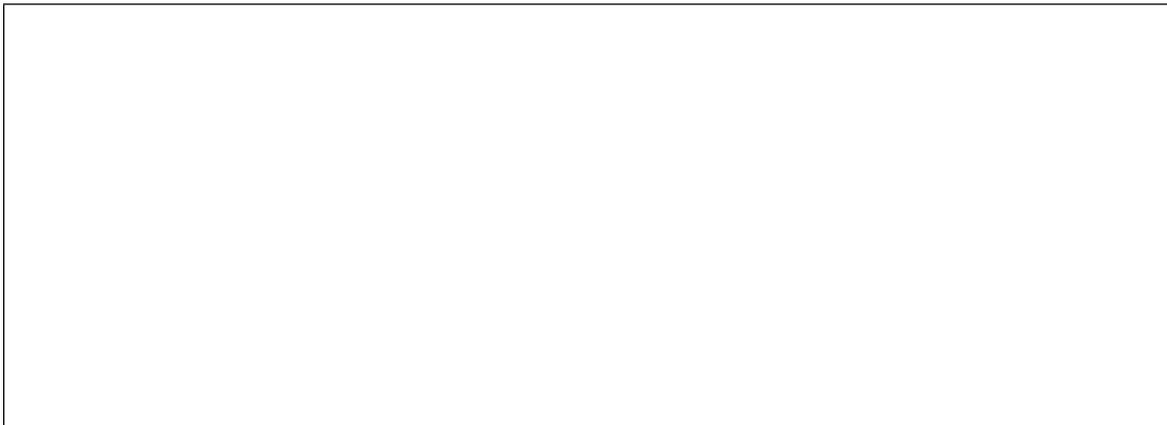
Pertanyaan.

a. Mengapa subyek dapat menentukan posisi bunyi tersebut ?

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

**Tugas IX-15.** Pemeriksaan Indera Pengecap

Gambar diagram lidah dengan daerah sensitif sensasi rasa



**Tugas IX-16.** Pemeriksaan Indera Peraba Sensasi Kulit

Gambar diagram telapak tangan dan titik-titik reseptor peraba atau perasa





Perbandingan jumlah titik reseptor peraba atau perasa

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

**Tugas IX-17. Pemeriksaan Indera Peraba Pembedaan Tekanan**

Daerah sensasi Ulangan	Ujung jari		Pipi		Bibir	
	Ambang bawah	Ambang atas	Ambang bawah	Ambang atas	Ambang bawah	Ambang atas
1						
2						
3						
Rata-rata						

Nilai Praktikum IX	
Tanggal Praktikum	
Nama Asisten	
Tanda Tangan	

<b>Asisten</b>	
----------------	--

## MODUL X SISTEM OTOT

### 10.1. Tujuan Praktikum

Setelah melaksanakan praktikum dan menyelesaikan lembar kerja pada praktikum ini mahasiswa diharapkan mampu:

1. Melakukan pengamatan anatomi sistem otot pada Katak dilihat dari ventral dan dorsal.
2. Membandingkan struktur jaringan otot polos, otot rangka atau otot lurik, dan otot jantung di bawah mikroskop.

### 10.2. Teori Singkat

Struktur untuk melakukan aksi pada hewan disebut efektor. Pada vertebrata, efektor yang paling penting untuk melakukan gerak ialah otot. Otot berfungsi dalam pergerakan tubuh, karena otot dibangun oleh sel-sel yang kaya dengan mikrofilamen sehingga dapat melakukan kontraksi dan relaksasi. Berdasarkan struktur dan fungsinya, dapat dibedakan tiga macam otot pada vertebrata, yaitu: otot polos, otot rangka (lurik) dan otot jantung.

Otot polos dapat ditemukan antara lain pada: saluran dan kelenjar pencernaan, kantung urine, trakea, bronki dari paru-paru, saluran peredaran darah, alat kelamin, dan jaringan ikat kulit. Kerja otot polos diluar kehendak (involunter) dan kontraksinya lambat dan lama. Sedangkan otot jantung hanya terdapat pada jantung, kerjanya diluar kehendak dan kontraksinya kuat, bekerja terus menerus hingga suatu organisme mati.

Otot rangka adalah otot yang melekat pada kerangka dan dikendalikan secara sadar (volunter). Otot ini terikat pada tulang atau fascia dan membentuk daging dan dinding tubuh. Otot jantung khusus hanya terdapat pada organ jantung dan dikendalikan secara tidak sadar (involunter). Struktur histologis otot rangka dan otot jantung mirip yaitu memiliki lurik gelap-terang, namun berbeda dalam hal letak inti sel dan percabangan yang dibentuk.

Suatu otot rangka terdiri atas "perut otot" yang menebal dan melekat di setiap ujung tulang. Pada ujung yang disebut *origo*, otot secara langsung melekat pada daerah tulang yang luas. Pada ujung lainnya otot meruncing menjadi tendon putih mengkilap disebut *insersio*. Tendon adalah suatu jaringan ikat yang melekatkan otot pada tiap origo dan insersio-nya. Selama kontraksi, bagian origo tidak bergerak sedangkan bagian insersio melakukan pergerakan. Oleh karena itu, origo disebut juga *punctum fixum* (bagian yang tetap) sedangkan insersio disebut *punctum mobile* (bagian yang bergerak).

### 10.3. Alat dan Bahan

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1. Atlas histologis                     | 7. Pinset tumpul                 |
| 2. Tabung pembius                       | 8. Sonde kait                    |
| 3. Alat bedah (gunting bedah & skalpel) | 9. Katak                         |
| 4. Kapas                                | 10. Preparat otot polos          |
| 5. Kloroform                            | 11. Preparat otot rangka (lurik) |
| 6. Mikroskop                            | 12. Preparat otot jantung        |

## 10.4. Tata Kerja

### 10.4.1. Pengulitan Katak

Buatlah sayatan bukaan di *mid-ventral anterior genitalia* dengan menggunakan skalpel. Kemudian teruskan penyayatan dari bagian anterior hingga daerah dada. Lanjutkan sayatan dari titik pertama ke lateral kaki belakang, serta dari daerah dada ke lateral kaki depan. Teruskan sayatan dari daerah dada ke arah leher dan mulut hingga ke bagian kepala. Lanjutkan sayatan lateral ke tiap pergelangan kaki kemudian lepaskan kulit dari tubuh. Gunakanlah sonde untuk membersihkan membran yang menyelimuti otot sehingga berkas otot lebih jelas terlihat.

### 10.4.2. Pengamatan Struktur Anatomi Otot

#### 10.4.2.1. Lengkapilah gambar pada lembar Tugas X-1 dengan cara mengamati otot katak yang terdapat pada bagian ventral.

- Otot yang terdapat di daerah abdomen antara lain: *musculus rectus abdominis* yang membujur di tengah-tengah abdomen dengan arah serat tegak. Pada bagian lateral dari otot tersebut merupakan *m. external oblique* dengan arah serat yang menyudut. Di bagian dalam dari *m. external oblique* terdapat *m. internal oblique*.
- Pada daerah dada terdapat otot berbentuk segitiga yaitu *m. pectoralis*. Di bagian anterior terdapat *m. pectoralis superficialis*, sedangkan di bagian kaudal terdapat *m. pectoralis profundis*. Otot berbentuk triangular merupakan otot-otot dengan origo yang luas dan insersio yang sempit, sama halnya dengan otot-otot *deltoid*. Apabila bagian *m. pectoralis* dibuka maka akan terlihat otot yang melekat pada tulang rusuk I-VII (origo) dan pada tulang skapula bagian tengah.
- Amatilah otot yang terdapat di daerah anterior dada, termasuk otot leher dan otot rahang. Otot-otot *superficial* (permukaan rahang) antara lain adalah *m. masseter* dan *m. digastricus*. Otot *masseter* dapat melakukan gerakan elevasi dengan cara menarik rahang ke arah dorsal, sebaliknya otot *digastricus* melakukan gerakan menarik rahang ke ventral yang disebut depresi.
- Otot yang terdapat pada lengan adalah *m. bisep branchii*, *m. trisep branchii*, *m. pronator* dan *m. fleksor*. Masing-masing otot memiliki fungsi yang berbeda. Otot *pronator* berfungsi untuk membalikan telapak tangan ke bawah, gerakan ini termasuk gerak rotasi, otot *fleksor* berfungsi untuk membengkokkan lengan atau siku. Otot yang terdapat pada kaki adalah *m. gluteus* di bagian anterior. Di bagian posterior dari otot ini terdapat *m. gracilis* dan *m. gastrocnemius*.

#### 10.4.2.2. Lengkapilah gambar pada lembar Tugas X-2 dengan cara mengamati otot katak yang terdapat pada bagian dorsal.

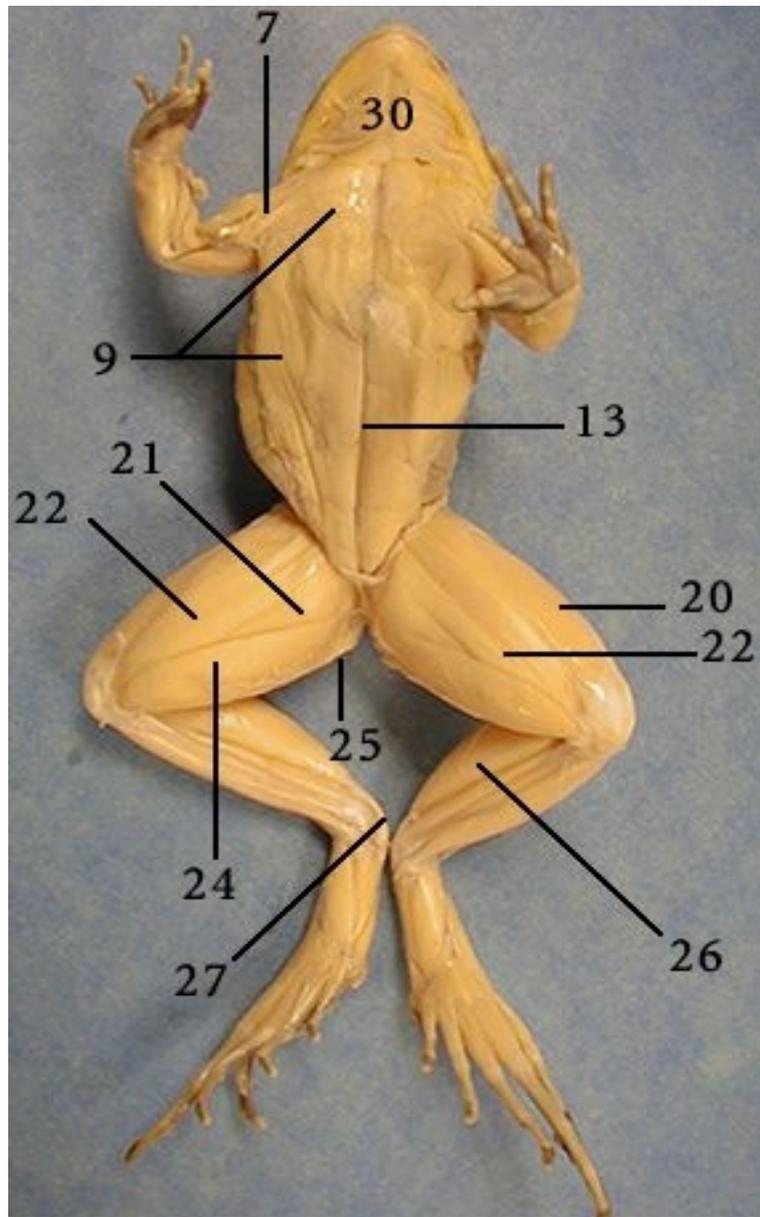
- Otot permukaan yang tampak di bagian anterior antara lain adalah *m. acromiotrapezius* dan *m. spinodeltoideus*. Jika keduanya dibuka atau disayat akan terlihat otot-otot di bawahnya seperti *m. rhomboideus*. Di bagian punggung terdapat *m. latissimus dorsi* yang melekat pada ujung proksimal tulang humerus (insersio). Fungsi otot *trapezius* adalah untuk melakukan gerakan pada bahu dan kepala, sedangkan fungsi otot *spinodeltoideus* adalah melakukan gerakan fleksi dan rotasi pada tulang humerus.
- Pengamatan otot yang terdapat pada anggota gerak sama dengan pengamatan otot yang tampak pada bagian ventral.

### 10.4.3. Histologi Jaringan Otot

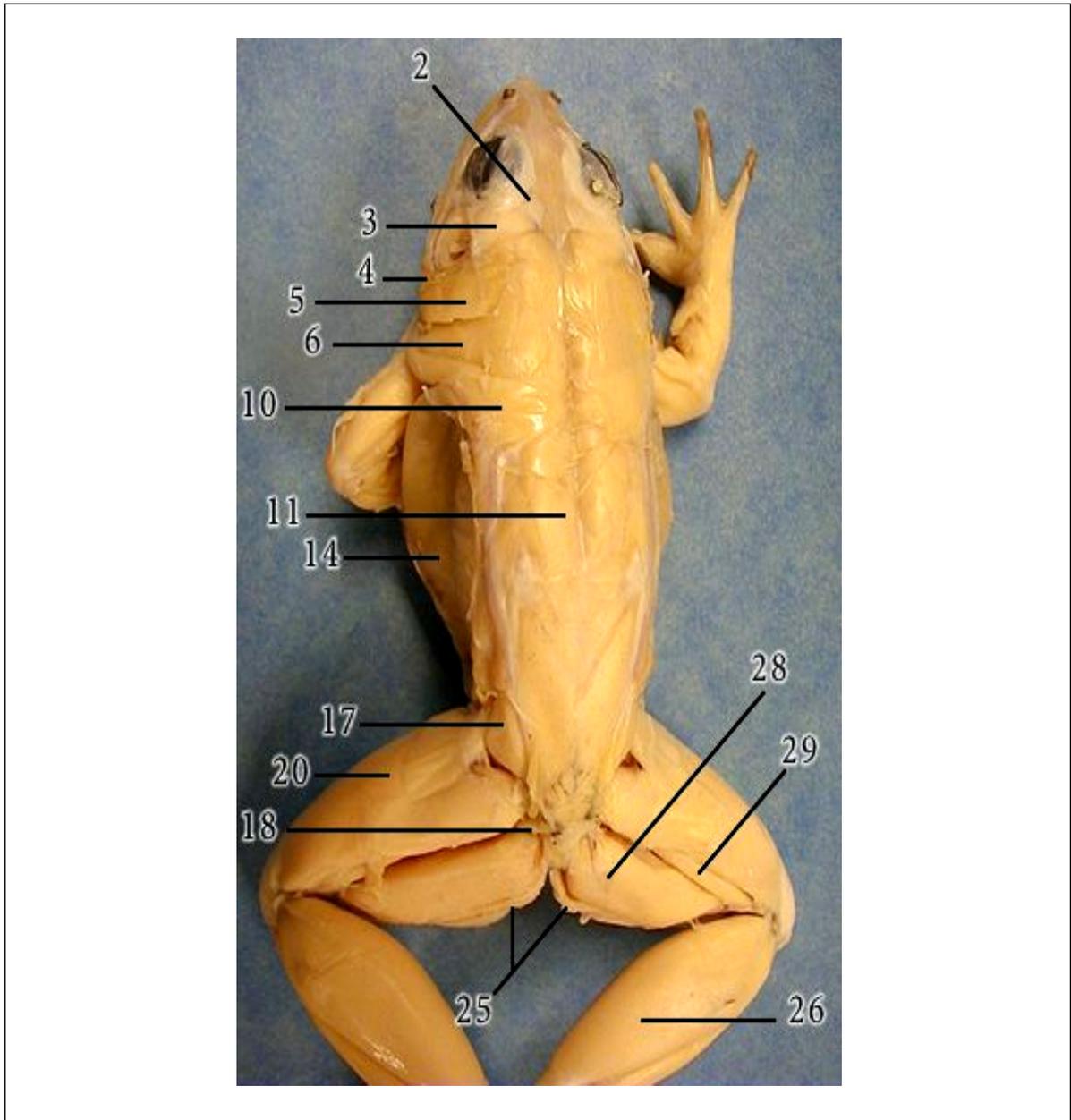
- a. Mintalah preparat permanen sayatan otot polos, otot jantung, dan otot lurik berikut dari Asisten, catat keadaan preparat yang Saudara pinjam sebelum dan sesudah digunakan pada formulir peminjaman. Ambil mikroskop dari lemari, periksalah keadaannya. Sesuaikan jenis mikroskop dengan keperluan praktikum yang akan dilakukan. Untuk pengamatan jaringan otot diperlukan obyektif 10x dan 40x dengan makrometer dan mikrometer yang baik serta penggeser preparat.
- b. Tempatkan preparat sayatan otot pada meja mikroskop, amatilah satu persatu (otot polos, otot jantung dan otot lurik).
- c. Perhatikanlah bentuk otot polos lambung *Rana sp.* Otot polos berbentuk seperti gelendong yang tersusun rapat satu sama lain dengan satu nukleus di tengah. Sel-selnya tersusun dalam lembaran dengan sitoplasma homogen. Gambarlah sayatan otot polos (**Tugas X-3**).
- d. Amati preparat otot lurik *Rana sp.*, temukan otot lurik yang berbentuk seperti serabut berinti banyak yang berada di tepi sel dengan daerah terang dan gelap (isotropik dan anisotropik). Gambarlah sayatan otot lurik tersebut (**Tugas X-4**).
- e. Lanjutkan pengamatan pada preparat otot jantung katak. Pada otot ini tampak garis-garis melintang pada serabutnya, tetapi berbeda dengan otot lurik. Pada otot jantung tidak terdapat serabut yang terpisah, inti terletak pada jarak tertentu dari tengah serabut otot. Temukan cakram interkalar yang berupa garis melintang yang nyata pada otot jantung. Gambarlah sayatan otot jantung (**Tugas X-5**).
- f. Bandingkanlah ketiga macam otot tersebut (**Tugas X-7**).

**LEMBAR KERJA X**  
**Sistem Otot**

**Tugas X-1.** Gambar Anatomi Otot Katak Tampak Ventral



**Tugas X-2. Gambar Anatomi Otot Katak Tampak Dorsal**



**Tugas X-3** Gambar Otot polos

Gambar	Keterangan

**Tugas X-4.** Gambar Otot Lurik

Gambar	Keterangan

**Tugas X-5** Gambar Otot Jantung.

Gambar	Keterangan



## PRAKTIKUM XI SISTEM RANGKA

### 11.1 Tujuan Praktikum

Setelah melaksanakan praktikum dan menyelesaikan lembar kerja pada praktikum ini mahasiswa diharapkan mampu:

- 1) Melakukan pengamatan anatomi sistem rangka pada tikus.
- 2) Membandingkan anatomi sistem rangka antara tikus dengan mamalia lain.
- 3) Membandingkan struktur jaringan tulang kompak dan tulang spongiosa di bawah mikroskop.
- 4) Membandingkan struktur jaringan rawan hyalin dan elastin di bawah mikroskop.

### 11.2 Teori Singkat

Sistem rangka atau sistem skelet merupakan suatu sistem yang dibangun oleh struktur-struktur keras yang bersifat menyokong dan melindungi. Sistem ini meliputi eksoskelet dan endoskelet. Suatu garis pemisah revolusioner yang nyata diantara kedua macam skelet itu tidaklah dapat dibuat sebab dalam beberapa hal keduanya saling berintegrasi, misalnya tulang dermal dari bangsa ikan dapat merupakan eksoskelet, tetapi dapat pula merupakan endoskelet karena sudah sangat terintegrasi dengan kranium.

Berdasarkan tofografis, rangka tubuh dapat dibagi menjadi dua yaitu: skelet aksial (sumbu), terdiri atas: skelet tengkorak (kranium), skelet post-kranial, yaitu: ruas-ruas tulang belakang (kolumna vertebralis), rusuk (kostae), dada (sternum) dan skelet apendikular (anggota) yang terdiri atas: gelang bahu (pektoral girdle) dan gelang panggul (pelvik girdle), anggota berpasangan (kaki, tangan dan sirip-sirip berpasangan), anggota tunggal (sirip-sirip median).

Jaringan penyusun rangka terdiri dari rawan dan tulang, yang merupakan jaringan ikat khusus. Rawan dan tulang terdiri dari tiga unsur, yaitu sel, serat dan substansi dasar. Sel rawan terdiri dari kondrosit dan sel mast. Adapun serat dan substansi dasar membentuk substansi interselular atau matriks. Matriks merupakan suatu wujud yang kaku bahkan keras, yang substansi dasarnya terdiri atas *proteoglikans* yang mengandung kondroitin sulfat untuk rawan, dan garam-garam anorganik, terutama kalsium fosfat untuk tulang.

Tulang atau *jaringan oseosa* adalah jaringan terkeras dari semua jaringan dalam tubuh dan merupakan bentuk kaku jaringan ikat dan membentuk sebagian besar rangka vertebrata yang lebih tinggi. Kerasnya tulang karena mengandung garam kalsium fosfat. Ada dua macam tulang yaitu tulang padat atau kompakta dan tulang bunga atau spongiosa. Matriks tulang keras dan padat, terdiri dari kalsium fosfat 85%,  $\text{CaCO}_3$  10%, Ca Fluorida, Mn Fluorida dan Mg Fluorida 5%. Sel-sel tulang terdiri atas *osteoprogenitor*, *osteoblas* dan *osteoklas*.

Rawan berkembang dari mesenkim, sebagian besar kerangka pada awal kehidupan fetal terdiri dari rawan. Matriksnya mengandung serat-serat kolagen atau elastin yang masing-masing dapat meningkatkan daya rentang dan elastisitas serta penyesuaian jaringan tersebut terhadap kebutuhan mekanik bagian tubuh tertentu. Pertumbuhan rawan dapat terjadi melalui dua cara, yaitu *intersisial* (endogen) dimana pertumbuhan terjadi karena adanya pembelahan sel-sel rawan itu sendiri menjadi lebih panjang dan besar serta *apositional* (eksogen) dimana pertumbuhan terjadi karena adanya proses perlekatan lapis-lapis rawan baru pada permukaan, yang berasal dari *kondroblas* dan *perikondrium*.

Berdasarkan macam banyaknya serat matriks, ada tiga macam rawan, yaitu: *rawan hialin*, *rawan elastin* dan *fibrokartilago*.

### 11.3 Alat dan bahan

1. Mikroskop cahaya
2. Model rangka manusia
3. Rangka tikus
4. Rangka vertebrata lain (ikan, katak, ular, ayam)
5. Tulang kompak, preparat
6. Tulang spongiosa, preparat
7. Rawan hialin, preparat
8. Rawan elastin, preparat

### 11.4 Tata kerja

#### 11.4.1 Pengamatan Sistem Rangka

- a. Amati dan pelajariilah rangka tikus yang telah disediakan mulai dari tulang-tulang kepala (tengkorak) dan kenaliilah bagian-bagian *neurocranium*, *splachnocranium* dan *dermatocranium*. Neurocranium adalah tulang yang melindungi dan menyokong otak. Dibangun oleh sepasang tulang frontal, sepasang tulang parietal atau pada saat dewasa disebut *parasagittal ridge*, *tulang interparietal*, *tulang temporal* dan *tulang occipital*. Splachnocranium berfungsi sebagai rahang embrio atau dewasa, berperan sebagai suspensor rahang, membantu dalam fungsi pendengaran, berperan sebagai penyokong otak, melindungi sistem pencernaan dan sistem respirasi bagian atas, dibangun oleh sepasang tulang nasal.
- b. Amati dan pelajariilah ruas-ruas tulang belakang (*columna vertebralis*) yang terdiri dari vertebra leher (*cervical vertebrae*) yang pada *mammalia* berjumlah tujuh buah. Vertebra leher yang pertama disebut *atlas* dan yang kedua disebut *axis*. Vertebra dada (*thoracic vertebrae*) jumlahnya biasanya tiga belas, ditandai dengan adanya tulang dorsal yang panjang serta terdapatnya faset untuk penampilan rusuk (*costae*). Vertebra pinggang (*lumbar vertebrae*) jumlahnya bervariasi antara dua sampai sembilan. Pada tikus jumlahnya enam. Ditandai dengan adanya *procesus transversus* yang baik pertumbuhannya serta mempunyai sentrum yang kukuh dengan taju neural yang kuat. Vertebra pinggul (*sacral vertebrae*) jumlahnya bervariasi antara dua sampai sepuluh dan bisa berfungsi sesamanya membentuk suatu struktur yang dinamakan *sacrum*, pada tikus dewasa terbentuk oleh gabungan dari empat sacral. Vertebra ekor (*caudal vertebrae*) jumlahnya bervariasi, salah satu yang terdepan hampir menyerupai vertebra sacral, sedangkan yang paling ujung di belakang hanya dibangun oleh sentrum saja. Pada tikus jumlah tulang ekor selalu 28 buah.
- c. Kemudian amati dan pelajari juga bagian-bagian tulang-tulang rusuk (*costae*) yang berjumlah tiga belas pasang. Tujuh dari tiga belas pasang rusuk menempel langsung pada sentrum dengan rawan rusuk (*costal cartilage*). Tiga pasang kemudian bergabung dengan rawan rusuk secara langsung kemudian ke sentrum, ini disebut rusuk palsu. Tiga pasang yang terakhir tidak terhubung ke sentrum atau rusuk yang lain, ini disebut rusuk melayang.

- d. Amati dan pelajari bagian-bagian dari tulang rusuk apendikular yang terdiri dari gelang bahu (*pectoral girdle*) dan gelang pelvik (*pelvic girdle*) dan anggota berpasangan. Gelang bahu dimulai dari sepasang *scapula* dan sepasang *clavicle*, kemudian anggota berpasangan yang terdiri dari *humerus*, *radius*, *ulna*, *carpal bones*, *metacarpas* dan *phalanges*, biasanya disebut *ekstrimitas anterior*. Gelang pelvik (*pelvic girdle*) yang dimulai dengan tulang *coxae* terdiri dari *ilium*, *ischium*, *femur* dan *acetabular*. Kemudian *femur*, *tibia*, *fibula*, *tarsal*, *metatarsal* dan *phalanges*, biasanya disebut *ekstremitas posterior*.
- e. Setelah mengamati dan mempelajari sistem rangka tersebut, berilah keterangan pada gambar yang telah disediakan (**Tugas XI-1**)!
- f. Gambarlah juga bagian-bagian dari *columna vertebralis* no.1 dan no.2 serta fungsinya masing-masing (**Tugas XI-2**)!
- g. Sistem ekstremitas berturut-turut dari proksimal ke distal adalah *stilopodium*, *zeugopodium* dan *autopodium*. Gambarlah bagian-bagian tersebut disertai dengan nama-nama tulang penyusunnya baik untuk ekstremitas anterior maupun untuk ekstremitas posterior (**Tugas XI-3**)!
- h. Bandingkan anatomi sistem rangka pada Model rangka manusia ataupun mamalia lain (**Tugas XI-4**)!

### 12.3.2 Pengamatan Jaringan Tulang dan Rawan

#### 12.3.2.1 Tulang

- a. Mintalah preparat permanen jaringan tulang kompak kepada Asisten, jangan lupa catatlah keadaan preparat yang saudara pinjam sebelum dan sesudah saudara gunakan pada lembar peminjaman.
- b. Ambil mikroskop dari lemari, periksalah kelengkapan dan keadaan mikroskop yang akan saudara pinjam. Sesuaikan jenis mikroskop dengan keperluan praktikum yang akan dilakukan. Untuk pengamatan jaringan tulang diperlukan perbesaran objektif 4x dan 10x dengan makrometer dan mikrometer yang baik, serta upayakan mikroskop dilengkapi dengan penggeser preparat.
- c. Tempatkan jaringan tulang kompak pada meja mikroskop, mula-mula amatilah dengan objektif 4x sehingga akan tampak *sistem havers* yang terdiri dari saluran *havers* yang tampak sebagai bulatan-bulatan yang dikelilingi oleh lakuna yang berisi *osteosit*. Dari deretan lakuna akan ditemukan kanalikuli yang merupakan saluran penghubung osteosit antar lakuna. Untuk mengamati lebih detail, bisa digunakan perbesaran objektif 10x.
- d. Gantilah preparat tulang kompak tadi dengan preparat tulang spongiosa, lakukan seperti hal di atas.
- e. Gambarlah struktur jaringan tulang kompak dan tulang spongiosa tersebut kemudian bandingkan (**Tugas XI-5**)!

#### 12.3.2.2 Rawan

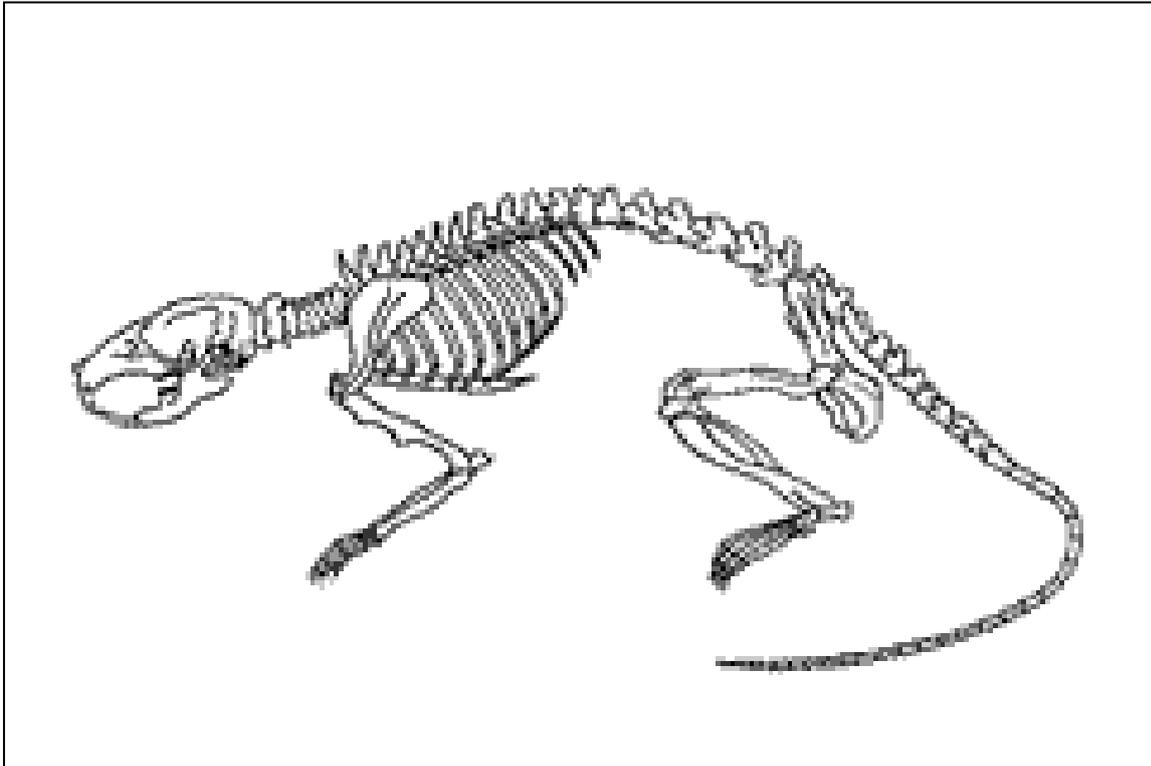
- a. Mintalah preparat permanen jaringan tulang rawan hialin dan rawan elastin kepada Asisten, jangan lupa catatlah keadaan preparat yang saudara pinjam sebelum dan sesudah saudara gunakan pada lembar peminjaman.
- b. Tempatkan preparat jaringan tulang rawan hialin pada meja mikroskop, amatilah dengan objektif 4x sehingga akan tampak sel rawan atau kondrosit, atau dalam bentuk isogenous pada lakuna. Lakuna tersebut dikelilingi oleh substansi dasar

basofil yang membentuk daerah bernama *kondrinbalen*. Perikondrium mengelilingi rawan keseluruhan.

- c. Gantilah preparat rawan hialin tadi dengan preparat rawan elastin, kemudian gambar struktur sel yang menyusun kedua jaringan rawan tersebut (**Tugas XI-6**)!
- d. Bandingkanlah struktur jaringan tulang dengan rawan sesuai dengan apa yang telah saudara lihat dalam preparat (**Tugas XI-7**)!

**LEMBAR KERJA XI**  
**SISTEM RANGKA**

**Tugas XI-1.** Pengamatan Rangka Tikus



**Tugas XI-2.** Gambar Columna Vertebralis No.1 dan No.2

<p>Atlas</p>          <p>Fungsi:</p>	<p>Aksis</p>          <p>Fungsi:</p>
--	--

**Tugas XI-3. Susunan Ekstremitas Rangka Tikus**

Anterior	Posterior
----------	-----------

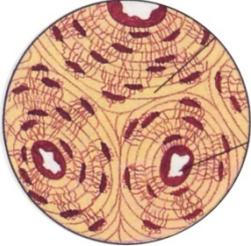
**Tugas XI-4. Susunan Anatomi Sistem Rangka Pada Mamalia Lain**

--

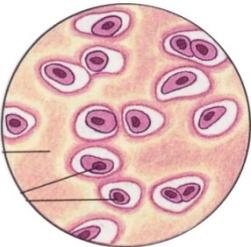
Perbandingan tulang penyusun Rangka pada Tikus dan Mamalia Lain.

--

**Tugas XII-5. Jaringan Tulang**

Gambar Tulang Kompak	Keterangan
	
Gambar Tulang Spongiosa	Keterangan

**Tugas XII-6. Jaringan Rawan**

Gambar Rawan Hialin	Keterangan
	
Gambar Rawan Elastin	Keterangan

--	--

**Tugas XII-7. Perbandingan Unsur Penyusun Tulang dan Rawan**

UNSUR	TULANG	RAWAN
SEL		
SERAT		
SUBSTANSI DASAR		

<b>Nilai Praktikum XI</b>	
<b>Tanggal Praktikum</b>	
<b>Nama Asisten</b>	
<b>Tanda Tangan Asisten</b>	

## **MODUL XII KONTRAKSI OTOT**

### **12.1.1 Tujuan Praktikum**

Setelah melaksanakan praktikum dan menyelesaikan lembar kerja pada praktikum ini mahasiswa diharapkan mampu:

- 5) Mengukur berbagai respons otot rangka (gastrocnemius) terhadap berbagai macam rangsang yaitu rangsang mekanik, listrik dan termik
- 6) Mengukur berbagai respons otot rangka (gastrocnemius) terhadap rangsang tunggal dengan intensitas berbeda
- 7) Mengukur kecepatan suatu kontraksi tunggal otot rangka (gastrocnemius)
- 8) Mengukur respons otot rangka (gastrocnemius) terhadap rangsang listrik secara berturut-turut (lebih dari dua kali)
- 9) Mengukur berbagai respons otot rangka (gastrocnemius) terhadap rangsang listrik dengan frekuensi tinggi

### **12.1.2 Teori Singkat**

Otot rangka memiliki empat karakteristik fungsional yaitu

- Kontraktilitas: kemampuan untuk memendek karena adanya gaya
- Eksitabilitas: kapasitas otot untuk merespons sebuah rangsang
- Ekstensibilitas: kemampuan otot untuk memanjang
- Elastisitas: kemampuan otot untuk kembali ke panjang normal setelah mengalami pemanjangan.

Potensial aksi merupakan depolarisasi dan repolarisasi membran sel yang terjadi secara cepat. Pada sel otot (serabut-serabut otot), potensial aksi menyebabkan otot berkontraksi. Sebuah potensial aksi tunggal akan menghasilkan peningkatan tegangan otot yang berlangsung sekitar 100 milidetik atau kurang yang disebut sebuah kontraksi tunggal. Jika potensial aksi kedua tiba sebelum respons terhadap potensial aksi pertama selesai, tegangan tersebut akan menjumlahkan dan menghasilkan respons yang lebih besar. Jika otot menerima suatu rentetan potensial aksi yang saling tumpang tindih, maka akan terjadi sumasi yang lebih besar lagi dengan tingkat tegangan yang bergantung pada laju perangsangan. Jika laju perangsangan cukup cepat, sentakan tersebut akan lepas menjadi kontraksi yang halus dan bertahan lama yang disebut tetanus.

Waktu antara datangnya rangsang ke neuron motoris dengan awal terjadinya kontraksi disebut fase laten, waktu terjadinya kontraksi disebut fase kontraksi, dan waktu otot berelaksasi disebut fase relaksasi. Kontraksi otot dibagi menjadi kontraksi isometrik dan kontraksi isotonik. Pada kontraksi isometrik (jarak sama), besarnya tekanan meningkat saat proses kontraksi, tetapi panjang otot tidak berubah. Sedangkan pada kontraksi isotonik (tekanan sama), besarnya tekanan yang dihasilkan otot adalah konstan saat kontraksi, tetapi panjang otot berkurang (otot memendek). Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kuat kontraksi (amplitudo), durasi (lamanya waktu) dari kontraksi otot. Pada umumnya kuat kontraksi meningkat bila intensitas rangsangan meningkat.

### 12.1.3 Alat dan Bahan

- |                 |                  |                                   |
|-----------------|------------------|-----------------------------------|
| ▪ ALAT          |                  | ▪ BAHAN-BAHAN                     |
| ○ Alat bedah    | ○ Cempor         | ○ Kodok <i>Bufo melanostictus</i> |
| ○ Parafin padat | ○ Pemutar tromol | ○ Larutan Ringer                  |
| ○ Jarum pentul  | ○ Statif         | ○ CaCl 0.1%                       |
| ○ Kymograf      | ○ Pipet          | ○ KCl 0.1%                        |
| ○ Bak pelitur   | ○ Bak pelitur    |                                   |
| ○ Jangka        | ○ Beker gelas    |                                   |
| ○ Jara          |                  |                                   |

### 12.1.4. Tata Kerja

#### A. Respons Otot Terhadap Berbagai Macam Rangsang

Ketika isolasi otot gastrocnemius telah selesai dilakukan dan kimograf telah siap, maka otot dapat dipasang pada bak spesimen dari kimograf. Di dalam bak spesimen, tendon achilles diikat dengan benang dan dihubungkan dengan alat pengungkit otot, sedangkan pangkal femur yang diisolasi bersama otot gastrocnemius dijepit (ditahan) dengan menggunakan jarum agar benang penghubung berada dalam keadaan tegang dan respons yang terjadi pada otot akan dapat tercatat oleh kimograf. Jika otot telah terhubung dengan kimograf, lakukanlah beberapa macam rangsang berikut dan catat respon yang diberikan otot.

- 1) Rangsang mekanik : dirangsang dengan cara menjepit otot memakai pinset
- 2) Rangsang Listrik : dirangsang dengan stimulator dengan kuat arus submaksimal
- 3) Rangsang Termis : dirangsang dengan cara kawat panas ditempelkan pada otot
- 4) Rangsang Kimia : dirangsang dengan meneteskan larutan garam-garam dan asam

Jelaskanlah bagaimana respon otot gastrocnemius terhadap ketiga macam rangsang tersebut. Rangsang manakah yang terbaik untuk dilakukan di laboratorium dan apa alasannya

#### B. Respons Otot Terhadap Berbagai Rangsang Tunggal dengan Intensitas Berbeda

Respon otot terhadap berbagai intensitas rangsang listrik ada beberapa macam yaitu : otot tidak memberikan respon (rangsang yang diberikan subminimal); otot mulai berkontraksi (rangsang yang diberikan minimal); respon otot bervariasi antara minimal dan submaksimal ((rangsang yang diberikan submaksimal); otot berkontraksi maksimal (rangsang yang diberikan maksimal); otot tetap memberikan respon maksimal (rangsang yang diberikan supramaksimal).

Untuk percobaan ini digunakan otot gastrocnemius yang masih segar. Sebelum otot diisolasi, alat-alat yang akan dipakai harus sudah disiapkan sebelumnya. Setelah tulang femur dijepit dengan penjepit tulang dan benang yang mengikat tendon achilles dihubungkan ke alat pengungkit otot, elektroda stimulator ditempatkan pada otot di sekitar tendon achilles. Rangsanglah otot dengan kuat rangsang dari yang paling rendah (0 volt) hingga maksimum (paling tinggi 25 volt). Buat catatan respon otot untuk setiap kuat perangsangan. Untuk mendapatkan hasil pencatatan yang baik, jarum penulis pada pengungkit otot harus diatur sedemikian

rupa sehingga pergerakan ke atas dan ke bawah dapat menyinggung tromol. Tromol dibuat berputar dengan kecepatan sedang (kira-kira 50 mm/det).

Berdasarkan grafik yang didapat, tentukan nilai kuat rangsang minimal, submaksimal, dan maksimal. Kuat rangsang manakah yang lebih efisien, berikan alasannya.

### C. Kontraksi Tunggal Otot Rangka

Bila otot rangka diberikan perangsangan tunggal, maka hasil perangsangan ini akan memberikan satu kontraksi tunggal yang umumnya terdiri dari 3 periode :

- Periode laten : waktu antara saat pemberian rangsang hingga saat otot mulai berkontraksi
- Periode Kontraksi : waktu yang digunakan otot untuk pemendekan otot
- Periode relaksasi : waktu yang digunakan otot dari saat akhir kontraksi (pemendekan otot) maksimal hingga otot kembali ke keadaan semula.

Pada percobaan ini, setelah otot gastrocnemius diisolasi dan dipasang pada alat, periksalah dengan seksama apakah jarum penulis sudah berfungsi baik, jarum harus menggores kertas grafik seringan mungkin (gesekan pada kertas dibuat sekecil mungkin). Pencatatan dilakukan dengan tromol yang berputar cepat (kecepatan kertas diatur pada 625 mm/sec). Kuat rangsang yang diberikan adalah submaksimal, yang didapat dari percobaan sebelumnya (rangsang ini harus ditentukan sebelumnya). Pada saat akan memberikan rangsang, titik awal dari jarum pencatat harus ditandai pada kertas berskala penentuan lamanya satu kontraksi. Setelah elektroda stimulator ditempatkan pada otot di sekitar tendon achilles, tombol penyalat tromol dan pemberi rangsang ditekan secara bersamaan. Buatlah pencatatan satu kontraksi tunggal otot rangka, tentukanlah lamanya waktu seluruh satu kontraksi otot gastrocnemius, lalu tentukan pula lamanya waktu periode laten, kontraksi, dan relaksasi.

Penentuan lamanya waktu kontraksi ini dihitung dengan cara sebagai berikut: Misalnya: untuk seluruh kontraksi = 20 skala (kotak), periode laten = 3,5 kotak; periode kontraksi 6,5 skala; periode relaksasi = 10 skala. Kecepatan tromol adalah 625 mm/sec, maka diperoleh 1 skala = 0,01 detik. Jadi satu kontraksi =  $20 \times 0,01 = 0,2$  detik; periode laten =  $3,5 \times 0,01 = 0,035$  detik; periode kontraksi =  $6,5 \times 0,01 = 0,065$  detik dan periode relaksasi =  $10 \times 0,01 = 0,1$  detik.

### D. Efek Dari Pemberian Rangsang Dua Kali Berturut-turut

Respon otot terhadap dua kali perangsangan listrik secara berturut-turut akan menimbulkan beberapa keadaan kontraksi otot:

- *Beneficial effect contraction* : bila rangsang kedua diberikan tepat pada akhir kontraksi otot dari rangsang pertama
- *Summation of effect* : bila rangsang kedua diberikan sebelum kontraksi otot pertama selesai
- *Summation of stimuli*: bila rangsang kedua diberikan secepat mungkin setelah rangsang pertama.

Pada percobaan ini dilakukan perangsangan dengan dua kali berturut-turut. Pemberian rangsang dilakukan dengan dua kali penekanan tombol stimulator dan respon otot dicatat dengan tromol yang berputar sedang. Kuat rangsang yang diberikan adalah kuat rangsang submaksimal seperti percobaan sebelumnya. Buat pencatatan respon otot terhadap pemberian rangsang sebagai berikut :

- Pada perlakuan pertama, pemberian rangsang kedua dilakukan segera setelah kontraksi pertama berlangsung seluruhnya (beneficial effect of contraction).
- Pada perlakuan kedua, pemberian rangsang kedua dilakukan sebelum kontraksi pertama berlangsung seluruhnya (summation of effect).
- Pada perlakuan ketiga, pemberian rangsang kedua dilakukan secepat mungkin setelah pemberian rangsang pertama agar rangsang kedua jatuh pada periode laten dari kontraksi pertama (summation of stimuli).

Jelaskanlah apakah ada perbedaan kuat kontraksi otot yang dihasilkan diantara ketiga macam pemberian rangsang tersebut.

### **E. Efek Dari Pemberian Rangsang Lebih Dari Dua Kali Berturut-turut**

Pada percobaan ini, pemberian rangsang dilakukan berkali-kali secara berturut-turut. Kuat rangsang yang diberikan adalah submaksimal dan pencatatan dilakukan dengan tromol yang berputar sedang/lambat. Buatlah pencatatan dengan frekuensi pemberian rangsang sedang, cepat dan sangat cepat (dengan menekan tombol multipel), Catatlah respon yang diberikan otot.

## **Lembar Kerja XII.5 Kontraksi Otot Rangka**

### **A. Gambar Respons Otot Terhadap Berbagai Macam Rangsang**

Gambar	Keterangan

### **B. Respons Otot Terhadap Berbagai Rangsang Tunggal dengan Intensitas Berbeda**

Gambar	Keterangan

--	--

**C. Kontraksi Tunggal Otot Rangka**

Gambar	Keterangan

**D. Efek Dari Pemberian Rangsang Dua Kali Berturut-turut**

Gambar	Keterangan

**E. Efek Dari Pemberian Rangsang Lebih Dari Dua Kali Berturut-turut**

Gambar	Keterangan

--	--

### **12.1.5. Pembahasan**

## 12.2. Kontraksi Otot Polos

### 12.2.1 Tujuan Praktikum

Setelah melaksanakan praktikum dan menyelesaikan lembar kerja pada praktikum ini mahasiswa diharapkan mampu: mengukur lamanya waktu satu kontraksi tunggal otot polos.

### 12.2.2 Teori Singkat

Otot polos mempunyai sifat tertentu yang berbeda dengan otot rangka. Pada umumnya mempunyai periode kontraksi dan relaksasi yang sangat lama, dapat berlangsung beberapa detik. Beberapa otot polos mempunyai sifat spontan yaitu dapat melakukan kontraksi tanpa adanya rangsang dari luar dan juga mempunyai sifat ritmis yang dapat terlihat pada kontraksi dan relaksasi suatu organ secara bergantian dan terus menerus (misalnya peristaltik usus). Otot polos dijumpai pada organ-organ berongga seperti yang terdapat pada sistem pencernaan, sistem urogenital, sistem peredaran darah (pembuluh darah), sistem pernafasan dan saluran-saluran kelenjar lainnya.

Agar dapat memberikan respon yang jelas, perangsangan terhadap otot polos harus dilakukan secara berulang kali dan dengan kuat rangsang yang agak besar. Pencatatan kontraksi otot polos dapat dilakukan dengan alat pencatat kimograf ataupun stident recorder.

### 12.2.3. Alat dan Bahan

- |                 |                  |                                   |
|-----------------|------------------|-----------------------------------|
| ▪ ALAT          |                  | ▪ BAHAN-BAHAN                     |
| ○ Alat bedah    | ○ Cempor         | ○ Kodok <i>Bufo melanostictus</i> |
| ○ Parafin padat | ○ Pemutar tromol | ○ Larutan Ringer                  |
| ○ Jarum pentul  | ○ Statif         | ○ CaCl 0.1%                       |
| ○ Kymograf      | ○ Pipet          | ○ KCl 0.1%                        |
| ○ Bak pelitur   | ○ Bak pelitur    |                                   |
| ○ Jangka        | ○ Beker gelas    |                                   |
| ○ Jara          |                  |                                   |

### 12.2.4. Tata Kerja

Ambil seekor kodok dan lakukan pembedahan seperti prosedur percobaan kontraksi otot rangka. Isolasi potongan melintang lambung kodok dari daerah dekat sphineter pylorus (2 irisan masing-masing setebal 5 mm). Hindarkan jepitan yang terlalu keras dengan pinset karena akan menyebabkan otot berkontraksi dalam waktu yang tidak dapat ditentukan. Sebelum dilakukan perangsangan, rendamlah potongan otot tadi dalam ringer selama 1 jam di dalam tabung reaksi. Rentangkanlah cincin otot polos ini ke arah kanan dengan jarum yang telah dibengkokkan dan dihubungkan dengan benang ke alat pencatat, sedang ke arah kiri ditahan dengan jarum yang ditancapkan pada dasar bak speisimen.

Letakkan kedua elektroda perangsang pada cincin dengan hati-hati dan rangsanglah beberapa detik hingga terlihat adanya kontraksi. Hentikan perangsangan pada saat kontraksi maksimal dan biarkan otot istirahat hingga kembali ke keadaan semula. Pencatatan dilakukan dengan kimograf yang berputar lambat. Tentukanlah lamanya waktu perioda laten, kontraksi dan relaksasi otot polos ini dan catatlah berapa besar kuat rangsang, frekuensi dan mode yang dipakai.

#### 12.2.4. Lembar Kerja dan Hasil Pengamatan

Gambar	Keterangan

#### 12.2.5. Pembahasan

## 12.3. Kontraksi Otot Jantung

### 12.3.1 Tujuan Praktikum

Setelah melaksanakan praktikum dan menyelesaikan lembar kerja pada praktikum ini mahasiswa diharapkan mampu:

- 1) Mengukur frekuensi denyut ritmis jantung kodok
- 2) Mengukur dan menjelaskan respon jantung terhadap rangsangan listrik yang diberikan pada saat sistol dan diastol
- 3) Mengukur frekuensi denyut ritmis jantung kodok akibat perubahan suhu lingkungan
- 4) Mengukur frekuensi denyut ritmis jantung kodok akibat garam-garam anorganik

### 12.3.2 Teori singkat

Pada kodok denyutan jantung dimulai dari sinus venosus, dimana terdapat "pace maker". Percobaan-percobaan dengan jantung kodok akan menunjukkan bahwa jantung di luar tubuh masih tetap dapat berdenyut terus secara ritmis untuk beberapa lama. Denyut jantung terdiri dari sistol (kontraksi) dan diastol (relaksasi). Bagian-bagian yang tampak berdenyut (yang dapat direkam) adalah sinus venosus, atrium dan ventrikel. Setelah tiap kali diastol, jantung akan beristirahat sesaat sebelum melakukan sistol berikutnya. Waktu istirahat ini disebut perioda "refraktori" atau "diastol pause". Sering sekali sistol dan diastol untuk sinus venosus tidak terlihat (tidak terekam) pada hasil pencatatan.

Frekuensi denyut jantung dapat dipengaruhi oleh ion-ion anorganik maupun perubahan suhu. Secara umum ion kalium berpengaruh terhadap potensial membran dan potensial aksi, adapun ion kalsium berperan penting dalam mengaktivasi kontraksi otot. Ion kalium dapat menurunkan potensial membran istirahat atau relaksasi di dalam serat-serat otot jantung, sehingga kontraksi jantung melemah. Ion kalsium menghasilkan pengaruh yang berlawanan dengan ion kalium, yaitu menyebabkan kontraksi meningkat. Adapun peningkatan suhu menyebabkan peningkatan pula pada frekuensi denyut jantung.

### 12.3.3 Bahan dan Alat:

- |                         |                  |                                   |
|-------------------------|------------------|-----------------------------------|
| ▪ ALAT                  |                  | ▪ BAHAN-BAHAN                     |
| ○ Alat bedah            | ○ Cempor         | ○ Kodok <i>Bufo melanostictus</i> |
| ○ Parafin padat         | ○ Pemutar tromol | ○ Larutan Ringer                  |
| ○ Jarum pentul          | ○ Statif         | ○ CaCl 0.1%                       |
| ○ Kymograf              | ○ Pipet          | ○ KCl 0.1%                        |
| ○ Bak pelitur           | ○ Bak pelitur    |                                   |
| ○ Jangka                | ○ Beker gelas    |                                   |
| ○ Alat penjepit jantung |                  |                                   |

### A. Denyut Ritmis Jantung Kodok

Ritmisitas denut jantung dapat direkam dengan alat kimograf seperti yang telah digunakan pada percobaan otot rangka. Prosedur kerja yang harus dilakukan adalah sebagai berikut

- 1) Kodok dibunuh dengan cara dibius dengan kloroform atau dapat juga dilakukan didekapitasi

- 2) Bukalah bagian rongga toraks dengan menggunting sternum sehingga jantung dapat terlihat. Kemudian selaput jantung (perikardium) dilepas sehingga jantung tidak lagi terbungkus. Selama melakukan pembedahan dan percobaan, jantung harus selalu dibasahi dengan larutan Ringer
- 3) Selanjutnya kodok diletakkan dalam frog board, ujung ventrikel (apeks) dikaitkan ke penjepit otot jantung yang telah dihubungkan dengan benang ke alat pencatat. Kimograf
- 4) Catatlah denyut ritmis jantung dan sebutkan bagian-bagiannya. Kemudian tentukanlah berapa jumlah denyut jantung kodok ini permenit.

### **B. Pengaruh Rangsang Listrik Terhadap Denyut Jantung**

Ritmisitas denyut jantung kodok dapat diganggu oleh beberapa macam rangsang yaitu: elektrik, termik dan rangsang ionik (kimia). Untuk rangsang elektrik (listrik), rangsangan yang diberikan pada saat diastol akan menghasilkan ekstra sistol yang disusul dengan waktu refraktori yang lama. Akan tetapi bila rangsang listrik diberikan pada waktu refraktori dan skistol, maka ritme jantung tidak akan terganggu.

Persiapan terhadap otot jantung dilakukan dengan mengikuti prosedur percobaan pengamatan denyut ritmis jantung. Hal harus selalu diperhatikan adalah membasahi otot jantung dengan larutan Ringer, baik selama pembedahan maupun selama pemberian rangsang. Perangsangan listrik ini dilakukan dengan elektroda perak dan dengan kekuatan arus tertentu. Pencatatan dilakukan dengan kecepatan kimograf yang diputar lambat. Catatlah bagaimana denyut ritmis jantung yang diberi rangsang pada periode: refraktori, pada saat sistol, awal diastol dan akhir diastol

### **C. Pengaruh Suhu Terhadap Denyut Ritmis Jantung**

Bebaskanlah otot jantung dari organ-organ di sekelilingnya dalam rongga toraks. Kemudian otot jantung dimasukkan ke dalam bak pemanas otot, lalu ujung ventrikel (apeks) dijepit dengan penjepit jantung yang dihubungkan ke alat pencatat. Isilah bak pemanas?waterbath dengan larutan Ringer yang mempunyai suhu kamar 25<sup>o</sup> C, dan buatlah pencatatan denyut ritmis jantung dengan kimograf yang berputar lambat. Kemudian larutan Ringer dalam bak pemanas diganti dengan larutan Ringer suhu 15<sup>o</sup> dan dilakukan pula pencatatan beberapa denyut pada temperatur ini. Selanjutnya lakukanlah pencatatan denyut jantung dalam larutan 35<sup>o</sup> C dan 45<sup>o</sup> C . Selama percobaan suhu larutan harus diperiksa dengan termometer agar selalu konstan.

Hitunglah kekuatan dan frekuensi denyut jantung pada suhu yang berbeda-beda, adakah hubungan antara kenaikan atau penurunan suhu terhadap denyut jantung kodok ini ?

### **D. Pengaruh Garam-garam Anorganik Terhadap Jantung**

Untuk percobaan ini harus disediakan otot jantung baru, yang dipersiapkan mengikuti prosedur sebelumnya. Pertam kali buatlah pencatatan denyut jantung dalam kondisi normal, yaitu dalam larutan Ringer pada suhu kamar. Kemudian gantilah larutan Ringer dengan larutan NaCl 5% dan buatlah pencatatan hingga terlihat kekuatan denyut jantung yang melemah. Gantilah segera larutan tersebut dengan larutan Ringer sampai jantung berdenyut kembali normal. Lalu gantilah kembali larutan Ringer dengan larutan KCl 2% dan catat pula denyut jantung hingga

berhenti berdenyut (Potassium inhibition). Segeralah ganti larutan tersebut dengan larutan Ringer agar denyut jantung dapat kembali normal. Selanjutnya gantilah dengan larutan  $\text{CaCl}_2$  2 % dan catatlah kembali denyut ritmis jantung.

Bila jantung tidak dapat berdenyut lagi karena terlalu lama direndam dalam larutan KCL 2 % gantilah dengan jantung yang baru dan mulailah dengan pencatatan dalam larutan Ringer (normal) yang kemudian diganti dengan larutan  $\text{CaCl}_2$  2 % .

Bagaimanakah pengaruh ion  $\text{Na}^+$  terhadap kekuatan denyut jantung, dan bagaimana pula pengaruh ion  $\text{K}^+$  dan ion  $\text{Ca}^{2+}$  . Perhatikan dengan seksama saat berhentinya denyut jantung ketika diberi larutan KCL (keadaan sistol atau diastol) dan juga ketika diberi larutan  $\text{CaCl}_2$  2 %

#### 12.3.4. Lembar Kerja dan Hasil Pengamatan

##### A. Denyut Ritmis Jantung Kodok

Gambar	Keterangan

##### B. Rangsang Listrik Terhadap Denyut Jantung

Gambar	Keterangan

##### C. Pengaruh Suhu Terhadap Denyut Ritmis Jantung

Gambar	Keterangan

--	--

#### **D. Pengaruh Garam-garam Anorganik Terhadap Jantung**

Gambar	Keterangan

#### **12.3.5. Pembahasan**