

PENUNTUN PRAKTIKUM FISIOLOGI HEWAN



SEMESTER GANJIL

biologi.fst.uinjambi 
Program Studi Biologi 

LEMBAR PENGESAHAN

Mata Kuliah : Fisiologi Hewan
Kode Mata Kuliah : 70464005
Program Studi : Biologi

Menyetujui:
Jambi, April 2025
Ketua Prodi Biologi



Bayu Kurniawan, S.Si, M.Sc
NIP. 19900829 201903 1 012

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Modul Praktikum Fisiologi Hewan ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan modul praktikum ini khususnya kepada Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi yang telah bersedia memberikan kesempatan kepada tim penyusun modul hingga tersusun modul ini dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ketua Program Studi Biologi yang telah membantu dan memberikan dukungannya. Penulis juga menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan modul ini baik dari segi kualitas isi, bahasa maupun tampilan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap modul pembelajaran ini bermanfaat untuk semua pihak.

Jambi, April 2024
Penyusun

Aini Qomariah Manurung, M.Si

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Modul Praktikum Struktur dan Perkembangan Hewan ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan modul praktikum ini khususnya kepada Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi yang telah bersedia memberikan kesempatan kepada tim penyusun modul hingga tersusun modul ini dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ketua Program Studi Biologi yang telah membantu dan memberikan dukungannya. Penulis juga menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan modul ini baik dari segi kualitas isi, bahasa maupun tampilan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Penulis berharap modul pembelajaran ini bermanfaat untuk semua pihak.

Jambi, April 2024
Penyusun

Aini Qomariah Manurung, M.Si

DAFTAR ISI

	Hal.
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
Tata Tertib Praktikum	v
Praktikum I: Kalorimetri	1
Praktikum II: Sistem Respirasi	5
Praktikum III: Jantung dan Aliran Darah	8
Praktikum IV : Sistem Pencernaan	11
Praktikum V: Osmoregulasi Hewan Akuatik	15
Praktikum VI: Pengaruh Suhu Lingkungan Terhadap Suhu Tubuh	17

Tata Tertib Praktikum

1) KESELAMATAN (SAFETY)

Langkah dasar:

1. Pada saat memasuki ruangan letakkan tas, buku dan alat tulis pada tempat yang telah disediakan, tidak di atas meja praktikum;
2. Bersihkan meja praktikum dengan menggunakan desinfektan sebelum memulai dan sesudah praktikum;
3. Jangan letakkan komponen yang bisa mengontaminasi di atas meja kerja, gunakan alat-alat steril sebelum mulai bekerja dengan mikroba;
4. Setelah selesai praktikum jangan meninggalkan alat dan bahan apa pun di atas meja kerja, ikuti petunjuk dan instruksi asisten/dosen pembimbing.

Untuk mencegah kecelakaan yang tidak disengaja/infeksi

1. Cuci tangan dengan cairan pembersih, lalu semprot dengan alkohol 95%, keringkan dengan tisu sebelum dan saat akan meninggalkan laboratorium;
2. Selalu gunakan peralatan perlindungan:
 - a. Jas laboratorium dipakai sebelum memasuki ruangan dan dilepaskan setelah keluar dari laboratorium. Jas laboratorium dikancingkan seluruhnya sehingga menutupi pakaian dengan sempurna. Jas laboratorium dapat membantu mencegah kontaminasi dan tumpahan pewarna yang tidak disengaja;
 - b. Sarung tangan, sarung tangan akan melindungi tangan dari kontaminasi langsung mikroorganisme dan mencegah terpapar pewarna atau reagen lain;
 - c. Masker dan kacamata pelindung (safety google), untuk melindungi wajah dan mata;
3. Gunakan “paper cap” atau ikat rambut panjang untuk mencegah terbakar oleh api Bunsen kontaminasi;
4. Gunakan sepatu tertutup selama praktikum, kecuali pada ruangan steril maka gunakan alas kaki bersih;
5. Jangan menggunakan kosmetik atau kontak lens selama di laboratorium;
6. Tidak diperkenankan, merokok, makan dan minum di dalam laboratorium;
7. Dilarang membawa media, peralatan keluar dari laboratorium tanpa seizin asisten praktikum/dosen pembimbing;
8. Laporkan segera kecelakaan kerja pada saat praktikum kepada asisten/dosen pembimbing/laboran;
9. Gunakan peralatan laboratorium sesuai prosedur, dilarang menjilat label, mencium secara langsung dan mengicip bahan dan alat praktikum;
10. Matikan alat-alat listrik jika telah selesai digunakan, jangan meninggalkan alat listrik dalam keadaan hidup (on);
11. Bicaralah seperlunya dan hindari melakukan aktivitas yang tidak diperlukan untuk menghindari distraksi dan kecelakaan di laboratorium.

2) TATA TERTIB

1. Praktikan wajib hadir sesuai dengan jadwal praktikum;
2. Praktikan wajib berpakaian yang bersih, rapi dan sopan;
3. Praktikan wajib membawa alat dan bahan praktikum;
4. Praktikan wajib mempersiapkan materi/topik praktikum.
5. Praktikan wajib meminta izin kepada dosen/asisten apabila hendak keluar dari laboratorium.
6. Praktikan dilarang makan, minum dan merokok selama praktikum berlangsung.
7. Praktikan wajib membuang sampah pada tempat yang sudah disediakan.
8. Laporan harus dibawa saat masuk pada waktu praktikum sebagai syarat mengikuti praktikum.
9. Aturan dan tata tertib yang belum tercantum akan diputuskan kemudian.

3) PENYIAPAN ALAT DAN BAHAN

1. Penyiapan alat dan bahan merupakan tanggung jawab kelompok piket;
2. Setiap kelompok menyediakan buku peminjaman alat dan mengajukan peminjaman minimal 1 minggu sebelum praktikum;
3. Periksa alat/peralatan yang dipinjam sebelum digunakan;
4. Peralatan dikembalikan dalam keadaan baik dan bersih;
5. Kerusakan atau kehilangan peralatan harus diganti dengan peralatan yang sama dan ditanggung oleh kelompok yang bersangkutan dengan 2 kali jumlah alat/bahan yang rusak;
6. Peralatan yang dipinjam diketahui oleh dosen/asisten laboratorium.

Praktikum I. Kalorimetri

a. Tujuan

1. Mahasiswa mampu memahami hubungan antara komposisi makanan, energi, dan kebutuhan nutrisi tubuh.
2. Mahasiswa mampu menghitung kebutuhan energi harian dan jumlah nilai kalori makanan berdasarkan label nutrisi

b. Kajian Teori

Kalorimetri adalah teknik pengukuran jumlah kalor yang diserap atau dilepas dalam suatu reaksi kimia atau proses fisika. Dalam konteks makanan, kalorimetri digunakan untuk menentukan nilai energi (kalori) yang terkandung dalam bahan pangan melalui pembakaran sempurna. Komposisi makanan sebagai sumber energi terdiri dari tiga makronutrien utama yang menyediakan energi bagi tubuh, yaitu Karbohidrat, protein dan lemak. Karbohidrat sebagai sumber energi utama, terutama dalam bentuk glukosa (4kcal/g). Protein sebagai Sumber energi sekunder; fungsi utamanya adalah pertumbuhan dan perbaikan jaringan (4kcal/g). Lemak sebagai penyimpan energi paling padat dan penting untuk membran sel serta hormon (9 kkal/g). Terdapat komponen lain seperti serat, vitamin, dan mineral, namun tidak memberikan energi secara langsung tetapi mendukung metabolisme energi.

Tubuh mengoksidasi makanan untuk menghasilkan ATP sebagai sumber energi. Hal tersebut mirip pembakaran dalam kalorimeter, namun lebih terkontrol. Kebutuhan Kalori Harian bergantung pada aktivitas fisik, usia, dan metabolisme basal (BMR). Orang dewasa biasanya membutuhkan sekitar 2000-2500 kkal/hari. Kebutuhan nutrisi tubuh berdasarkan aktivitas dan kondisi tubuh yaitu metabolisme basal, aktivitas fisik dan kondisi khusus. BMR (*Basal metabolic rate*) merupakan energi minimal untuk fungsi vital (jantung, otak, pernapasan) yang dipengaruhi oleh massa otot, usia dan jenis kelamin. Kondisi khusus misal keadaan hamil/menyusui dan adanya penyakit. Kalorimetri makanan menjadi jembatan antara ilmu gizi dasar dan aplikasi praktis dalam dietetika, industri pangan, dan kesehatan masyarakat.

c. Alat dan Bahan

Alat: Alat tulis, timbangan, pengukur tinggi badan
Bahan: Makanan yang dikonsumsi

d. Prosedur Praktikum

A. Menghitung Kebutuhan Energi Harian

1. Hitung Laju Metabolisme Basal (BMR)
BMR dapat diestimasi menggunakan rumus matematis berdasarkan usia, berat badan, tinggi badan, dan jenis kelamin.
 - a. Rumus Harris-Benedict

Pria:

$BMR = 88.362 + (13.397 \times \text{berat badan dalam kg}) + (4.799 \times \text{tinggi badan dalam cm}) - (5.677 \times \text{usia dalam tahun})$

Wanita:

$BMR = 447.593 + (9.247 \times \text{berat badan dalam kg}) + (3.098 \times \text{tinggi badan dalam cm}) - (4.330 \times \text{usia dalam tahun})$

b. Rumus Mifflin-St Jeor (Lebih Akurat untuk Orang

Modern) Pria:

$BMR = (10 \times \text{berat badan dalam kg}) + (6.25 \times \text{tinggi badan dalam cm}) - (5 \times \text{usia dalam tahun}) + 5$

Wanita:

$BMR = (10 \times \text{berat badan dalam kg}) + (6.25 \times \text{tinggi badan dalam cm}) - (5 \times \text{usia dalam tahun}) - 161$

2. Tentukan Tingkat Aktivitas Fisik

Faktor aktivitas fisik didasarkan pada tingkat aktivitas sehari-hari:

Tingkat Aktivitas	Deskripsi	Faktor Aktivitas
Sedentary (Tidak Aktif)	Aktivitas minimal, seperti pekerja kantor yang jarang berolahraga.	1.2
Lightly Active (Ringan)	Aktivitas ringan seperti berjalan kaki atau olahraga 1-3 hari/minggu.	1.375
Moderately Active (Sedang)	Aktivitas sedang seperti olahraga 3-5 hari/minggu.	1.55
Very Active (Aktif)	Aktivitas berat seperti olahraga 6-7 hari/minggu atau pekerjaan fisik berat.	1.725
Extra Active (Sangat Aktif)	Aktivitas sangat berat seperti atlet profesional atau pekerjaan fisik ekstrem.	1.9

3. Hitung Total Kebutuhan Energi Harian

Total Kebutuhan Energi Harian = $BMR \times \text{Faktor Aktivitas}$

4. Sesuaikan dengan Tujuan Kesehatan

a. Menjaga Berat Badan:

Konsumsi kalori sesuai dengan total kebutuhan energi harian.

b. Menurunkan Berat Badan:

Kurangi asupan kalori harian sebanyak 500-750 kalori untuk menurunkan berat badan sekitar 0.5-1 kg/minggu.

c. Meningkatkan Berat Badan:

Tambahkan asupan kalori harian sebanyak 500-1000 kalori untuk menaikkan berat badan secara bertahap.

B. Menghitung Jumlah Kalori dalam Makanan Sehari-hari Berdasarkan Label Nutrisi

1. Pahami Komponen Label Nutrisi

Nutrisi pada kemasan makanan biasanya mencantumkan informasi berikut:

- Ukuran Saji (Serving Size): Jumlah makanan yang menjadi acuan nilai gizi.
- Kalori per Saji: Jumlah energi yang terkandung dalam satu saji.
- Makronutrien: Karbohidrat, protein, dan lemak beserta kandungannya dalam gram.
- Persentase Nilai Harian (%DV): Persentase nutrisi berdasarkan kebutuhan harian (biasanya 2000 kalori).

2. Langkah-Langkah Menghitung Kalori

a. Tentukan Ukuran Saji

Lihat bagian "Ukuran Saji" pada label nutrisi.

Contoh: Jika ukuran saji adalah 1 cangkir (240 ml) dan Anda mengonsumsi 2 cangkir, maka Anda perlu menghitung kalori untuk 2 saji.

b. Hitung Kalori per Saji

Lihat bagian "Kalori per Saji".

Contoh: Jika 1 saji mengandung 150 kalori dan Anda mengonsumsi 2 saji, maka total kalori adalah: $150 \text{ kalori/saji} \times 2 \text{ saji} = 300 \text{ kalori}$

c. Hitung Kalori dari Makronutrien (Opsional)

d. Jika Anda ingin menghitung kalori secara manual dari makronutrien, gunakan nilai kalori per gram:

Karbohidrat: 4 kalori/gram.

Protein : 4 kalori/gram.

Lemak : 9 kalori/gram.

Contoh Perhitungan Kalori Harian

Makanan 1: Sereal, Ukuran Saji: 1 cangkir (30 gram). Kalori per Saji: 120 kalori. Jumlah yang Dikonsumsi: 2 cangkir.

Total Kalori: $120 \text{ kalori/saji} \times 2 \text{ saji} = 240 \text{ kalori}$

Makanan 2: Susu, Ukuran Saji: 1 gelas (240 ml). Kalori per Saji: 150 kalori. Jumlah yang Dikonsumsi: 1 gelas.

Total Kalori: $150 \text{ kalori/saji} \times 1 \text{ saji} = 150 \text{ kalori}$

Makanan 3: Roti, Ukuran Saji: 1 lembar (30 gram). Kalori per Saji: 80 kalori. Jumlah yang Dikonsumsi: 2 lembar.

Total Kalori: $80 \text{ kalori/saji} \times 2 \text{ saji} = 160 \text{ kalori}$

Total Kalori Harian: $240 \text{ (sereal)} + 150 \text{ (susu)} + 160 \text{ (roti)} = 550 \text{ kalori}$

Contoh Label Nutrisi dan Perhitungan

Berikut adalah contoh label nutrisi dan perhitungan kalori:

Label Nutrisi: Ukuran Saji: 1 cangkir (240 ml). Kalori per Saji: 200 kalori.

Karbohidrat: 30 gram. Protein: 5 gram. Lemak: 8 gram.

Perhitungan Manual: $(30 \times 4) + (5 \times 4) + (8 \times 9) = 120 + 20 + 72 = 212$ kalori

e. Matrik Percobaan

A. Menghitung Kebutuhan Energi Harian

Parameter	Nilai
BMR	
Faktor Aktivitas	
Total kebutuhan energi harian	
Menjaga Berat Badan	
Menurunkan Berat Badan	
Menaikkan Berat Badan	

B. Menghitung Jumlah Kalori dalam Makanan Sehari-hari Berdasarkan Label Nutrisi

Makanan	Ukuran saji	Kalori per saji	Jumlah yang dikonsumsi	Total Kalori
1.....				
2.....				
3.....				
dst				
TOTAL				

Praktikum II. Sistem Respirasi

a. Tujuan

1. Memahami metode pengukuran laju respirasi hewan melalui penghitungan konsumsi oksigen.
2. Melihat perbedaan laju respirasi pada berbagai spesies hewan.
3. Menghitung volume dan kapasitas paru-paru manusia.

b. Kajian Teori

Respirasi secara sederhana didefinisikan sebagai proses pertukaran gas berupa oksigen dan karbondioksida antara jaringan tubuh hewan dengan lingkungan tempat hidupnya. Proses respirasi tersebut dikenal dengan proses bernafas atau respirasi eksternal. Pada dasarnya peristiwa respirasi melibatkan mekanisme produksi energi (ATP) yang merupakan manifestasi proses yang terjadi pada level intraseluler (sitoplasma dan mitokondria) atau lebih dikenal dengan respirasi seluler. Tujuan utama dari respirasi adalah untuk menghasilkan energi (ATP) dan menetralkan senyawa buangan hasil metabolisme berupa karbondioksida dari dalam tubuh.

Proses respirasi sangat erat kaitannya dengan dinamika perubahan kuantitas gas oksigen yang dikonsumsi oleh tubuh dan karbondioksida yang dikeluarkan. Oleh sebab itu salah satu cara untuk menaksir laju respirasi dapat dilakukan dengan menghitung jumlah oksigen yang dikonsumsi per satuan waktu. Dan karena faktor massa jaringan sangat menentukan level oksigen yang dikonsumsi maka laju respirasi lebih tepat diukur dalam satuan volume oksigen yang dikonsumsi per waktu per berat badan. Laju respirasi sangat bervariasi pada hewan dan dipengaruhi oleh berbagai faktor internal seperti aktivitas, usia, jenis kelamin, dan status kesehatan serta faktor-faktor eksternal seperti temperatur, kadar oksigen dan keberadaan gas-gas lainnya di lingkungan. Umumnya hewan-hewan invertebrata memiliki efisiensi respirasi yang lebih tinggi daripada hewan vertebrata.

c. Alat dan Bahan

Alat: Alat tulis, respirometer, timbangan digital kecil, timbangan badan, termometer udara, termometer badan, balon tiup, meteran kain, kapas, spuit, stopwatch.

Bahan: Probandus, hewan vertebrata kecil (cicak), hewan invertebrata kecil (serangga), KOH, eosin, vaselin, plastisin.

d. Prosedur Praktikum

A. Menghitung Laju Respirasi

1. Timbang hewan percobaan (2 spesies berbeda). Catat berat badan sampel di lembar pengamatan.
2. Rakit alat respirometer
3. Masukkan eosin ke dalam pipa respirometer, jangan sampai ada gelembung udara
4. Masukkan kapas, KOH dan hewan percobaan ke dalam respirometer
5. Segel dengan menggunakan vaselin dan plastisin
6. Susun respirometer pada posisi horizontal dan stabil
7. Seting waktu selama 5 menit, 10 menit dan 15 menit. Amati pergerakan eosin, hitung berapa cm pergerakan yang terjadi. Catat di lembar pengamatan.
8. Hitung temperatur lingkungan respirometer. Catat di lembar pengamatan.
9. Laju respirasi dapat dihitung dengan rumus sbb :

$$V_r = \frac{S_f - S_s}{BW/T}$$

Dimana V_r = laju respirasi (ml/g/s)
 S_s = skala awal manometer
 S_f = skala akhir manometer
 BW = berat badan (g)
 T = waktu (s)

B. Menghitung Volume Kapasitas Paru-paru

1. Timbang berat badan probandus, catat hasilnya pada lembar pengamatan. Catat juga umur dari probandusnya.
2. Tiup balon dengan pernafasan normal, ukur keliling balon, kempiskan balon.
3. Tiup balon dengan pernafasan sekuat-kuatnya, ukur keliling balon, kempiskan balon.
4. Probandus melakukan aktivitas (lari atau senam) selama 3 menit.
5. Tiup balon setelah melakukan aktivitas, ukur keliling balon.
6. Hitung volume kapasitas paru-paru. Dengan rumus sbb:

$$K = 2 \pi r$$

Dimana K : Keliling (cm)

$$\pi : 3,14$$

r : jari-jari (cm)

$$V = 4/3 \pi r^3$$

Dimana V : Volume (ml)

$$\pi : 3,14$$

r : jari-jari (cm³)

e. Matrik Percobaan

A. Menghitung Laju Respirasi

Parameter	Hewan A			Hewan B		
	5 menit	10 menit	15 menit	5 menit	10 menit	15 menit
BW						
Ss						
Sf						
Vr						

B. Menghitung Volume Kapasitas Paru-paru

Nama	Jenis Kelamin	Umur	Berat Badan	Suhu tubuh	Keliling (cm)			Volume (ml)		
					Normal	Skuat-kuatnya	Aktivitas	Normal	Skuat-kuatnya	Aktivitas

f. Pertanyaan

1. Bagaimana perbedaan laju respirasi pada vertebrata dan invertebrata?
2. Apa hubungan antara jenis kelamin, berat badan, volume tidal dan kapasitas vital paru-paru manusia?

Praktikum III. Jantung dan Aliran Darah

a. Tujuan

1. Memahami metode pengukuran tekanan darah dan detak jantung manusia
2. Mengetahui hubungan tekanan darah dan detak jantung dengan aktivitas dan jenis kelamin
3. Melihat dan memahami arah aliran darah pada hewan

b. Kajian Teori

Sistem sirkulasi merupakan salah satu sistem yang vital bagi keberlangsungan aktivitas fisiologi organisme. Dalam rangka menganalisa aktivitas sistem sirkulasi, dapat dilakukan penghitungan tekanan darah dan detak jantung (heart beat) yang karena kemampuan konduktivitasnya akan dapat dihitung pada nadi di pergelangan tangan. Kecepatan detak nadi seirama dengan detakan jantung memompa darah yang juga selaras dengan faktor kebutuhan energi dari respirasi seluler.

Tekanan darah didefinisikan sebagai tekanan dari darah terhadap dinding pembuluh darah. Faktor internal yang mempengaruhi tekanan darah adalah jumlah darah yang ada dalam sistem peredaran, aktivitas memompa jantung, dan tahanan dalam aliran darah. Pengukuran tekanan darah pada hewan biasanya dilakukan secara langsung dengan menyisipkan kanula (bagian dari instrumen pengukur tekanan) ke dalam pembuluh nadi carotis atau femoralis. Pada manusia, pengukuran dilakukan secara tidak langsung yaitu dengan menggunakan tensimeter (sfigmomanometer) yang dapat mengukur tekanan sistol dan diastol. Tekanan darah 120/80 mmHg menunjukkan bahwa terdapat tekanan 120 mmHg terhadap pembuluh arteri (sistole), dan 80 mmHg tekanan saat jantung berelaksasi diantara pemompaan (diastole).

Terdapat dua kelompok besar pembuluh darah yaitu pembuluh nadi (arteri) yang membawa darah dari jantung menuju kapiler dan pembuluh balik (vena) yang membawa darah kembali ke jantung. Pembuluh nadi akan bercabang membentuk arteriol dan arteriol akan bercabang lebih banyak lagi menjadi kapiler yang sangat halus. Arah dan kecepatan aliran darah pada pembuluh darah tersebut dapat dijadikan indikator jenis pembuluh darahnya.

c. Alat dan Bahan

Alat : Stopwatch, spigmomanometer/tensimeter digital, stetoskop, alat tulis, mikroskop, petridish, pinset, gelas objek, gelas penutup, kertas tisu.

Bahan : Praktikan, kecebong, batu es.

d. Prosedur Praktikum

A. Mengukur Tekanan Darah pada Berbagai Aktivitas

1. Ukur tekanan darah seluruh anggota kelas menggunakan alat ukur yang ada.
2. Lakukan pengukuran setelah melakukan aktivitas berikut selama 2 menit, catat nilai sistole dan diastole di lembar pengamatan. Aktivitas yang harus dilakukan adalah Berdiri, Jalan santai, Jalan cepat dan Lari
3. Buat grafik hubungan aktivitas dan jenis kelamin dengan tekanan darah manusia.
4. Interpretasikan hasil yang diperoleh.

B. Hubungan Denyut Nadi dan Aktivitas

1. Pada saat pelaksanaan praktikum A, selain menghitung tekanan darah, hitung juga denyut nadi selama 60 detik.
2. Perhitungan denyut nadi dilakukan dengan bantuan stetoskop atau dirasakan secara langsung. Catat hasil yang diperoleh untuk semua individu kelompok praktikum baik laki-laki maupun perempuan.
3. Buat grafik hubungan antara aktivitas, jenis kelamin dan jumlah denyut nadi per menit lalu interpretasikan hasil yang diperoleh.

C. Aliran Darah Pada Kecebong

1. Ambil kecebong lalu letakkan di atas batu es beberapa saat hingga pasif (jangan terlalu lama karena menyebabkan kematian).
2. letakkan kecebong di atas kaca objek, amati dengan mikroskop dengan memposisikan bagian pinggir ekornya yang bening sehingga terlihat jelas pada perbesaran minimum.
3. Perhatikan aliran darah pada pembuluh darahnya dan tentukan jenis pembuluh serta arah aliran darah. Rekam dan gambarkan sketsa arah aliran darah yang terlihat dan tentukan kategori kecepatan alirannya (cepat, sedang, lambat).

e. Matrik Percobaan

A. Mengukur Tekanan Darah pada Berbagai Aktivitas

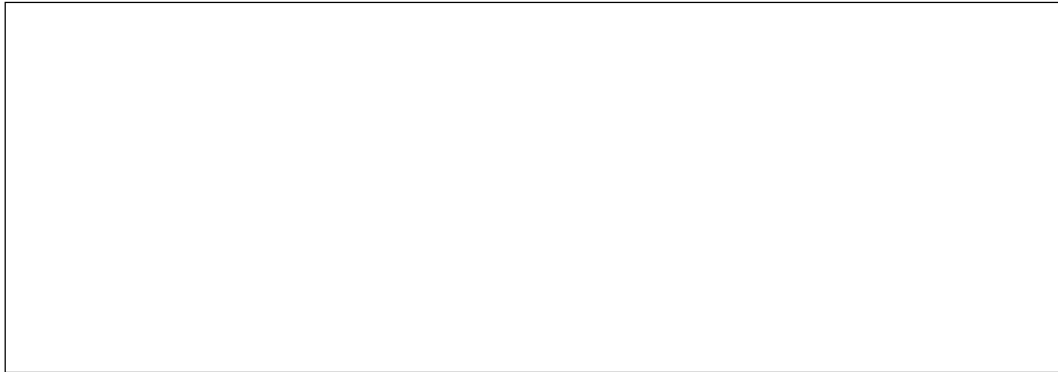
Nama praktikan	Jenis kelamin	Tekanan Darah (Sistole dan Diastole)				
		Duduk	Berdiri	Jalan	Jalan cepat	Lari
Nilai rata-rata						
Nilai Minimum						
Nilai Maksimum						

B. Hubungan Denyut Nadi dan Aktivitas

Nama praktikan	Jenis kelamin	Detak nadi Per Menit				
		Duduk	Berdiri	Jalan	Jalan cepat	Lari
Nilai rata-rata						
Nilai Minimum						
Nilai Maksimum						

C. Aliran Darah Pada Kecebong

Gambar dan beri keterangan



f. Pertanyaan

1. Tuliskan dengan dan jelaskan mengenai hubungan jenis aktivitas dengan tekanan darah serta denyut nadi, kenapa hal tersebut bisa terjadi ?
2. Tuliskan dengan dan jelaskan hasil pengamatan arah aliran darah di ekor kecebong

Praktikum IV. Sistem Pencernaan

a. Tujuan

1. Mengukur tingkat efisiensi metabolisme hewan dengan berbagai variasi faktor eksternal.
2. Mengamati kerja saluran pencernaan dengan teknik gastric emptying (laju pengosongan lambung).

b. Kajian Teori

Metabolisme merupakan proses fisiologis yang melibatkan keseluruhan reaksi biokimia dalam rangka menyusun (anabolisme) atau menguraikan (katabolisme) berbagai substansi kimiawi yang ada di dalam tubuh seperti glukosa, lipid, protein, hormon, dan berbagai substansi lainnya. Masing-masing spesies hewan memiliki laju metabolisme dan tingkat efisiensi metabolisme yang berbeda sesuai dengan kondisi lingkungan, umur, jenis makanan, dan faktor genetik dari hewan tersebut. Metabolisme diperlukan untuk memproduksi energi, membentuk struktur atau meregenerasi struktur tubuh yang rusak, reproduksi serta menyokong keseimbangan homeostasis fisiologis tubuh.

Metode gravimetri merupakan metode yang paling sederhana untuk mengestimasi tingkat efisiensi metabolisme hewan. Penghitungan efisiensi dilakukan dengan menentukan perkiraan persentase makanan yang diabsorpsi oleh hewan dari sejumlah makanan yang dikonsumsi. Hal ini biasanya sangat tergantung kepada jenis makanan, berat badan individu, jenis kelamin, umur dan kondisi lingkungan. Efisiensi metabolisme juga dapat diperkirakan dengan memperhatikan perubahan berat badan hewan. Pertambahan berat badan idealnya merupakan manifestasi dari hasil pertambahan massa komponen fisiologis hewan sebagai akibat dari proses metabolisme.

Saluran cerna memiliki fungsi tersendiri, berbeda dengan kelenjar pencernaan. Pada saluran pencernaan terjadi beberapa fungsi yaitu penerimaan, pengolahan, penyerapan dan pembuangan sisa zat makanan. Bervariasinya proses yang terjadi pada saluran pencernaan disesuaikan dengan perubahan bentuk dan ukuran makanan dari satu proses ke proses lainnya. Disamping itu, masing-masing fungsi memiliki intensitas waktu kerja yang tak sama.

Fungsi kerja yang terjadi pada saluran cerna sangat ditentukan oleh status metabolisme energi organisme tersebut (dalam kondisi lapar 'appetite state' atau kenyang 'satiety state') dan kondisi kesehatan saluran cerna. Dalam kondisi lapar, makanan yang ditelan akan diproses dengan cepat di ventriculus untuk kemudian segera diteruskan ke intestinum sehingga lambung cepat kembali kosong (gastric emptying). Proses ini dapat diamati dengan scan (non-invasive) atau dapat pula dengan cara menimbang ventriculus (hanya dilakukan dalam eksperimen). Prinsip dasarnya adalah

bahwa berat lambung dalam kurun waktu tertentu akan berubah-ubah tergantung kepada jumlah makanan yang ada di dalamnya.

c. Alat dan Bahan

Alat : Timbangan, gunting bedah, jarum pentul, bak bedah, killing bottle, masker, sarung tangan, kandang mencit, ember/kaleng kecil.

Bahan : Mencit jantan 4 ekor, pakan ternak standar, cacing tanah 40 ekor, tanah lempung, tanah kebun, tanah pasir, tanah kandang

d. Prosedur Praktikum

A. Efisiensi Metabolisme pada Cacing Tanah (*Pheretima sp.*)

1. Susun 4 wadah, beri label P1, P2, P3, dan P4. Wadah P1 diisi tanah lempung, wadah P2 diisi tanah kebun, wadah P3 diisi tanah pasir dan wadah P4 diisi tanah kandang.
2. Siapkan 40 ekor cacing tanah, pisahkan 10 ekor untuk setiap wadah tanah.
3. Timbang berat total cacing (10 ekor) untuk tiap wadah, catat sebagai berat awal (BTs).
4. Masukkan cacing ke wadah, simpan wadah di tempat gelap dengan kelembaban tinggi.
5. Ukur suhu awal dan suhu tanah setiap 2 hari sekali.
6. Di hari ke-6, bongkar wadah, koleksi cacing yang masih bisa ditemukan.
7. Hitung jumlah cacing yang tersisa, dan timbang berat total cacing yang lembar pengamatan.
8. Lakukan analisis data dengan menghitung persentase cacing yang bertahan hidup dan mati dan persentase perubahan berat total dari cacing yang masih hidup tersebut pada masing-masing perlakuan (jenis media). Sajikan data hasil pengamatan dalam bentuk grafik yang representatif.

B. Laju Pencernaan Makanan Melalui Teknik Gastric Emptying (Pengosongan lambung)

1. Sediakan 4 ekor mencit jantan dengan umur seragam dan dipelihara dalam kandang standar.
2. Puasakan tiga mencit (A, B, C) selama 12 jam sejak sehari sebelum praktikum dilaksanakan. Sedangkan 1 ekor mencit (D) tetap diberi makan tanpa puasa.
3. Pada hari praktikum, timbang terlebih dahulu berat badan keempat mencit tersebut dan catat sebagai berat awal.
4. Selanjutnya, mencit A dan B diberi makan (refeeding) dimana mencit A dibiarkan makan 15 menit dan mencit B 45 menit, lalu makanan diangkat segera dari kandang.

5. Timbang kembali bobot masing-masing mencit tersebut dan catat sebagai berat setelah diberi makan (refeeding).
6. Selanjutnya matikan hewan dengan dislokasi vertebrae cervicalis dan isolasi bagian lambung dan ususnya.
7. Timbang dan foto masing-masing lambung dan usus lalu catat pada buku kerja.
8. Bandingkan data berat ventriculus, berat intestinum untuk semua jenis perlakuan.

e. Matrik Percobaan

A. Efisiensi Metabolisme pada Cacing Tanah (*Pheretima* sp.)

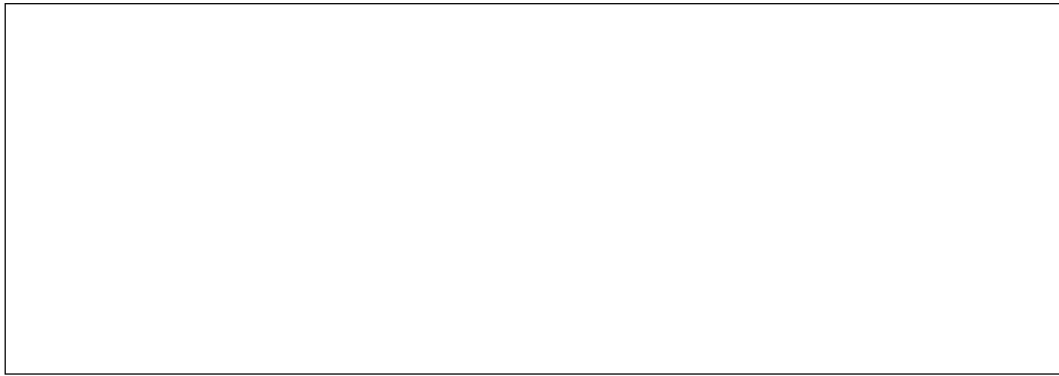
Parameter	Nilai Perlakuan			
	P1	P2	P3	P4
BTs (g)				
BTf (g)				
N hidup (indv)				
N mati (indv)				
Survive (%)				
T0 (°C)				
T1 (°C)				
T2 (°C)				
T3 (°C)				

B. Laju Pencernaan Makanan Melalui Teknik Gastric Emptying (Pengosongan lambung)

Perlakuan	Berat badan (g)		Berat saluran cerna (g)	
	Fasting	Refeeding	Ventriculus	Intestinum
Ad libitum				
Fasting → fasting				
Fasting → refeeding (15")				
Fasting → refeeding (45")				

Foto/Gambar Ventriculus :





Kesimpulan:

f. Pertanyaan

1. Jelaskan pengaruh jenis media terhadap kelangsungan hidup cacing tanah
2. Jelaskan mekanisme kerja saluran pencernaan dengan teknik gastric emptying (laju pengosongan lambung).

Praktikum V. Osmoregulasi Hewan Akuatik

a. Tujuan

1. Mengetahui indikator-indikator perubahan fisiologis dan tingkah laku hewan.
2. Mengidentifikasi efek peningkatan salinitas terhadap osmoregulasi ikan air tawar.

b. Kajian Teori

Salinitas merupakan faktor eksternal yang sangat berpengaruh terhadap fisiologis hewan akuatik baik vertebrata maupun invertebrata. Masing-masing spesies memiliki rentang toleransi fisiologis yang spesifik terhadap faktor tersebut sehingga mekanisme adaptasinya pun juga berbeda. Kadar garam atau salinitas berhubungan erat dengan sifat osmolaritas cairan tubuh dan lingkungan eksternal, sehingga jika terjadi perubahan salinitas yang signifikan akan diikuti oleh perubahan-perubahan fisiologis yang berupaya untuk menyeimbangkan kondisi di dalam tubuh dan di luar tubuh (homeostasis). Faktor tersebut juga berperan dalam hal regulasi ion dan pertukaran oksigen dan karbon dioksida pada respirasi dalam air.

Hewan vertebrata seperti ikan biasanya cenderung memiliki kemampuan toleransi yang lebih baik terhadap perubahan-perubahan faktor eksternal seperti salinitas. Ikan memiliki mekanisme osmoregulasi yang sangat baik guna menjaga stabilitas fisiologis pada kondisi yang tidak menguntungkan. Akan tetapi tetap ada suatu batas toleransi yang spesifik dimana hewan tersebut masih mampu bertahan atau tidak dapat lagi menyeimbangkan kondisi fisiologisnya sehingga berujung pada kematian. Ikan akan terlihat banyak mengeluarkan sekret pada salinitas yang tinggi dan akan mempercepat laju respirasi dengan meningkatnya frekuensi gerakan operculum.

c. Alat dan Bahan

Alat : Wadah ikan (akuarium mini), gelas ukur, pipet tetes, pinset, stopwatch, timbangan.

Bahan : Kertas label, air ledeng, larutan NaCl konsentrasi 0.5% dan 5%, ikan air tawar (6-10 cm).

d. Prosedur Praktikum

1. Sediakan tiga larutan dengan konsentrasi garam berbeda (kontrol/air biasa, NaCl 0.5% dan 5%) dengan volume masing-masing larutan 500-1000 ml.
2. Masukkan seekor ikan yang masih hidup ke dalam larutan lalu catat kondisi awal ikan (parameter pengamatan lihat di tabel) setelah 1 menit di dalam medium perlakuan.

3. Biarkan selama 15 menit lalu amati kembali kondisi ikan tersebut di dalam medium.
4. Angkat ikan dan tempatkan di dalam air biasa (tanpa campuran garam) untuk memulihkan kondisinya.

Parameter Pengamatan
1. Gerakan (normal, pasif, aktif, sangat aktif)
2. Kondisi ekor (normal, pendarahan)
3. Kondisi mata (jika dapat diamati: pendarahan, normal)
4. Frekuensi buka-tutup overculum per menit
5. Pengeluaran sekret (lendir, urine/kotoran ada atau tidak)

e. Matrik Percobaan

Parameter pengamatan	Kondisi Ikan					
	Awal perlakuan			Setelah Perlakuan		
Level Konsentrasi Garam (NaCl)	Kontrol	0.5%	5%	Kontrol	0.5%	5%
1. Gerakan (normal, pasif, aktif, sangat aktif)						
2. Kondisi ekor (normal, pendarahan)						
3. Kondisi mata (jika dapat diamati: pendarahan,normal)						
4. Frekuensi buka-tutup overculum/ menit						
5. Pengeluaran sekret (lendir, urine/kotoran ada atau tidak)						

Kesimpulan:

buat grafik hubungan antara konsentrasi larutan dan jenis zat yang digunakan dengan frekuensi buka tutup overculum per menit untuk kedua jenis percobaan.

f. Pertanyaan

1. Jelaskan pengaruh peningkatan salinitas terhadap osmoregulasi ikan air tawar!
2. Jelaskan indikator-indikator perubahan fisiologis dan tingkah laku hewan aquatis akibat gangguan osmoregulasi!

Praktikum VI. Pengaruh Suhu Lingkungan terhadap Suhu Tubuh

a. Tujuan

1. Melakukan pengukuran suhu tubuh homeoterm.
2. Mengamati pengaruh suhu lingkungan terhadap suhu tubuh.

b. Kajian Teori

Suhu tubuh ditentukan oleh: 1). Laju panas yang ditimbulkan karena aktifitas metabolisme; 2). Laju masukan panas dari luar; dan 3). Laju kehilangan panas dari luar. Sehingga diketahui bahwa suhu tubuh merupakan hasil produksi panas ditambah panas dari luar dikurangi kehilangan panas. Produksi panas tersebut dapat dipengaruhi oleh mekanisme gerakan, mekanisme otonom dan mekanisme adaptif atau aklimasi. Pertukaran panas tubuh hewan dipengaruhi oleh luas permukaan tubuh, perbedaan suhu tubuh dan suhu lingkungan serta kondisi bersuhu tinggi karena itu hewan ini memiliki ciri suhu tubuh yang sama dengan suhu lingkungannya (kecuali saat sedang berjemur di terik matahari). Sedangkan sekelompok hewan homeoterm memiliki bulu, rambut atau lapisan lemak untuk memperkecil konduksi panas melalui permukaan tubuh. Kelengkapan anatomi tubuhnya berfungsi sebagai isolator panas. Laju pertukaran panas bergantung pada faktor tersebut.

Hewan endoterm yang hidup di lingkungan yang dingin dapat hidup dikarenakan suhu lingkungannya masih berada di atas titik beku cairan tubuhnya atau cairan tubuhnya mengandung senyawa tertentu yang dapat menghambat pembekuan cairan tubuh. Misalnya pada sejenis lebah yang cairan tubuhnya memiliki gliserol atau ikan antartika (*trematomus*) yang mengandung glikoprotein yang mencegah pembentukan kristal es. Hewan ektoterm yang hidup di lingkungan panas pertukaran panas sangat tergantung pada luas permukaan tubuh, maka suhu tubuh hewan ektoterm yang kecil akan naik turun mengikuti fluktuasi suhu antara siang dan malam.

Suhu tubuh kelompok hewan endoterm (mamalia dan burung) diatur dengan mekanisme homeostasis yaitu dengan mengubah-ubah laju produksi panas dan kehilangan panas hingga suhu tubuh dapat dipertahankan atau konstan. Suhu pusat tubuh mamalia berkisar 37°C hingga 41°C. Suhu dipermukaan tubuh dan anggota badan agak kurang konstan, kadang-kadang menyamai suhu udara lingkungannya. Hewan endoterm memiliki laju metabolisme hingga 3 kali lebih tinggi dari pada hewan ektoterm sehingga hewan endoterm dapat mempertahankan suhu tubuh yang konstan dengan cara menyimpan dan mengeluarkan panas yang berlebih.

c. Alat dan Bahan

Alat : Termometer Batang, Termometer Klinis, Stopwatch, Gelas Beaker 100 mL, Handuk/Tisu.

Bahan : Katak, Air Dingin, Air Hangat, Air Es, Alkohol 70%, Kapas.

d. Prosedur Praktikum

A. Temperatur Tubuh Katak

1. Letakkan termometer batang ke dalam mulut katak selama ± 2 menit, amati skalanya dan catat ke dalam lembar pengamatan.
2. Masukkan katak ke dalam beaker glass yang telah terisi air dingin $\frac{3}{4}$ volumenya, setelah 5 menit ulangi kembali langkah 1. Catat hasil ke lembar pengamatan.
3. Ulangi langkah kedua dengan menggunakan air hangat.

B. Temperatur Tubuh Manusia

1. Probandus tidur terlentang, fossa axillaries di keringkan menggunakan tisu.
2. Termometer klinis air raksa diturunkan terlebih dahulu hingga $\pm 35^{\circ}\text{C}$, kemudian ujungnya (dengan selubung metal) dimasukkan ke dalam fossa axillaris, dan lengan di adduksi pada thorak, sehingga fossa axillaris tertutup.
3. Setelah dibiarkan 2 menit di dalam fossa axillaris, lihat suhu dan catat ke dalam lembar pengamatan.
4. Turunkan termometer dan bersihkan dengan alkohol. Sekarang ujung termometer dimasukkan ke dalam mulut dibawah lidah dan mulut di tutup rapat. Setelah 2 menit lihat suhu dan catat ke dalam lembar pengamatan.
5. Probandus disuruh bernafas dengan tenang melalui mulut terbuka, sesudah air raksa pada termometer diturunkan, diletakkan lagi di dalam mulut seperti langkah 4, catat suhu setelah 2 menit dan setelah 5 menit tanpa menurun air raksa terlebih dahulu. Catat hasil di lembar pengamatan.
6. Probandus berkumur dengan air es selama 1 menit dan termometer dimasukkan di dalam mulut seperti di atas, setelah air raksa diturunkan. Catat suhu setelah 2 menit dan setelah 5 menit tanpa menurun air raksa terlebih dahulu. Catat hasil di lembar pengamatan.

e. Matrik Percobaan

A. Temperatur Tubuh Katak

<i>Kondisi</i>	Temperatur °C
<i>Normal</i>	
<i>Dalam air dingin</i>	
<i>Dalam air hangat</i>	

B. Temperatur Tubuh Manusia

Nama Probandus	foxa	Mulut	Mulut terbuka		Berkumur dengan air es	
	axillaris	tertutup	2'	5'	2'	5'

Kesimpulan:

f. Pertanyaan

1. Jelaskan perbedaan suhu lingkungan terhadap suhu tubuh katak
2. Jelaskan perbedaan aktivitas terhadap suhu tubuh manusia
3. Jelaskan perbedaan reaksi dari perubahan suhu terhadap suhu tubuh antara katak dengan manusia