

PANDUAN PRAKTIKUM BIOLOGI



Tim Penyusun :

- 1. Lastriana Waldi., S.Pt., M.P**
- 2. Tri Puji Rahayu. S.Pt., M.P**
- 3. Ayu Rahayu, S.Pt., M.Sc**

Tim Asisten :

- 1. Bayu Fajar Ariyanto**
- 2. Syaiful Iqbal**
- 3. Nadira Putri Sermalia**
- 4. Laras Nur Prawesti**

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS TIDAR
2018**

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, karunia, taufiq, hidayah serta inayah-Nya sehingga buku panduan praktikum **Biologi** Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar dapat terlaksana. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah SAW. Buku panduan ini merupakan arahan untuk penyelenggaraan praktikum mata kuliah **Biologi** pada Program Studi Peternakan. Penyusunan buku panduan praktikum ini merupakan sebuah proses pengawalan implementasi kurikulum baru yang akan berlaku mulai tahun akademik 2017/2018. Kurikulum baru yang telah dikembangkan yaitu kurikulum berbasis kompetensi mengacu pada Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). Profil lulusan dan capaian pembelajaran yang dihasilkan sesuai program KKNI level 6. Capaian pembelajarannya meliputi mahasiswa mampu mengaplikasikan, mengkaji, membuat desain dan memanfaatkan IPTEK serta menyelesaikan masalah. Praktikum mempunyai kedudukan yang sangat penting dalam rangka capaian pembelajaran pada Program Studi Peternakan.

Panduan praktikum mata kuliah **Biologi** ini berisi tentang dasar teori, tujuan praktikum, bahan dan alat – alat yang dibutuhkan dalam praktikum serta prosedur kerja dalam praktikum. Penyusunan buku panduan praktikum ini bertujuan untuk mempermudah mahasiswa dan digunakan untuk acuan dalam pelaksanaan praktikum. Penyusunan buku panduan praktikum ini belum sempurna, masih sangat banyak kekurangannya. Untuk itu, kami mohon masukan dari para pembaca supaya panduan praktikum ini selanjutnya tersusun dengan lebih baik. Semoga buku panduan praktikum ini dapat membantu memperlancar kegiatan praktikum mahasiswa.

Magelang, September 2018

Tim Penyusun



TATA TERTIB PRAKTIKUM

1. Peserta praktikum (praktikan) Biologi adalah mereka yang telah terdaftar di Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar.
2. Praktikan harus bersikap baik dalam menjalankan praktikum:
 - a) Berpakaian rapi, bersepatu, tidak diperkenankan memakai sandal kecuali dengan alasan yang dapat diterima.
 - b) Keluar masuk ruangan harus berdasar izin dari asisten praktikum yang sedang bertugas.
 - c) Menjaga kebersihan ruang praktikum dengan tidak membuang sampah sembarangan
3. Praktikan diwajibkan memakai jas lab dengan memakai pakaian yang sopan (kemeja atau kaos berkerah) dan rapi selama praktikum berlangsung (dilarang makan, memakai sandal dan atau kaos oblong serta tidak boleh merokok).
4. Sebelum pelaksanaan praktikum, hendaknya praktikan telah memahami dan menguasai acara praktikum yang akan dilaksanakan (akan diadakan test, baik bersifat pengetahuan umum maupun yang berhubungan dengan acara praktikum, sebelum atau sesudah praktikum).
5. Praktikan hadir tepat waktu, keterlambatan lebih dari 15 menit tidak diijinkan mengikuti praktikum.
6. Praktikan diwajibkan menjaga ketertiban, kebersihan dan memelihara alat-alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum. Bagi yang merusakkan atau menghilangkan alat-alat diwajibkan untuk mengganti sesuai dengan *spec* semula.
7. Praktikan menyediakan sendiri alat tulis untuk keperluan mencatat dan menggambar hasil pengamatan.
8. Seluruh acara praktikum yang ada harus dilakukan dengan sungguh-sungguh.
9. Laporan sementara (berupa laporan gambar hasil pengamatan) dikumpulkan setiap selesai acara praktikum. Laporan akhir harus sudah dikumpulkan paling lambat satu minggu sebelum dilaksanakan ujian akhir praktikum (responsi). Laporan gambar dan laporan akhir sebagai prasyarat mengikuti

responsi. Bagi yang mengumpulkan laporan terlambat akan dikenakan sanksi berupa pengurangan nilai.

10. Penilaian oleh asisten dalam praktikum meliputi keterampilan atau *skill*, test atau kuis, laporan (laporan gambar dan laporan akhir) dan responsi.
11. Ujian praktikum berupa ujian preparat baik mikroskopis maupun makroskopis dan atau gambar atau ujian tertulis.
12. Keterlambatan mengikuti praktikum hanya diberi toleransi selama 15 menit. Bila hadir setelah praktikum berlangsung lebih dari 15 menit, tidak diperkenankan mengikuti praktikum.
13. Bila tidak dapat mengikuti praktikum, mahasiswa diwajibkan membuat surat ijin atau menyerahkan surat keterangan dokter bila mahasiswa tidak dapat mengikuti praktikum karena sakit.
14. Acara praktikum susulan (**inhal**) **PADA PRINSIPNYA TIDAK ADA**, namun dengan alasan khusus, pelaksanaannya dapat bertukar jadwal dengan praktikan lain. Praktikan yang bertukar jadwal **HARUS** menyertakan surat tukar jadwal.
15. Praktikan yang dua kali berturut-turut tidak mengikuti acara praktikum tanpa alasan tepat, dinyatakan hilang hak praktikumnya.
16. Hal-hal yang belum diatur dalam tata tertib ini akan ditentukan kemudian.

DAFTAR ISI

	Judul Praktikum	Hal
Asistensi		
Acara Praktikum I	Pengenalan Mikroskop	4
Acara Praktikum II	Pengamatan Struktur Sel dan Pembuatan Sediaan Segar (Non-Permanen)	15
Acara Praktikum III	Pengenalan Hijauan Pakan Ternak dan Alat Reproduksi Seksual Pada Tumbuhan	21
Acara Praktikum IV	Anatomi Aves	33
Acara Praktikum V	Anatomi Mamalia	57
Responsi		

ACARA PRAKTIKUM I

PENGENALAN MIKROSKOP

DASAR TEORI

Panca indera manusia memiliki kemampuan daya pisah yang terbatas. Oleh karena itu, ketika mengamati benda atau organisme yang tidak dapat dilihat langsung dengan mata maka dibutuhkan alat bantu. Salah satu alat bantu yang umum digunakan dalam kegiatan laboratorium sains, pengamatan, terutama bidang biologi dan mikrobiologi yaitu mikroskop. Mikroskop merupakan salah satu alat bantu yang memungkinkan kita untuk dapat mengamati objek yang berukuran sangat kecil (mikroskopis). Untuk mengetahui dan menguasai dalam menggunakan mikroskop, maka perlu diketahui bermacam-macam jenis mikroskop, komponen mikroskop, cara pemeliharaan mikroskop, serta cara penggunaan mikroskop yang baik dan benar.

Mikroskop digunakan untuk memperbesar gambaran dari benda yang terlalu kecil untuk dilihat dengan mata telanjang. Kata mikroskop berasal dari bahasa latin, yaitu *micro* berarti kecil dan *scopium* berarti penglihatan. Salah satu penemu sejarah mikrobiologi dengan mikroskop adalah Antonie Van Leeuwenhock (1632-1723). Selanjutnya, tahun 1675 Antonie membuat mikroskop dengan kualitas lensa yang cukup baik, dengan menumpuk lebih banyak lensa sehingga ia bisa mengamati mikroorganisme yang terdapat pada air hujan yang menggenang dan air jambangan bunga, juga dari air laut dan bahan pengorekan gigi.

Antonie bukanlah satu-satunya peneliti yang menggunakan mikroskop. Seorang ilmuwan dari Universitas Berlin yaitu Dr. Ernst Ruska menggabungkan penemuan ini dan membangun mikroskop transmisi elektron (TEM) yang pertama pada tahun 1931. Tahun 1986 Dr. Ernst Ruska mendapat hadiah Penghargaan Nobel atas hasil karyanya. Mikroskop yang pertama kali diciptakan Dr. Ernst Ruska adalah dengan menggunakan dua lensa medan magnet, namun tiga tahun kemudian ia menyempurnakan karyanya tersebut dengan menambahkan lensa

ketiga dan mendemonstrasikan kinerjanya yang menghasilkan resolusi hingga 100 nanometer (nm) (dua kali lebih baik dari mikroskop cahaya pada masa itu).

Berdasarkan metode kerjanya, mikroskop dibagi menjadi dua jenis, yaitu mikroskop optik (mikroskop biologi dan mikroskop stereo) dan mikroskop elektron. Mikroskop optik menggunakan cahaya yang dilewatkan pada lensa objektif dan lensa okuler untuk menghasilkan bayangan yang diperbesar dari preparat. Mikroskop elektron menggunakan elektron yang membesarkan benda. Kemampuan memperbesar bayangan pada mikroskop elektron jauh lebih besar dari pada mikroskop optik. Pada praktikum mata kuliah Biologi kali ini, jenis mikroskop yang digunakan yaitu mikroskop optik.



Gambar 1.
Mikroskop Optik (Cahaya)



Gambar 2.
Mikroskop Elektron

Sumber gambar : wordpress.com

TUJUAN PRAKTIKUM

Tujuan dilaksanakan praktikum pengenalan mikroskop antara lain :

- 1) Mengetahui macam-macam mikroskop, komponen mikroskop optik dan cara penggunaannya.
- 2) Melatih keterampilan dalam menggunakan mikroskop optik.
- 3) Mengetahui cara pemeliharaan mikroskop optik yang baik dan benar.

ALAT DAN BAHAN

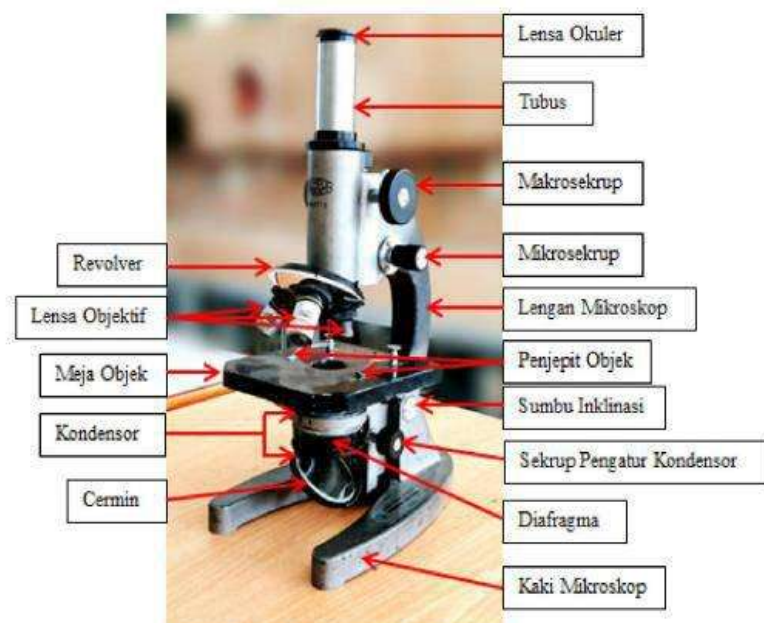
Alat dan bahan yang digunakan pada praktikum pengenalan mikroskop lain :

- 1) Mikroskop biologi (mikroskop optik)
- 2) Kaca benda (*object glass/microscope slides*)
- 3) Kaca penutup (*cover glass*)
- 4) Pisau silet
- 5) Bahan latihan
- 6) Aquadest

PROSEDUR PRAKTIKUM

1) Pengenal Mikroskop

Mikroskop yang digunakan dalam praktikum biologi ini adalah mikroskop optik. Benda atau organisme yang akan diamati dengan mikroskop harus berukuran kecil dan tipis. Bayangan yang dihasilkan oleh mikroskop adalah maya, terbalik, dan diperbesar. Lensa objektif memberikan pembesaran mula-mula dan menghasilkan bayangan nyata yang kemudian diproyeksikan ke atas lensa okuler. Bayangan nyata tersebut kemudian diperbesar oleh lensa okuler untuk menghasilkan bayangan maya yang kita lihat.



Gambar 3. Mikroskop Optik dan Komponennya
Sumber (www.scienceinthenews.urg.uk)

Komponen-komponen mikroskop di atas dapat dikelompokkan menjadi dua bagian utama , antara lain :

a) Bagian optik

Terdiri dari kondensor, lensa objektif dan lensa okuler.

b) Bagian non-optik

Terdiri dari kaki dan lengan mikroskop, diafragma, meja benda atau objek, pemutar halus dan pemutar kasar (mikrosekrup dan makrosekrup), penjepit kaca objek dan sumber cahaya.

Keterangan gambar :

a) Lensa okuler

Berfungsi untuk memperbesar bayangan yang dibentuk oleh lensa objektif. Lensa ini tersedia dalam berbagai ukuran pembesaran, biasanya , 10×, 40×, dan 100×.

b) Tubus (tabung okuler)

Merupakan berupa tabung kosong yang dapat dinaik turunkan untuk mengatur fokus.

c) Makrosekrup (sekrup pengatur tubus kasar)

Sebagai tombol pengatur fokus bayangan dengan menaik dan menurunkan tabung mikroskop dengan cepat.

d) Mikrosekrup (sekrup pengatur tubus halus)

Sebagai tombol pengatur fokus bayangan dengan menaik dan menurunkan tabung mikroskop dengan jarak pergeseran yang lebih rapat dibandingkan makrosekrup.

e) Revolver

Alat yang diputar untuk memilih ukuran lensa objektif yang digunakan.

f) Lensa objektif

Berfungsi untuk menghasilkan bayangan benda yang sedang diamati. Lensa ini tersedia biasanya 4×, 5×, 10×, 40×, 60×, dan 100×.

g) Lengan mikroskop

Bagian yang dipegang ketika mikroskop akan dipindahkan atau diangkat.

h) Penjepit objek

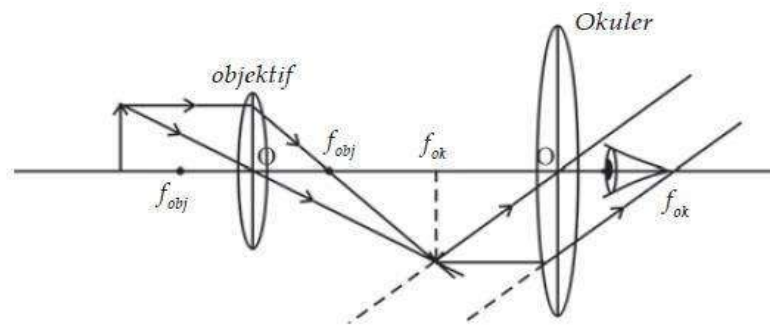
Menjepit preparat agar kedudukannya tidak bergeser ketika sedang diamati.

- i) Meja objek
Tempat untuk meletakkan preparat yang akan diamati.
- j) Kondensor
Berfungsi untuk mengatur intensitas cahaya yang masuk ke dalam mikroskop. Kondensor memiliki dua bagian, yaitu susunan lensa dan diafragma. Susunan lensa berfungsi untuk mengumpulkan sinar yang masuk ke dalam mikroskop, sedangkan diafragma berfungsi untuk mengatur sinar-sinar tepi masuk ke dalam mikroskop.
- k) Cermin
Untuk mengarahkan cahaya agar dapat masuk ke lever diafragma dan kondensor. Biasanya terdiri dari dua buah cermin, yaitu cermin datar dan cermin cekung.
- Cermin datar
Berfungsi untuk menangkap cahaya dari satu arah, contohnya cahaya lampu.
 - Cermin cekung
Berfungsi untuk menangkap cahaya dari banyak arah, contohnya cahaya matahari.
- l) Sumbu inklinasi
Berfungsi untuk mengatur kemiringan mikroskop.
- m) Sekrup pengatur kondensor
Berfungsi sebagai tombol pengatur focus cahaya dengan menaik dan menurunkan kondensor.
- n) Kaki mikroskop
Berfungsi untuk mengokohkan kedudukan mikroskop.

Seperti yang sudah dijelaskan pada dasar teori di atas, kita ketahui bersama bahwa mikroskop merupakan sebuah alat bantu optik yang digunakan untuk melihat benda-benda yang sangat kecil yang tidak dapat dilihat kasat mata (mata biasa). Mikroskop akan menghasilkan bayangan dari benda yang dimikroskop menjadi lebih besar. Pembesaran tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain : titik fokus kedua lensa

(objektif f_1 dan okuler f_2) , panjang tubulus atau jarak (t) lensa objektif terhadap lensa okuler, dan jarak pandang mata normal (s_n). Mikroskop menggunakan dua buah lensa positif (lensa cembung), yaitu lensa yang terletak di dekat mata (lensa okuler) pada bagian atas, dan lensa yang terletak dekat dengan objek benda yang diamati (lensa objektif) pada bagian bawah. Hal utama yang perlu diingat adalah bahwa fokus pada lensa objektif lebih pendek dari fokus pada lensa okuler.

Cara kerja mikroskop secara sederhana adalah lensa objektif akan membentuk bayangan benda yang bersifat nyata, terbalik dan diperbesar. Bayangan benda akan ditangkap sebagai benda oleh lensa okuler. Bayangan yang dihasilkan tersebut merupakan bayangan yang tampak oleh mata. Jika digambarkan, perjalanan cahaya pada mikroskop akan tampak pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Perjalanan cahaya pada mikroskop
 Sumber (www.google.co.id)

Berdasarkan metode kerjanya, terdapat berbagai tipe mikroskop dengan tujuan penggunaan dan kelengkapannya yang berbeda-beda, antara lain :

a) Mikroskop cahaya

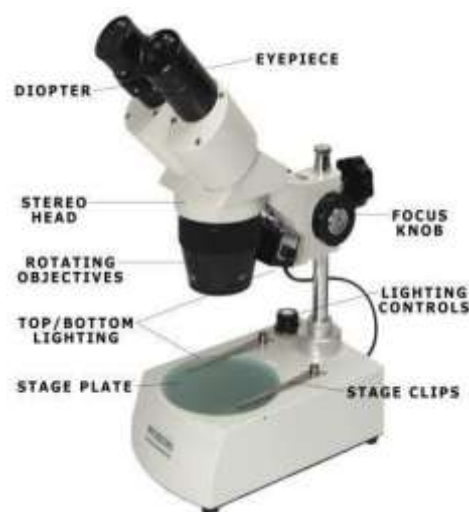
Mikroskop cahaya yang juga biasa dikenal juga dengan sebutan “*compound light microscope*” merupakan sebuah mikroskop yang menggunakan sumber cahaya untuk menghasilkan bayangan suatu benda. Pada mikroskop cahaya konvensional, sumber cahaya berasal dari cahaya matahari yang dipantulkan oleh suatu cermin datar atau cermin cekung yang terdapat di bawah kondensor. Cermin tersebut yang akan mengarahkan cahaya dari luar ke dalam kondensor. Sedangkan pada mikroskop cahaya yang lebih modern, sumber cahaya berasal dari cahaya elektrik pengganti cahaya matahari. Mikroskop cahaya mempunyai kemampuan perbesaran

maksimum 1000×. Mikroskop ini memiliki bagian kaki yang relatif berat dan kokoh dan memiliki tiga sistem lensa, yaitu lensa obyektif, lensa okuler, dan kondensor (Sadina, 2012).

b) Mikroskop stereo

Mikroskop stereo merupakan jenis mikroskop yang hanya bisa digunakan untuk benda yang berukuran relatif besar. Mikroskop stereo mempunyai perbesaran 7× hingga 30× dan benda yang diamati dapat terlihat secara tiga dimensi. Komponen utama mikroskop stereo hampir sama dengan mikroskop cahaya. Lensa terdiri atas lensa okuler dan lensa obyektif. Beberapa perbedaan mikroskop stereo dengan mikroskop cahaya antara lain :

- Ruang ketajaman lensa mikroskop stereo jauh lebih tinggi dibandingkan dengan mikroskop cahaya sehingga kita dapat melihat bentuk tiga dimensi benda yang diamati.
- Sumber cahaya berasal dari atas sehingga obyek yang tebal dapat diamati. Perbesaran lensa okuler biasanya 10×, sedangkan lensa obyektif menggunakan sistem *zoom* dengan perbesaran antara 0,7× hingga 3×, sehingga perbesaran total obyek maksimal 30×. Pada bagian bawah mikroskop terdapat meja preparat. Pada daerah dekat lensa obyektif terdapat lampu yang dihubungkan dengan transformator. Pengatur fokus obyek terletak disamping tangkai mikroskop, sedangkan pengatur perbesaran terletak diatas pengatur fokus.



Gambar 5. Mikroskop Stereo
(Sumber : wordpress.com)

c) Mikroskop Elektron

Mikroskop elektron memiliki perbesaran sampai 100.000×. Elektron digunakan sebagai pengganti cahaya. Mikroskop electron mempunyai dua tipe, yaitu mikroskop elektron scanning atau *scanning electron microscope* (SEM) dan mikroskop *transmission electron microscope* (TEM). SEM digunakan untuk studi detil arsitektur permukaan sel (atau struktur renik lainnya), dan obyek diamati secara tiga dimensi. Sedangkan TEM digunakan untuk mengamati struktur detail internal sel.

2) **Penggunaan Mikroskop**

Penggunaan mikroskop merupakan salah satu keterampilan pada bidang kajian Biologi, karena dapat meningkatkan kemampuan untuk mengamati dibandingkan dengan mata telanjang. Berdasarkan hal tersebut, maka bekerjalah menurut hal-hal berikut :

- a) Keluarkan mikroskop dari tempat atau lemari penyimpanan dengan hati-hati. Salah satu tangan memegang lengan mikroskop, sedangkan tangan satunya menyangga kaki mikroskop. Mikroskop harus selalu dibawa menggunakan dua tangan. Berikut gambar contoh cara memegang mikroskop dengan baik dan benar :



Gambar 6. Cara Memegang Mikroskop

(Sumber : www.arauco.org)

- b) Letakkan mikroskop di atas meja kerja, tetapi jangan terlalu ke tepi. Posisi mikroskop yang baik adalah jika meja benda dan cermin di bawahnya langsung berhadapan tidak terlalu dekat ke arah sumber cahaya (lampu) yang terdapat pada meja kerja.
- c) Periksalah kelengkapan bagian mikroskop.
- d) Naikkan tabung (turunkan meja benda) dengan menggunakan pengatur kasar (makrosekrup) sehingga lensa objektif tidak membentur meja jika revolver diputar.
- e) Putarlah revolver sampai terdengar bunyi “klik” yang menandakan bahwa tabung dari lensa okuler sampai lensa objektif telah lurus.
- f) Bukalah diafragma dan putarlah cermin sehingga posisi cermin dapat menghasilkan cahaya pantul yang merata. Jika lensa okuler dan objektif kelihatan berkabut gunakan lap flanel atau kertas lensa menurut gerakan melingkar dengan tekanan lemah. Bila masih kabur atau terdapat bagian mikroskop yang bekerja kurang baik atau hilang, segera laporkan kepada asisten.
- g) Tidak dibenarkan melepaskan lensa-lensa mikroskop dari tempatnya.
- h) Mikroskop dikembalikan ke dalam lemari setelah digunakan, dalam kondisi bersih dan lensa objektif berada pada pembesaran terkecil.

3) **Pemeliharaan Mikroskop**

Semua mikroskop yang digunakan , harus dirawat dan dipelihara sedemikian rupa agar mikroskop lebih awet dan terjaga kualitasnya. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan perawatan rutin yang harus dilakukan dengan cara pemeliharaan dan penggunaan yang benar , serta tidak asal membersihkan. Langkah-langkah pemeliharaan mikroskop yang dapat dilakukan antara lain :

- a) Simpanlah mikroskop di tempat yang sejuk, kering, bebas debu, bebas dari uap asam-basa. Sebaiknya, letakkan mikroskop di tempat yang sesuai , contohnya di dalam kotak mikroskop yang dilengkapi dengan silica gel, yang bersifat higroskopis, sehingga lingkungan mikroskop tidak lembab. Alternatif lain tempat penyimpanan yang baik yaitu

letakkan di dalam almari yang diberi lampu untuk mencegah tumbuhnya jamur.

- b) Bersihkan bagian non-optik mikroskop dengan kain yang lembut, contohnya kain flannel. Kemudian, untuk membersihkan debu yang terselip pada bagian-bagian mikroskop, gunakan kuas kecil atau kuas lensa kamera, serta alat semprot atau kuas lembut.
- c) Bersihkan bagian optik mikroskop dengan menggunakan kain lensa, tissue atau kain lembut yang tidak berserat. Basahi menggunakan sedikit alcohol-ether atau isopropyl alkohol. Tidak disarankan untuk membersihkan lensa menggunakan saputangan atau kain (terutama kain yang berserat kasar).
- d) Bersihkan bagian badan mikroskop dan lengan mikroskop dengan kain lembut dan sedikit deterjen.
- e) Sisa minyak imersi pada lensa objektif dapat dibersihkan menggunakan xylol (xylene). Penggunaan xylol harus dilakukan secara hati-hati, jangan sampai terkena bagian non-optik mikroskop, karena akan merusak cat atau bahan plastik. Selain itu, jangan gunakan xylol ke bagian lensa lainnya, kecuali jika produsen menyatakan bahwa tindakan tersebut aman.
- f) Mikroskop harus selalu diangkat dan di bawa dalam posisi tegak.
- g) Aturilah kedudukan tabung sedemikian rupa sehingga ujung lensa objektif lemah berjarak ± 1 cm dari atas meja benda.
- h) Aturilah penjepit sediaan dengan kecepatan cermin pada posisi tegak agar debu tidak banyak menempel.
- i) Sebelum menyimpan mikroskop (setelah digunakan), bersihkan selalu mikroskop tersebut, terutama hapus semua minyak imersi di permukaan lensa, sehingga partikel halus tidak menempel dan menggumpal serta mengering (dapat menyebabkan goresan). Hal tersebut dapat menurunkan kemampuan lensa.
- j) Sebelum menyimpan mikroskop (setelah digunakan), atur kembali meja mikroskop dan jauhkan lensa objektif dari meja preparat dengan memutar alat penggeraknya ke posisi semula, kondensor diturunkan kembali, dan

untuk penggunaan mikroskop yang menggunakan listrik jangan lupa untuk mengecilkan intensitas lampu dan lalu matikan.

DAFTAR REFERENSI

<http://www.arauco.org>

<http://www.google.co.id>

<http://www.scinenceinthenews.urg.uk>

<http://www.wordpress.com>

Sadina, 2012. Mengubah Mikroskop Cahaya menjadi Mikroskop Digital Multimedia dengan Menggunakan Software IM Magician 4Tech. *Jurnal Kelitbangan* Vol.02 No.02.

ACARA PRAKTIKUM II

PENGAMATAN STRUKTUR SEL DAN PEMBUATAN SEDIAAN SEGAR (NON-PERMANEN)

DASAR TEORI

Tubuh makhluk hidup bersel banyak memiliki bentuk dan susunan sel yang beranekaragam. Sel-sel tersebut berkelompok membentuk massa dengan berbagai spesialisasi lapisan sel yang berbeda. Pada makhluk hidup yang tubuhnya hanya terdiri dari satu sel, segala fungsi kehidupannya dilakukan oleh sel tersebut (Tianaizta, 2013). Sel disebut satuan fungsional, karena di dalam sel terjadi proses metabolisme dan berbagai proses kehidupan, seperti reproduksi dan ekskresi. Semakin besar ukuran tubuh makhluk hidup, semakin banyak pula jumlah sel penyusunnya.

Semua sel dibatasi oleh suatu membran yang disebut dengan membran plasma (membran sel), sementara daerah di dalam sel disebut sitoplasma. Di dalam sitoplasma terdapat organel sel dan inti sel (nukleus) (Tianaizta, 2013). Sel tumbuhan dibatasi oleh dinding sel yang di dalamnya terdapat tempat berlangsungnya reaksi kimia yang diperlukan untuk kehidupan sel. Pengamatan tentang sel hanya dapat dilihat menggunakan mikroskop, hal ini terjadi karena sel merupakan unit fungsional dan struktural yang tidak dapat dijangkau oleh mata telanjang..

Dalam melihat bentuk dan ukuran sel, perlu dilakukan pembuatan sediaan terlebih dahulu. **Pembuatan sediaan** adalah suatu tindakan atau proses pembuatan maupun penyiapan suatu objek menjadi media yang siap diawetkan atau diperiksa. **Sediaan** adalah sample spesimen yang diletakkan atau dioleskan pada permukaan gelas objek (*object glass*), dengan atau tanpa pewarnaan yang selanjutnya diamati di bawah mikroskop.

Histologi merupakan salah satu cabang ilmu dalam Biologi. Histologi mempelajari tentang struktur jaringan secara detail menggunakan mikroskop pada

sediaan yang dipotong secara tipis. Secara garis besar, sediaan histologik dibagi menjadi dua bagian:

a) Sediaan segar (non-permanen)

Adalah sediaan yang dibuat dengan tidak ada perlakuan apapun selain pengirisan bahan atau objek menjadi bagian yang tipis. Bahan segar langsung diamati di bawah mikroskop. Dengan sediaan segar ini, kita dapat mengamati bagian alamiah sediaan misalnya warna, bentuk, jumlah, jenis komponen penyusun jaringan, adanya gerakan serta aktivitas tertentu. Pembuatan sediaan segar ini sangatlah mudah dan praktis, akan tetapi terdapat beberapa kelemahan dari sediaan segar, yaitu sediaan mudah rusak dan kontras antara bagian satu dengan lainnya tidak terlalu nyata (Budiyanto, 2014).

b) Sediaan permanen

Adalah sediaan dimana dalam pembuatannya dilakukan proses histologis yang kemudian diawetkan. Dalam pembuatannya, sediaan permanen ini diperoleh dengan melakukan fiksasi yang bertujuan untuk membuat sel agar dapat menyerap warna, membuat sel tidak bergerak, mematikan sel dan mengawetkannya (Anonim, 2014).

Pada praktikum kali ini, macam sediaan yang akan dibuat dan diamati adalah sediaan segar (non-permanen). Dalam pembuatan sediaan segar ini, perlu dilakukan pengirisan bahan menjadi bagian yang tipis. Tujuannya membentuk irisan tipis tersebut adalah agar objek dapat ditembus oleh cahaya, sehingga dapat dengan mudah dilihat di bawah mikroskop. Pengirisan dilakukan apabila bahan terlalu tebal. Pengirisan dapat dilakukan dengan tangan ataupun menggunakan alat bantu yang disebut dengan mikrotom. Preparat irisan biasanya dari batang, akar, daun, otot dan sebagainya. Berdasarkan prinsipnya, terdapat 2 jenis irisan berdasarkan bidang pemotongannya, yaitu irisan melintang (*cross section*) dan irisan membujur (*longitudinal section*).

TUJUAN PRAKTIKUM

Tujuan dilaksanakan praktikum pengamatan struktur sel dan pembuatan sediaan segar (non-permanen) antara lain :

- 1) Mengetahui dan mampu membuat sediaan segar (preparat irisan).
- 2) Mampu mengamati dan menyebutkan bagian-bagian sel yang terdapat pada sediaan segar.

ALAT DAN BAHAN

Alat dan bahan yang digunakan pada praktikum pengamatan struktur sel dan pembuatan sediaan segar (non-permanen) antara lain :

- 1) Mikroskop
- 2) Pipet tetes
- 3) Kaca benda (*object glass*)
- 4) Kaca penutup (*cover glass*)
- 5) Silet atau *cutter*
- 6) Pinset
- 7) Cawan petri
- 8) Tissue (*non perfume*)
- 9) Bawang merah
- 10) Umbi wortel
- 11) Batang cabai
- 12) Kapas
- 13) Kapuk randu
- 14) Aquadest

PROSEDUR PRAKTIKUM

- 1) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
- 2) Siapkan mikroskop yang akan digunakan.
 - a) Letakkan mikroskop di atas meja kerja dengan baik dan benar, jangan terlalu tepi.
 - b) Bersihkan badan mikroskop menggunakan tissue.
 - c) Bersihkan kaca benda (*object glass*) dan kaca penutup (*cover glass*) menggunakan tissue.
- 3) Aturilah masuknya cahaya ke dalam tubus.

- a) Perhatikan ruangan laboratorium, darimana arah datangnya cahaya yang lebih terang (depan, kiri atau kanan). Arahkan cermin mikroskop ke sumber cahaya tersebut. Aturilah cermin sedemikian rupa agar cahaya yang masuk pada kondensor baik untuk digunakan dalam pengamatan.
 - b) Aturilah posisi revolver, sehingga lenca objektif paling pendek menghadap ke meja sediaan sampai bunyi “klik”.
 - c) Turunkan tubus sampai jarak ujung objektif dengan meja sediaan 5-10 mm atau tubus turun maksimal.
- 4) Siapkan sediaan segar yang akan diamati.
- a) Ambillah kaca benda (*object glass*) dan kaca penutup (*cover glass*) yang sudah dibersihkan.
 - b) Irislah setipis mungkin bahan yang akan digunakan (bawang merah, umbi wortel, batang cabai, kapas dan kapuk randu), kemudian letakkan di dalam cawan petri.
 - c) Pilihlah irisan yang paling tipis dan bagus, kemudian letakkan di atas kaca benda (*object glass*) yang bersih.
 - d) Teteskan irisan preparat tersebut dengan medium (aquadest) menggunakan pipet tetes.
 - e) Tutuplah preparat menggunakan kaca penutup (*cover glass*) secara perlahan dengan membentuk sudut 45° pada salah satu sisi kaca benda (*object glass*). Usahakan agar tidak timbul gelembung udara pada medium, hal ini dapat diusahakan dengan beberapa cara antara lain :
 - Peganglah kaca penutup (*cover glass*) dengan posisi 45° terhadap kaca benda (*object glass*).
 - Sentuhkan tepi bawah kaca penutup (*cover glass*) pada permukaan medium dan perlahan-lahan rebahkan. Sehingga kaca penutup terletak di atas kaca benda (*object glass*).
 - Jika masih timbul gelembung udara, ulangi pekerjaan tersebut sampai tidak timbul gelembung udara. (perhatikan gambar di bawah ini).



Gambar 1. Teknik penggunaan *object glass* dan *cover glass*
(Sumber : www.arauco.org)

- 5) Mengatur jarak lensa dengan sediaan
 - a) Aturlah sekrup pengukur tubus kasar (makrometer) sedemikian rupa, jarak objektif dengan meja objek mengecil.
 - b) Pasanglah kaca benda (*object glass*) yang sudah berisi preparat sediaan di atas meja objek sedemikian rupa sehingga preparat sediaan bedara di tengah lubang meja objek, kemudian jepitlah dengan penjepit objek agar tidak goyang.
 - c) Perhatikan jarak antara lensa objektif dengan kaca benda (*object glass*) , tidak lebih dari 10 mm.
 - d) Amati melalui okuler sambil tangan memutar sekrup pengukur tubus kasar (makrometer) dengan menaikkan tubus perlahan-lahan. **Amati** medan pandang sampai muncul bayangan. Amati preparat dengan terlebih dahulu menggunakan perbesaran lemah (10x10), jika sudah diketahui bayangan objek yang diamati kemudian menggunakan perbesaran kuat (10x20 atau 10x40).
 - e) Catatlah dan gambar hasil pengamatan.\
 - f) Setelah diamati, preparat dikeluarkan dan bersihkan kembali mikroskop serta alat dan bahan yang digunakan.

DAFTAR REFERENSI

Anonim. 2014. *Petunjuk Praktikum Mikroteknik*. Universitas Gadjah Mada.

Budiyanto, Agus Krisno. 2014. *Perkembangan Mikroskop Sebagai Penemu Sejarah Mikrobiologi*.
<https://aguskrisnoblog.wordpress.com/2014/01/14/perkembangan-mikroskop-sebagai-penemu-sejarah-mikrobiologi/>. Diakses pada tanggal 26 Agustus 2017, pukul 15:00 WIB, Magelang.

<http://www.arauco.org>

Tianaizta,A. 2013. Preparat Tumbuhan. <http://Tiabiologika.blogspot.com>, diakses pada tanggal 26 Agustus 2017, pukul 11:00 WIB, Magelang.

ACARA PRAKTIKUM III

PENGENALAN HIJAUAN PAKAN TERNAK DAN ALAT REPRODUKSI SEKSUAL PADA TUMBUHAN

DASAR TEORI

A. Pengenalan Hijauan Pakan Ternak

Hijauan pakan ternak atau biasa disebut **Hijauan Makanan Ternak (HMT)** merupakan bahan pakan yang sangat penting bagi ternak, terutama ternak ruminansia seperti sapi, kerbau, kambing dan domba. HMT merupakan semua bahan pakan yang berasal dari tanaman, dapat dalam bentuk daun-daunan, atau kadang-kadang masih bercampur batang, ranting serta bungabunganya, yang umumnya berasal dari tanaman sebangsa rumput (*Graminae*, *Poaceae*) kacang-kacangan (*Leguminoceae*), limbah pertanian atau dedaunan hijauan dari tumbuhan lainnya.

Pemberian hijauan sebagai pakan ternak biasanya diberikan dalam tiga bentuk yaitu dalam bentuk segar, dalam bentuk kering dan dalam bentuk setelah diolah atau terdapat perlakuan sebelumnya, misalkan setelah perlakuan fermentasi (pakan silase).

a) Hijauan segar

Pemberian hijauan segar bisa langsung diberikan kepada ternak dalam bentuk segar dan masih berwarna hijau, ada juga yang harus dilayukan terlebih dahulu. Tujuan dilakukan pelayuan tersebut adalah untuk menghindari terjadinya kembung (bloat) pada ternak.

b) Hijauan kering

Pemberian hijauan kering merupakan hijauan yang sebelumnya berasal dari hijauan segar yang telah dikeringkan agar dapat disimpan lebih lama yang ditandai dengan kandungan serat kasar tinggi dan kadar air rendah.

c) Perlakuan fermentasi (dalam bentuk silase)

Pemberian pakan berupa silase yang sebelumnya sudah mengalami proses fermentasi, dimana bahan baku yang digunakannya adalah berasal dari hijauan segar atau limbah hasil pertanian.

Pada praktikum kali ini akan diperkenalkan mengenai aneka ragam jenis hijauan pakan ternak yang termasuk pada kelompok rerumputan (*Graminae, Poaceae*), seperti rumput gajah (*Pennisetum purpureum*), rumput raja (*Pennisetum purpureoides*), rumput lapang (*Axonopus compressus*), setaria lampung (*Setaria sphacelata*) ; kelompok kacang-kacangan (*Leguminoceae*), seperti daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*), daun kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), daun turi (*Sesbania grandiflora*) ; kelompok limbah pertanian, seperti daun ketela pohon (*Manihot Utilissima*), padi (*Oryza sativa*), jagung (*Zea mays*) ; dan dedaunan hijauan dari tumbuhan lainnya kelompok rambanan seperti daun angka (*Arthocarpus integra*) , kelompok perdu seperti bunga sepatu (*Hibiscus rossasinensis*).

B. Alat Reproduksi Seksual pada Tumbuhan

Organisme bereproduksi melalui berbagai cara, mulai dari cara yang sederhana, tanpa perkawinan atau aseksual hingga yang lebih maju yaitu secara kawin. Dalam upaya bereproduksi, memerlukan organ-organ tertentu yang menghasilkan sel kelamin, mulai dari yang sederhana hingga yang kompleks. Semua unsur tersebut memiliki satu tujuan yang sama , yaitu untuk melestarikan spesiesnya (jenisnya). Menurut Setiawan (2015), secara evolusi kesuksesan suatu organisme diukur dari kemampuannya menghasilkan keturunan yang fertil. Oleh sebab itu, dari sudut pandang evolusi seluruh struktur dan fungsi dari organ tumbuhan diarahkan untuk memberikan dukungan dalam mekanisme reproduksi. Pada tumbuhan tinggi struktur yang secara khusus bertugas dalam proses reproduksi adalah bunga.

Reproduksi pada tumbuhan tingkat rendah sampai tingkat tinggi (lumut, paku-pakuan, gymnospermae dan angiospermai) dapat terjadi secara *vegetative* (aseksual) maupun secara *generative* (seksual). Reproduksi *vegetative* yaitu terjadinya individu baru tanpa didahului adanya peleburan dua sel kelamin. Reproduksi *vegetative* dapat terjadi karena tanpa adanya bantuan manusia (perkembangan *vegetative* alami) dan dapat terjadi karena bantuan manusia (perkembangan *vegetative* buatan). Contoh reproduksi

vegetative alami antara lain : fragmentasi, pembentukan gemma, tunas adventif, geragih atau stolon, umbi batang dan umbi lapis. Sedangkan contoh reproduksi *vegetative* buatan antara lain : mencangkok, menempel (okulasi), merunduk, enten (menyambung), stek dan kultur jaringan (Rudyatmi dkk, 2017).

Selain reproduksi *vegetative*, tumbuhan dapat bereproduksi secara seksual atau *generative*. Reproduksi *generative* merupakan cara reproduksi yang melibatkan proses peleburan gamet jantan dan gamet betina. Proses peleburan dua gamet ini dapat disebut dengan istilah **pembuahan**. Reproduksi *generative* tidak hanya terjadi pada tumbuhan berbiji, gymnospermae (biji terbuka) dan angiospermae (biji tertutup), tetapi juga terjadi pada bryophyte (lumut) dan pteridophyta (paku-pakuan). Organ tumbuhan yang memiliki peran utama dalam perkembangbiakan *generative* adalah bunga. Berdasarkan kelengkapannya, bunga dikelompokkan menjadi 2 , yaitu **bunga lengkap** (bunga yang memiliki seluruh bagian bunga, contohnya kembang sepatu, bunga mawar dan bunga melati) dan **bunga tidak lengkap** (bunga yang tidak memiliki satu atau lebih bagian bunga, contohnya bunga kelapa dan bunga salak) (Rudyatmi dkk, 2017). Berdasarkan hal tersebut, dalam praktikum pengenalan alat reproduksi seksual pada tumbuhan kali ini, tumbuhan yang digunakan sebagai bahan pengamatan adalah kembang sepatu.

TUJUAN PRAKTIKUM

Tujuan dilaksanakan praktikum pengenalan hijauan pakan ternak dan alat reproduksi seksual pada tumbuhan antara lain :

- 1) Mengetahui dan memahami karakteristik dari aneka ragam hijauan pakan ternak.
- 2) Mengetahui dan memahami alat reproduksi seksual pada tumbuhan.

ALAT DAN BAHAN

Alat dan bahan yang digunakan pada praktikum pengenalan hijauan pakan ternak dan alat reproduksi seksual pada tumbuhan antara lain :

- 1) Alat tulis dan alat gambar
- 2) Rumput gajah
- 3) Rumput raja
- 4) Rumput karpet
- 5) Setaria lampung
- 6) Daun lamtoro
- 7) Daun kaliandra
- 8) Daun turi
- 9) Daun ketela pohon
- 10) Padi
- 11) Jagung
- 12) Daun nangka
- 13) Kembang sepatu

PROSEDUR PRAKTIKUM

- 1) Siapkan alat tulis dan alat gambar yang akan digunakan .
- 2) Siapkan seluruh bahan praktikum (aneka ragam hijauan pakan ternak).
- 3) Siapkan bunga sepatu (*Hibiscus rossasinensis*) yang akan dijadikan sebagai preparat untuk pengenalan alat reproduksi seksual pada tumbuhan.
- 4) Perhatikan penjelasan asisten mengenai pengenalan hijauan pakan ternak dan alat reproduksi seksual pada tumbuhan.
- 5) Catat dan gambar seluruh penjelasan asisten mengenai hijauan pakan ternak dan alat reproduksi seksual pada tumbuhan.
- 6) Penjelasan lengkap mengenai praktikum pengenalan hijauan pakan ternak dan alat reproduksi seksual pada tumbuhan seperti di bawah ini :

A. Pengenalan Hijauan Pakan Ternak

1) Rumput Gajah



Taksonomi rumput gajah

Kingdom : Plantae (Tumbuhan)

Divisio : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)

Classis : Liliopsida (Berkeping satu/monokotil)

Ordo : Poales

Familia : Graminae (Rumput-rumputan)

Genus : Pennisetum

Species : *Pennisetum purpureum*

2) Rumput Raja



Taksonomi rumput raja

Kingdom : Plantae

Divisio : Spermatophyta

Classis : Monocotyledonae

Ordo : Poales

Familia : Graminae

Genus : Pennisetum

Species : *Pennisetum purpureoides*

3) Rumpun Karpet



Taksonomi rumput karpet

Kingdom : Plantae

Divisio : Magnoliophyta

Classis : Monocotyledonae

Ordo : Liliopsida

Familia : Poaceae

Genus : Axonopus

Species : *Axonopus compressus*

4) Setaria Lampung



Taksonomi setaria lampung

Kingdom : Plantae

Divisio : Magnoliophyta

Classis : Liliopsida

Ordo : Cyperales

Familia : Poaceae

Genus : Setaria P.Beauv

Species : *Setaria sphacelata*

5) Daun Lamtoro



Taksonomi daun lamtoro

Kingdom : Plantae

Divisio : Magnoliophyta

Classis : Magnoliopsida

Ordo : Fabales

Familia : Fabaceae/Leguminosae

Genus : *Leucaena*

Species : *Leucaena leucocephala*

6) Daun Kaliandra



Taksonomi daun kaliandra

Kingdom : Plantae

Divisio : Magnoliophyta

Classis : Magnoliopsida

Ordo : Fabales

Familia : Fabaceae/Leguminosae

Genus : *Calliandra*

Species : *Calliandra calothyrsus*

7) Daun Turi



Taksonomi daun turi

Kingdom : Plantae
Divisio : Magnoliophyta
Classis : Magnoliopsida
Ordo : Fabales
Familia : Fabaceae/Leguminosae
Genus : Sesbania
Species : *Sesbania grandiflora*

8) Daun Ketela Pohon



Taksonomi daun ketela pohon

Kingdom : Plantae
Divisio : Magnoliophyta
Classis : Magnoliopsida
Ordo : Malpighiales
Familia : Euphorbiaceae
Genus : Manihot
Species : *Manihot utilissima*

9) Tanaman Padi



Taksonomi tanaman padi

Kingdom : Plantae
Divisio : Magnoliophyta
Classis : Liliopsida
Ordo : Poales
Familia : Poaceae
Genus : *Oryza*
Species : *Oryza sativa*

10) Tanaman Jagung



Taksonomi tanaman jagung

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Classis : Monocotyledonae
Ordo : Poales
Familia : Poaceae
Genus : *Zea*
Species : *Zea mays*

11) Daun Nangka



Taksonomi daun nangka

Kingdom : Plantae

Divisio : Spermatophyta

Classis : Dicotyledonae

Ordo : Morales

Familia : Moraceae

Genus : Artocarpus

Species : *Artocarpus integra*

12) Kembang Sepatu



Taksonomi kembang sepatu

Kingdom : Plantae

Divisio : Magnoliophyta

Classis : Magnoliopsida

Ordo : Malvales

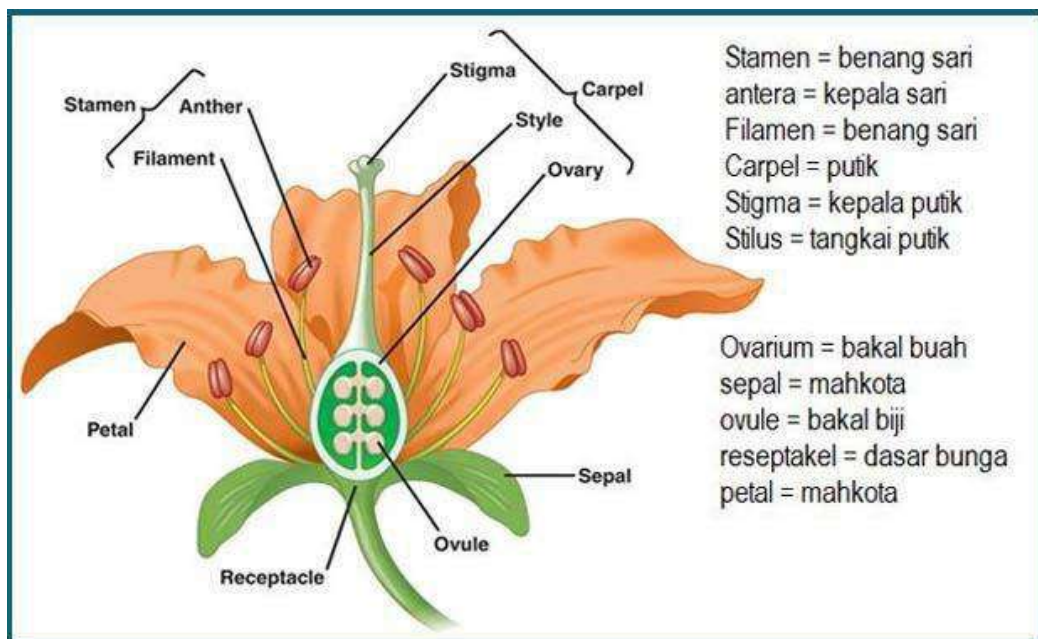
Familia : Malvaceae

Genus : Hibiscus

Species : *Hibiscus rosasinensis*

B. Alat Reproduksi Seksual Pada Tumbuhan

Bunga merupakan modifikasi dari tunas yang mendukung bagian-bagiannya, yaitu kelopak, mahkota, benang sari dan putik yang merupakan modifikasi dari daun dalam suatu susunan yang rapat. Bunga memiliki ukuran yang sangat bervariasi, dari yang sangat kecil sampai ukuran yang luar biasa besar. Bunga terkecil berukuran kurang dari 0,1 mm dijumpai pada sejenis gulma mungil *Wolffia columbiana* yang ukuran total tumbuhannya hanya berkisar antara 0,5 – 0,7 mm. Sedangkan bunga terbesar di dunia adalah *Rafflesia* dari Indonesia dengan diameter lebih dari 1 m serta berat mencapai 9 kg. Bunga merupakan bagian paling menarik dari tumbuhan karena warnanya, tekstur maupun aroma yang dihasilkannya (Setiawan, 2015). Selain menarik, bunga juga merupakan salah satu organ tumbuhan yang memiliki peran utama dalam perkembangbiakan *generative*.



Gambar 1. Bagian-bagian Bunga dan Alat Reproduksi Seksual
Sumber : www.google.com

- Kelopak (*calyx*) terdiri dari daun-daun kelopak (*sepal*). Kelopak terdapat pada bagian terluar dari bunga, menyelubungi bagian bunga lainnya, pada umumnya berwarna hijau, berfungsi untuk melindungi kuncup.
- Mahkota (*corolla*) terdiri dari daun mahkota (*petal*), bagian ini biasanya memiliki tekstur dan warna yang menarik. Warna mahkota sangat bervariasi dari warna-warna tunggal, kombinasi warna-warna pelangi atau bahkan

hitam atau putih. Keragaman tekstur dan warna mahkota ditujukan untuk menarik perhatian serangga penyerbuk.

- c) Di sebelah dalam mahkota terdapat benangsari (*stamen*) yang terdiri atas tangkai sari (filament) yang mendukung kotak sari (*anter*). Benangsari merupakan alat kelamin jantan yang menghasilkan serbuk sari (*polen*). Polen dibentuk dan disimpan di dalam kotak sari.
- d) Bagian paling dalam dari bunga adalah putik (gynoecium). Putik terbentuk sebagai hasil pelekatan daun-daun buah (*carpel*). Putik dapat terdiri dari satu atau beberapa daun buah. Putik terdiri atas 3 bagian yaitu:
- Bagian paling bawah biasanya membengkak disebut bakal buah (*ovari*), yang mengandung bakal biji (*ovul*).
 - Bagian tengah, berupa tangkai yang ramping disebut tangkai putik (*style*).
 - Bagian paling ujung, disebut kepala putik (*stigma*), pada permukaan stigma ini butir-butir serbuk sari dari bunga yang sama atau bunga-bunga lain yang dibawa oleh angin ataupun serangga ditangkap pada peristiwa penyerbukan. Bentuk stigma sangat beragam ada yang kecil runcing, sedikit mengembung atau bercabang-cabang membentuk lengan-lengan.
- e) Bagian dasar bunga disebut *receptacle*, bagian tangkai bunga disebut *peduncle*.

DAFTAR REFERENSI

<http://www.google.co.id>

Setiawan, Eko. 2015. Perkebannngbiakan Tanaman. UTM PRES. Madura.

Rudyatmi, Eli, Endah Peniati dan Ning Setiati. 2017. Reproduksi Pada Tumbuhan.

ACARA PRAKTIKUM IV ANATOMI DAN FISILOGI AVES

DASAR TEORI

Anatomi adalah ilmu yang mempelajari mengenai bentuk dan struktur semua organisme makhluk hidup, sedangkan fisiologi adalah salah satu cabang-cabang biologi yang mempelajari sifat faal dan cara kerja dari tubuh suatu organisme. Dalam acara praktikum kali ini, mahasiswa dapat mengetahui anatomi serta fisiologi dari ternak aves melalui pengamatan eksterior dan interior yang meliputi sistem pernapasan, pencernaan, reproduksi, sirkulasi, urinary dan lain-lain.

Aves adalah hewan yang tubuhnya tertutup bulu, tidak memiliki gigi, berjalan dengan dua kaki, dan memiliki struktur tulang yang termodifikasi untuk terbang (Stevens, 1996). Welty (1982) menambahkan bahwa aves memiliki tungkai atau lengan depan termodifikasi untuk terbang, tungkai belakang teradaptasi untuk berjalan, berenang dan hinggap, jantung memiliki empat ruang, rangka ringan, memiliki kantong udara, berdarah panas, tidak memiliki kandung kemih dan bertelur. Berdasarkan proses domestikasinya, kelas aves terbagi menjadi dua, yaitu kelompok unggas dan kelompok burung.

Unggas merupakan jenis (spesies) burung yang telah mengalami domestikasi dan mempunyai manfaat utama sebagai penghasil pangan. Menurut Alikondra (2010), domestikasi adalah suatu urutan proses pembentukan spesies dalam suatu populasi yang semakin lama semakin disesuaikan dengan keadaan tidak liar, melalui mekanisme-mekanisme penjinakan dari banyak generasi untuk mendekati atau mencapai tuntutan kebutuhan manusia. Dalam praktikum kali ini akan dipelajari lebih mendalam mengenai kelompok unggas, khususnya ayam kampung.

Ayam kampung (*Gallus gallus domesticus*) memiliki kekerabatan yang dekat dengan dua sub spesies dari ayam hutan merah (*G. gallus spadiceus*) di China dan ayam hutan merah (*G. gallus gallus*) di Thailand (Sulandari dan Zein, 2009). Ayam kampung didefinisikan sebagai ayam yang tidak mempunyai ciri-ciri

khas tertentu, dengan kata lain penampilan fenotipenya masih sangat beragam. Sifat-sifat kualitatif seperti warna bulu, warna kulit dan bentuk jengger yang sangat bervariasi (Iskandar, 2007).

Sistematika ayam

Kingdom	: Animalia
Divisio	: Carinatae
Phylum	: Chordata
Classis	: Aves
Ordo	: Galliformes
Family	: Phasianidae
Genus	: Gallus
Spesies	: <i>Gallus domesticus</i>



TUJUAN PRAKTIKUM

Tujuan dilaksanakan praktikum anatomi dan fisiologi aves antara lain :

- 1) Mahasiswa mampu mengetahui fisiologis ternak unggas (ayam kampung) berdasarkan anatomi yang dilakukan.
- 2) Mahasiswa mengetahui, mengenali, dan membedakan secara detail biologi unggas yang meliputi bagian eksterior dan interior pada sistem-sistem tubuh ayam.
- 3) Mendasari mahasiswa untuk bisa menghubungkan sistem-sistem pada unggas untuk penerapan didalam ilmu perunggasan dilapangan dengan bidang ilmu yang lain yang berhubungan dengan perunggasan.

ALAT DAN BAHAN

Alat dan bahan yang digunakan pada praktikum anatomi dan fisiologi aves antara lain :

- 1) Seperangkat alat tulis dan buku gambar
- 2) Ayam kampung (jantan dan betina)
- 3) Bak lilin atau papan bedah (untuk meletakkan ayam pada saat dibedah)
- 4) Pisau
- 5) Tissue (*non parfume*)
- 6) Gunting bedah

- 7) Tang pemotong tulang
- 8) Pinset

PROSEDUR PRAKTIKUM

- 1) Siapkan alat tulis dan alat gambar yang akan digunakan .
- 2) Siapkan seluruh alat dan bahan praktikum (ayam kampung jantan dan betina, seperangkat alat bedah).
- 3) Perhatikan penjelasan asisten mengenai anatomi dan fisiologi ayam kampung.
- 4) Tuliskan sistematika dari ayam kampung dan gambarlah badan ayam kampung secara keseluruhan.
- 5) Sistem integument
Adalah sistem organ yang membedakan, memisahkan, melindungi, menginformasikan hewan terhadap lingkungan sekitarnya. Sistem ini seringkali merupakan bagian sistem organ yang terbesar yang mencakup kulit, rambut, bulu, sisik, kuku, kelenjar keringat dan produknya (keringat atau lendir).
 - a) Ambillah bulu ayam pada bagian sayap, dada dan ekor.
 - b) Perhatikan bentuk dan letaknya.
 - c) Gambarlah masing-masing bulu tersebut dan tentukan bagian-bagiannya.
- 6) Sectio
Melakukan pembedahan ayam.
 - a) Cabut bulu-bulu dari ventral tubuh. Potong kulit dada pada garis tengah mulai dari dada ke lubang anus dan paruh. Lepaskan otot dada, kemudian potong tulang tulang rusuk yang menempel pada tulang dada sampai organ dalamnya terlihat.
 - b) Gambar topografi dan tentukan bagian-bagian pada masing-masing sistem
- 7) Sistem cardiovascular
Ambillah bagian cor (jantung) dengan bagian-bagian ventricular sinister dan dexter, atrium sinister dan dexter serta pembuluh darah.

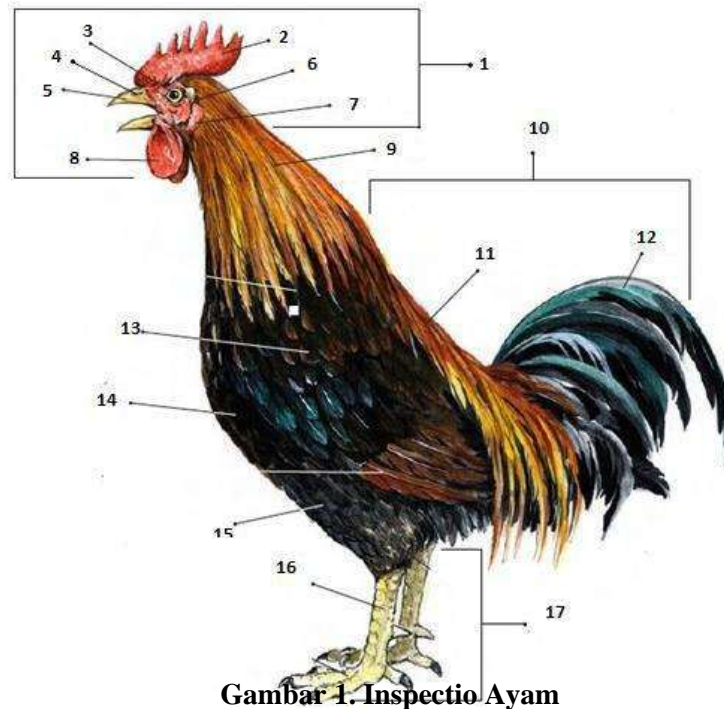
- 8) Sistem digestorium
 - a. Tractus digestivus
Pharing, oesophagus, crop, proventriculus, ventriculus, gizzard, intestinum, caecum, colon, rectum dan cloaca.
 - b. Glandula digestivus
Hepar berwarna merah kecoklatan, pankreas terjepit di antara duodenum berwarna kuning
- 9) Sistem respirasi
Sistem ini terdiri atas larynx, trachea, syrinx, bronchus dan pulmo.
- 10) Sistem urogenital
 - a) Uropoetica
Ren, ureter, uretra, cloaca.
 - b) Organa genitalia femina
Ovarium, ovum, infundibulum, magnum, isthmus, uterus, dan vagina.
 - c) Organa genitalia maskulina Testis, epididimis, vas deferens.
- 11) Extermitas
 - a) Extermitas posterior
Ost femur, ost tibia, ost fibula, ost patella, ost tarsal, ost metatarsal, ost tarso metatarsus, ost digiti, ost phalanges.
 - b) Extermitas anterior
Ost humerus, ost radius, ost ulna, ost cuneiforme, ost carpal, ost metacarpal, ost carpometacarpus, ost scapulae, ost phalanges.
- 12) Penjelasan lengkap mengenai praktikum anatomi dan fisiologi ayam kampung seperti di bawah ini :

A. Inspectio

Ayam kampung berukuran kecil dan bentuknya agak ramping, berat badannya mencapai 1,4 kg pada umur 4 bulan, produksi telur mencapai 135 butir/tahun, jenis ini memiliki bulu warna putih, hitam, coklat, kuning kemerahan, kuning atau kombinasi dari warna-warna tersebut. Pada ayam jantan memiliki jengger yang bergerigi dan berdiri tegak, serta berukuran agak besar sedangkan pada ayam betina berjengger kecil dan tebal, tegak

serta berwarna merah cerah. Warna kulit kuning pucat, kaki agak panjang dan kuat, ayam jenis ini banyak terdapat dipelosok tanah air (Cahyono 2002).

Ayam kampung tidak dapat dibedakan atas penghasil daging dan telur sebagaimana layaknya ayam ras umur empat bulan. Badan ayam kampung mirip dengan badan ayam ras petelur tipe medium umur dua setengah bulan, badan ayam kampung yang benar-benar telah dewasa dapat dilihat pada induk yang telah tiga kali mengeram, warna bulu tidak dapat diandalkan sebagai patokan baku, karena selalu dapat berubah. Misal induk warna coklat berbintik hitam dan jago berwarna kemerahan campur hitam tetapi anaknya berbulu putih atau campuran pada anak yang lain (Rasyaf, 2004).



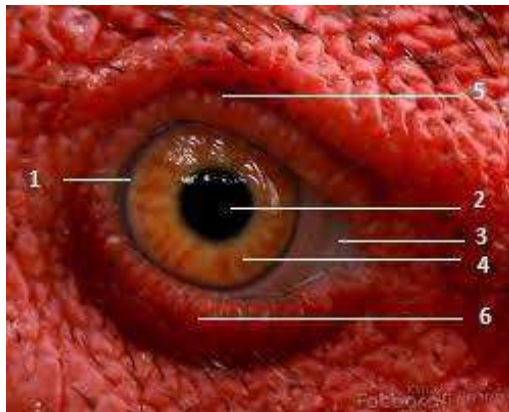
Keterangan gambar

1. Caput
2. Comb
3. Organon visus
4. Nares anteriores
5. Rostrum
6. Ear

7. Porus acusticus externus
8. Pial
9. Cervix
10. Truncus
11. Dorsum
12. Cauda
13. Extremitas anterior
14. Thorax
15. Abdomen
16. Shank
17. Extremitas posterior

B. Organon Visus

Organon visus atau alat penglihat pada ayam relatif besar dan terletak sebelah lateral pada kepala dengan kelopak mata yang berbulu. Iris berwarna kuning atau jingga kemerah-merahan, sedangkan pupil jika dibandingkan dengan besarnya mata relatif besar. Pada sudut medila mata terdapat *membrana nictitans* , dan terdapat selaput bening bernama *plica semilunaris* yang akan terlihat ketika mata akan ditutup.



Gambar 2. Organon visus

Keterangan gambar

1. Bulbus oculi

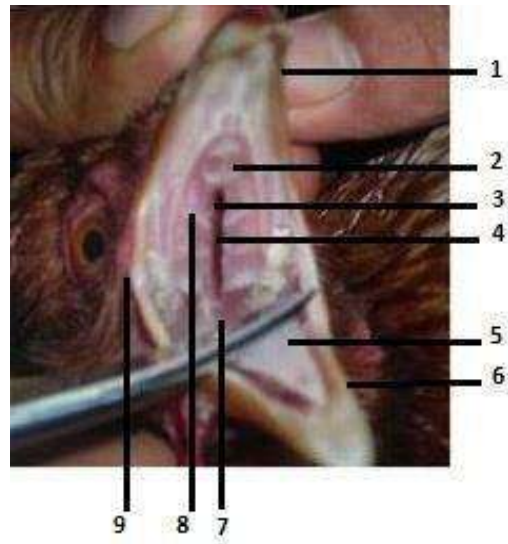
2. Pupil
3. Plica semilunaris
4. Iris
5. Palpebra superior
6. Palpebra inferior

C. Cavum Oris

Cavum oris merupakan rongga mulut pada ayam . Cavum oris dan pharynx pada unggas membentuk suatu kesatuan ruangan yang disokong oleh rahang atas (ossa maxillae et palati) dan rahang bawah (ossa mandibulae et palati). Rahang atas dan rahang bawah tersebut diselubungi oleh kulit berlapis tanduk yang membentuk paruh (rostrum). Lidah (lingua) terdapat di dasar ruang mulut pada paruh mandibulae (rostrum manibulare), berbentuk runcing dan melebar ke arah caudal.

Keterangan gambar

1. Maxilla
2. Nares posteriors
3. Osteum pharyngeum tuba
auditiva eustachii
4. Crista marginalis
5. Lingua
6. Mandibula
7. Aditus laryngis
8. Plica palatine
9. Choanae



Gambar 3. Cavum Oris

D. Tipe Bulu

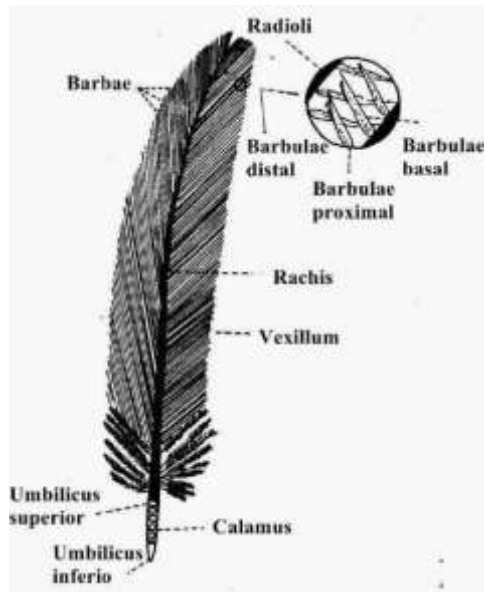
Bulu merupakan salah satu organ yang khas dari unggas. Hampir seluruh tubuh unggas ditutupi oleh bulu, yang secara filogenetik berasal dari epidermal tubuh. Secara embriologis bulu aves bermula dari papil dermal yang selanjutnya mencuat menutupi epidermis sehingga terbentuklah bulu penutup tubuh yang biasa disebut plumae (Sari dkk, 2013). Diantara berbagai struktur integument vertebrata, bulu memiliki struktur yang paling kompleks. Bulu memiliki keunikan pada percabangannya yang kompleks dan variasi pada ukuran, bentuk, warna dan teksturnya yang mengesankan. Bulu menjadi penciri anatomi aves. Bobot bulu dapat mencapai 4,9% dari total bobot tubuh. Berbagai variasi pada bulu tergantung umur, species, dan jenis kelamin aves. Pada kebanyakan spesies unggas, bulu tidak tumbuh di semua permukaan kulit. Bulu tumbuh secara teratur di daerah tertentu yang disebut *feather tract* atau *pterylae*. Terdapat 10 *pterylae*, yaitu pada kepala, sayap, leher, perut, bahu, paha, dada, kaki, punggung dan ekor (Suprijatna, 2005).

Berbagai jenis tipe bulu aves memberikan fungsi yang berbeda-beda. Menurut Hickman (2008), tipe-tipe bulu aves antara lain :

1. *Contour feather (plumae)*

Contour feathers atau bulu kontur memberikan bentuk luar burung dan merupakan tipe bulu pada umumnya dan digunakan untuk terbang. Bulu burung saat menetas disebut *neossoptile*, sedangkan *teleoptile* untuk bulu burung dewasa. Tangkai utama pada bulu terbagi menjadi dua bagian, yaitu tangkai di bagian dasar (*calamus*) dan tangkai yang ditumbuhi *vexillum (rachis)*. Pada bagian pangkal *calamus* terdapat lubang yang disebut *umbilicus inferior*, sedangkan pada bagian distal *calamus* terdapat lubang yang disebut *umbilicus superior*.

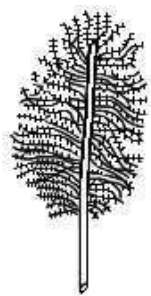
Pada bagian *rachis*, terdapat bendera bulu yang disebut *vexillum* yang dibentuk oleh *barbae*, yaitu cabang ke arah lateral dari *rachis*. Tiap *barbae* bercabang lagi menjadi *barbulae*. *Barbulae* dibedakan menjadi dua yaitu: (1) *barbulae distal* (menuju arah sayap dan memiliki kait radioli, dimana radioli tersebut akan mengait *barbulae proximal*) dan (2) *barbulae proximal* menuju ke arah pangkal sayap.



Gambar 4. Contour Feather (Plumae)

2. Bulu *down* (*plumulae*)

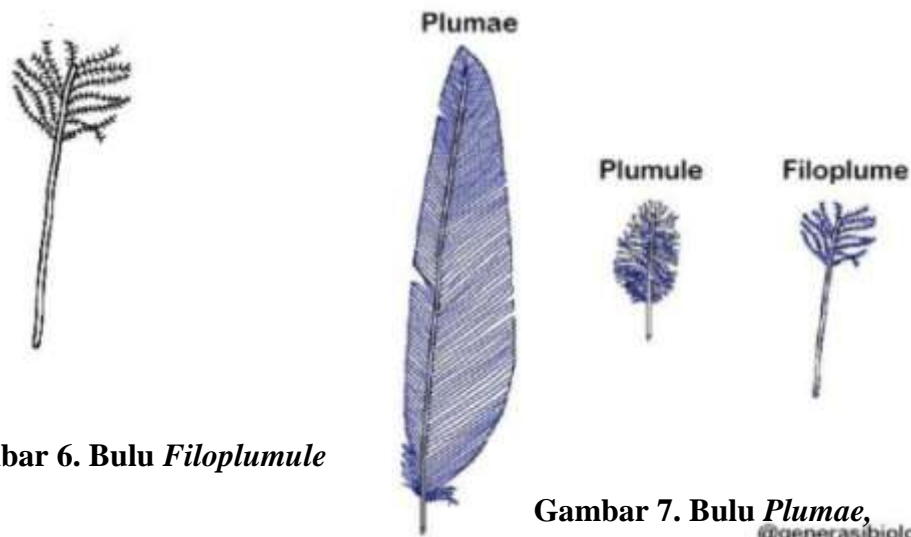
Bulu jumbai lembut tanpa *rachis* menonjol, letaknya tersembunyi di bawah bulu kontur (*plumae*). Bulu ini lembut karena barbulanya kurang kait. Banyak ditemukan pada bagian dada dan perut. Fungsi bulu ini adalah untuk menjaga tubuh agar tetap hangat.



Gambar 5. Bulu Down (Plumulae)

3. Bulu *filoplumae*

Bulu yang terlihat ketika bulu kontur atau *plumae* dicabut. Ujungnya bercabang-cabang pendek dan halus. Jika diamati dengan seksama akan tampak terdiri dari shaft yang ramping dan beberapa barbulae di puncak. Fungsi dari bulu *filoplume* adalah sebagai sensor atau indera yang tumbuh di tempat tersendiri saja.



Gambar 6. Bulu *Filoplumule*

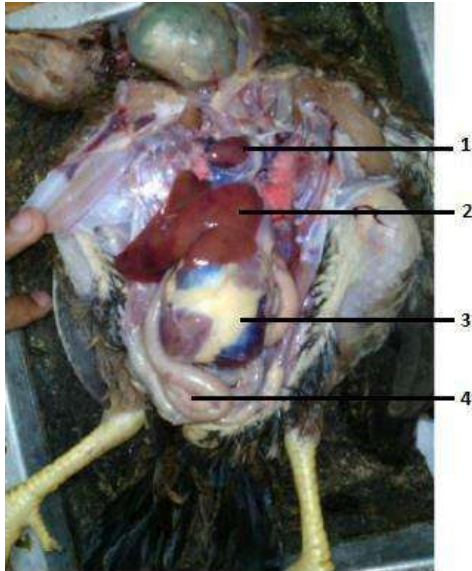
**Gambar 7. Bulu *Plumae*,
Plumulae dan *Filoplumule***
@generasibiologi

Menurut letaknya, bulu- bulu dapat digolongkan kedalam beberapa jenis antara lain :

1. Remiges
Adalah bulu-bulu yang terdapat pada sayap.
2. Retrices
Adalah bulu-bulu yang terdapat di daerah ekor.
3. Tetrices
Adalah bulu-bulu lainnya yang menutupi badan.
4. Parapterium
Adalah bulu-bulu yang terdapat di daerah bahu dan sayap.
5. Ala spuria
Adalah bulu-bulu kecil yang melekat pada jari ke 2 dari extremitas superior.

E. Topografi

Topografi adalah kenampakan pertama bagian organ dalam yang dilihat setelah melakukan pembedahan. Bagian-bagian organ yang terlihat biasanya adalah jantung (*cor*) , hati (*hepar*) , *ventriculus* (*gizzard*) dan usus halus (*intestinum tenue*).



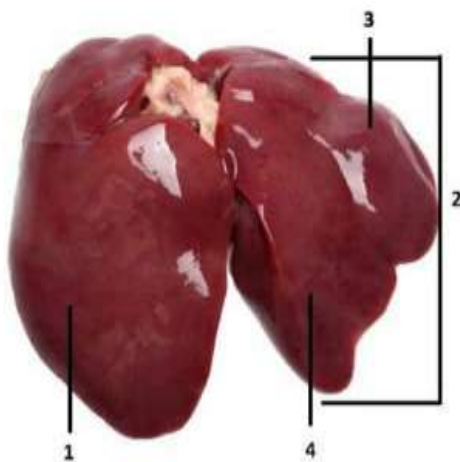
Keterangan gambar

1. Jantung (cor)
2. Hati (hepar)
3. Ventriculus / gizzard
4. Intestinum tenue

Gambar 8. Topografi

F. Hati (*Hepar*)

Hati merupakan kelenjar tubuh yang paling besar di dalam rongga perut. Secara umum hati berperan penting dalam metabolisme dan berfungsi dalam tubuh sebagai detoksifikasi, penyimpanan glikogen, dan sintesis plasma protein. Selain itu, hati juga berperan dalam memproduksi empedu yang penting dalam pencernaan. Hati pada ayam terdiri dari 2 lobus, yaitu lobus bagian kanan (dexter) dan lobus bagian kiri (sinister). Pada hepar terdapat limfa (*lien*) dan kandung empedu (*vesica fellea*). Anatomi hati pada unggas (*vacies ventralis*) adalah sebagai berikut :



Keterangan gambar :

1. Hepar lobus dexter
2. Hepar lobus sinister
3. Hepar lobus sinister superior
4. Hepar lobus sinister inferior

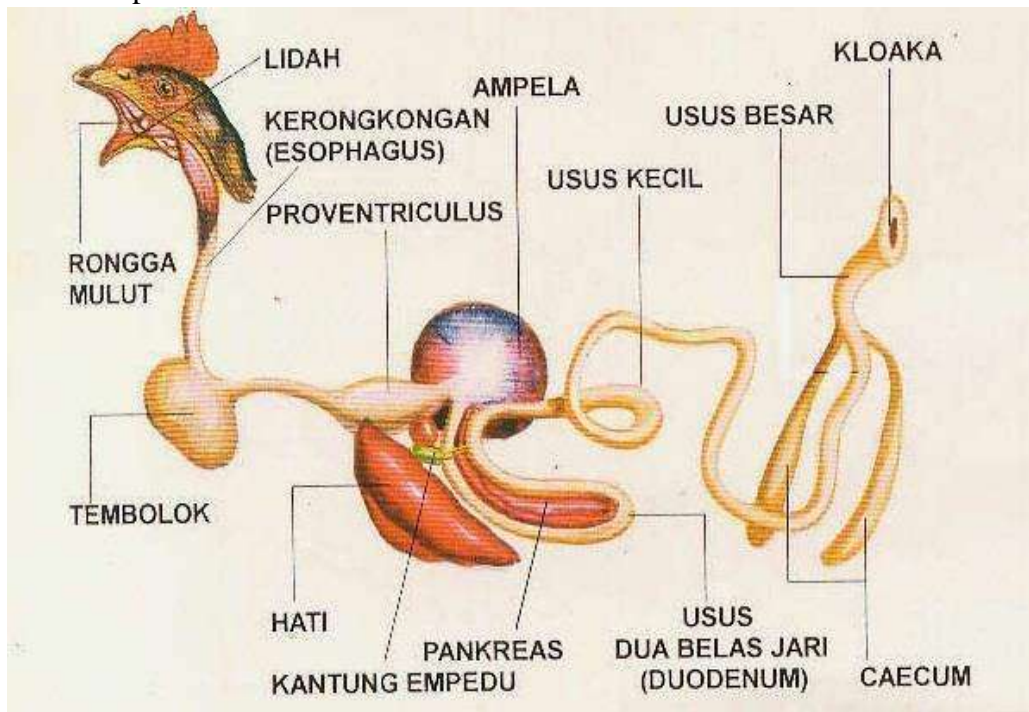
Gambar 9. Hepar

Pada bagian hati, terdapat 3 buah saluran yang menghubungkan antar organ, antara lain :

1. *Ductus hepaticus*, adalah saluran yang terletak atau menghubungkan dari hati ke hati.
2. *Ductus cysticus*, adalah saluran yang terletak dari ujung *ductus hepaticus* ke kandung empedu (*vesica fellea*).
3. *Ductus choledocus*, adalah saluran yang terletak diantara *ductus hepaticus* dan *ductus cysticus*.

G. *Tractus Digestivus*

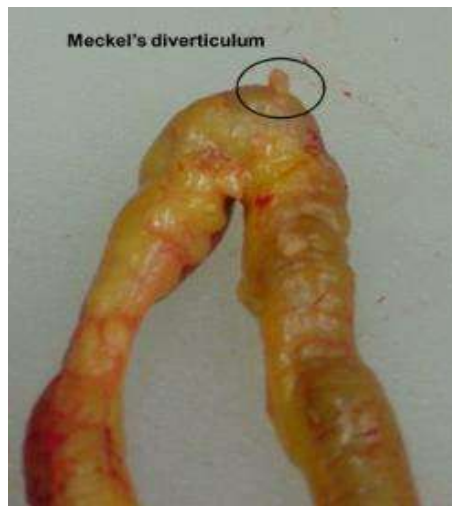
Tractus digestivus atau sistem pencernaan merupakan rangkaian proses yang terjadi di dalam saluran pencernaan untuk memanfaatkan nutrisi dari pakan yang diperlukan tubuh untuk hidup, beraktifitas, memproduksi dan bereproduksi. Saluran pencernaan pada ayam terdiri dari berbagai organ yang berfungsi untuk memecah pakan atau bahan pakan yang masuk ke saluran pencernaan, menyerap zat gizi yang dibutuhkan dan membuang sisa yang tidak dapat dicerna.



Gambar 10. *Tractus Digestivus*

Deskripsi gambar :

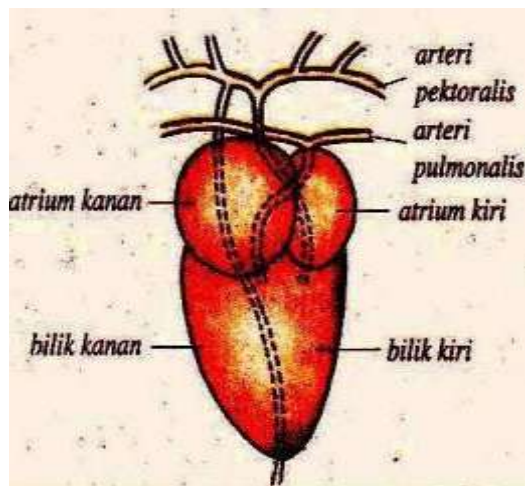
1. Rongga mulut, proses pencernaan ayam pertama dimulai dari rongga mulut.
2. Lingua atau lidah, pakan didapatkan oleh dengan bantuan dari lingua yang panjang.
3. Esophagus (kerongkongan).
4. Crop atau ingluvis atau tembolok, sebagai kantung tipis tempat penyimpanan makanan sementara.
5. Proventriculus , dinding tipis dimana terdapat banyak kelenjar di dalamnya.
6. Ventriculus/gizzard/ampela, dinding tebal dari otot. Pada bagian dalamnya terdapat lembaran-lembaran keratinoid dan terdapat banyak batu-batu kecil (*grit*).
7. Usus halus/usus kecil (intestinum tenue) , terdiri atas :
 - a) Duodenum (usus dua belas jari) , mulai muaranya dari daratan dorsal ventriculus berbentuk huruf U melingkari pankreas. Bagian sisi lengkung atas disebut *pars ascendens duodeni* , dan bagian sisi lengkung bawah disebut *pars descendens duodeni*.
 - b) Jejunum(dimulai setelah duodenum hingga ditemukannya *Meckel's diverticulum*. *Meckel's diverticulum* berupa tonjolan yang merupakan sisa residu dari *yolk sac*, selain itu dikenal juga sebagai batas antara jejunum dan ileum)
 - c) Ileum
8. Caecum , satu buah usus buntu yang pendek (jika dua namanya caeca). Diantara caecum dan usus besar (kolon) terdapat persimpangan , yang dinamakan *caeca tonsil*.
9. Usus besar (kolon) , lanjutan dari usus halus, tebal bermuara di kloaka.
10. Kloaka
11. Vent , lubang bagian luar dari kloaka.
12. Selaput penggantung usus disebut *mesentrium*.



Gambar 11. Meckel's diverticulum

H. Jantung (*Cor*)

Jantung merupakan organ yang memegang peranan penting di dalam peredaran darah dan mempunyai empat ruangan yaitu dua atrium dan dua ventrikel. Laju jantung dipengaruhi oleh ukuran tubuh, umur, dan temperatur lingkungan. Unggas yang memiliki ukuran tubuh lebih kecil mempunyai laju pernapasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan unggas yang mempunyai ukuran tubuh yang lebih besar. Jantung dibungkus oleh selaput, selaput pembungkus jantung adalah *pericardium*.



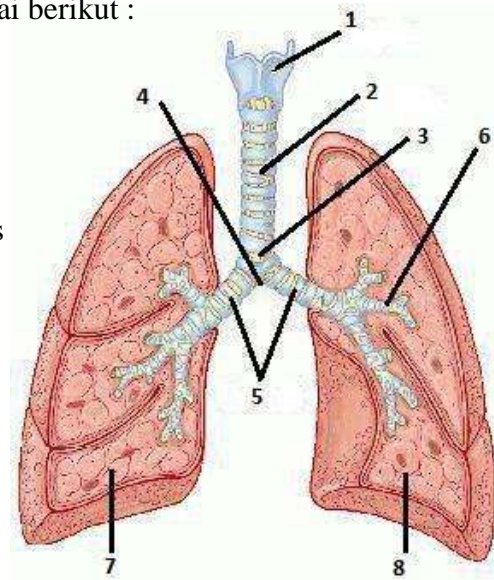
Gambar 12. Jantung (*cor*)

I. Paru-paru (*Pulmo*)

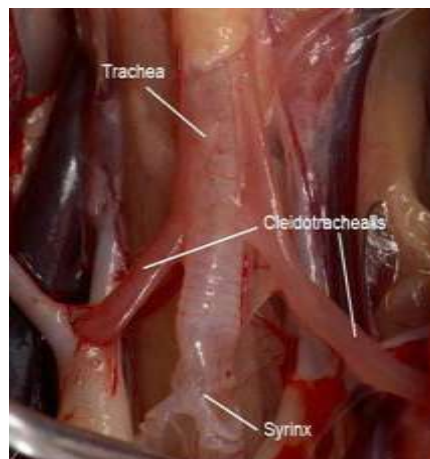
Paru-paru atau *pulmo* terletak pada ujung-ujung bronchi dan berjumlah sepasang, melekat pada dinding *dorsal thorax*. *Pulmo* ini dibungkus oleh selaput yang disebut *Pleura*. *Pulmo* mempunyai hubungan dengan kantung-kantung hawa yang disebut *saccus pneumaticus*. Anatomi paru-paru pada ayam adalah sebagai berikut :

Keterangan gambar :

1. Larynk
2. Trachea. Pada trachea terdapat otot yang disebut mus
3. Syrinx
4. Bifurcatio trahealis
5. Broncus
6. Bronceolus
7. Pulmo dexter
8. Pulmo sinister



Gambar 13. Jantung (*cor*)



Gambar 14. Gambar detail trachea dan syrinx

J. *Organa Genitalia Femina*

Anatomi alat reproduksi ayam betina terdiri dari dua bagian utama yaitu ovarium dan sistem duktus (saluran). Ovarium merupakan tempat sintesis hormon steroid seksual, gametogenesis dan perkembangan serta pemasakan kuning telur (ovum), sedangkan sistem duktus yang biasa disebut oviduk yaitu tempat menerima kuning telur masak, sekresi putih telur dan pembentukan kerabang telur. Pada unggas umumnya dan ayam pada khususnya hanya ovarium kiri yang berkembang dan berfungsi, sedangkan pada bagian kanan mengalami rudimenter. Sistem reproduksi betina tidak hanya menerima telur-telur yang diovulasikan oleh ovarium dan membawa telur-telur yang diovulasikan oleh ovarium dan membawa telur-telur ke tempat implantasi (oviduk), tetapi juga menerima sperma dan membawanya ke tempat fertilisasi.

Ovarium pada unggas dinamakan pula dengan folikel. Folikel dikelilingi oleh pembuluh darah kecuali pada bagian stigma. Apabila ovum dirasa sudah masak maka stigma akan robek sehingga terjadi ovulasi. Bentuk dari ovarium seperti buah anggur dan terletak pada rongga perut berdekatan dengan ginjal kiri dan bergantung pada *ligamentum mesovarium*. Secara morfologis ovarium unggas berbeda dengan ovarium mamalia, karena ovarium unggas terdiri atas dua lobus besar. Dalam setiap lobus, terdapat banyak folikel yang berpangkal pada tangkai-tangkai folikel. Perbedaan lainnya adalah bahwa ovum unggas ternyata sangat kaya akan kuning telur (*yolk*).

Berdasarkan fungsi fisiologis, bagian oviduk dapat dibagi menjadi beberapa bagian. Oviduk menggantung pada suatu *ligamentum* yang disebut *mesoshalpink*. Bagian-bagian oviduk yaitu : infundibulum, magnum, isthmus, kelenjar kerabang telur (*shall gland* atau uterus) dan vagina. Infundibulum terdiri atas corong atau *fimbrae* yang menerima telur yang telah diovulasikan. Panjang dari bagian ini adalah 9 cm dan fungsi utama dari fundibulum ini hanyalah menangkap ovum yang masak. Bagian ini sangat tipis dan mensekresikan sumber protein yang mengelilingi membran vitelina. Kuning telur berada di bagian ini antara 15-30 menit.

Setelah bagian infundibulum, dilanjutkan ke magnum yang merupakan bagian terpanjang dari oviduk, yaitu sekitar 33 cm. Batas antara infundibulum dan magnum tak terlihat dari pandangan luar. Magnum disebut juga sebagai penghasil albumen, karena selama melalui bangunan tersebut albumen ditambahkan disekitar kuning telur. Mukosa dari magnum tersusun dari sel gobelet. Sel gobelet mensekresikan putih telur kental dan cair. Kuning telur berada di magnum untuk dibungkus dengan putih telur selama 3,5 jam.

Selanjutnya memasuki isthmus dimana terjadi sekresi membran atau selaput telur. Panjang dari saluran isthmus adalah 10 cm dan telur berada di isthmus antara 1 jam 15 menit sampai 1,5 jam. Isthmus bagian depan yang berdekatan dengan magnum berwarna putih sedangkan 4 cm terakhir dari isthmus mengandung banyak pembuluh darah sehingga memberikan warna merah. Saat di isthmus, kuning telur telah diselubungi albumen dan mendapatkan selaput kerabang lunak.

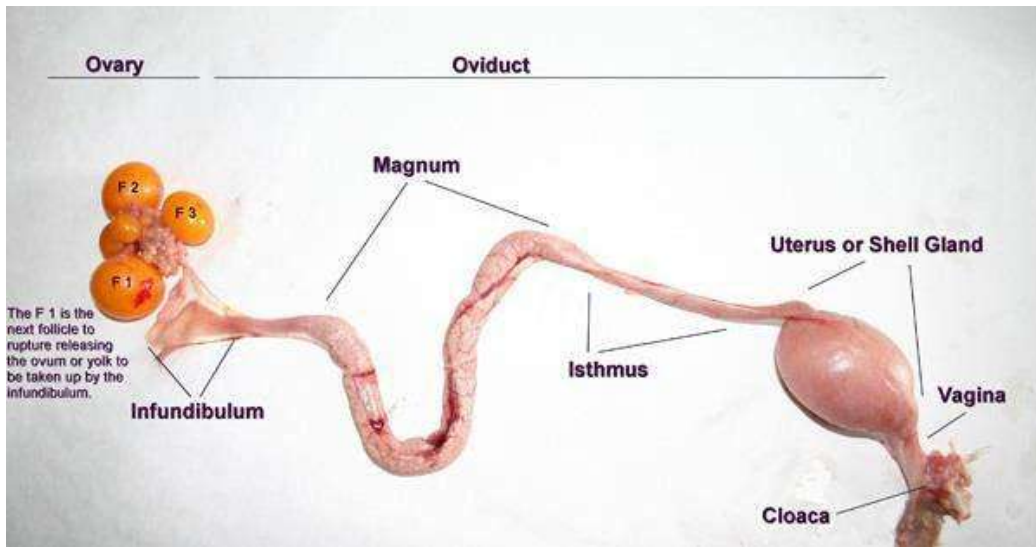
Selanjutnya masuk ke dalam uterus. Uterus menggantung pada suatu *ligamentum* yang disebut *mesometrium*. Uterus disebut pula glandula kerabang telur yang panjangnya 10 cm, pada bagian ini terjadi dua fenomena yaitu hidratisasi putih telur atau *plumping* kemudian terbentuk kerabang telur. Warna dari kerabang telur yang terdiri dari sel phorphirin akan terbentuk di bagian ini pada akhir dari mineralisasi kerabang telur. Pada bagian tersebut telur menerima kerabang keras dari garam-garam Kalsium. Lama mineralisasi antara 20-21 jam.

Setelah pembentukan telur yang dilakukan oleh kelenjar kerabang telah sempurna, maka telur akan dikeluarkan melalui vagina yang pendek, telur ditempat ini singkat waktunya hanya mendapatkan lapisan mukus (mukus berguna untuk menyumbat pori kerabang untuk menghalangi invasi bakteri) dan waktu yang dibutuhkan hanya sekitar 3 menit, kemudian telur dikeluarkan atau *oviposttiori* (30 menit setelah peneluran akan terjadi kembali ovulasi). Telur melalui bagian ujung luar dari oviduk yaitu kloaka. Kloaka ini merupakan tempat dikeluarkannya telur.

Total waktu yang diperlukan untuk pembentukan sebutir telur adalah 25-26 jam. Inilah salah satu penyebab mengapa ayam tidak mampu bertelur lebih dari satu butir/hari. Disamping itu saluran reproduksi ayam betina bersifat tunggal, artinya hanya oviduk bagian kiri saja yang mampu berkembang. Proses pengeluaran telur ini diatur oleh hormon oksitosin dari pituitaria bagian belakang (*pituitaria pars posterior*). Secara garis besar mekanisme pembentukan telur dapat digambarkan pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Alat reproduksi ayam betina, fungsi dan lama waktu terbentuknya telur.

Anatomi Reproduksi			Fungsi	Waktu
Organ	Ukuran (cm)	Bagian		
Ovarium	7 cm	Folikel	<ul style="list-style-type: none"> • Penghasil gamet betina • Pembentukan kuning telur 	<ul style="list-style-type: none"> • 150 hari • 10 hari
Oviduk	9	Infundibulum	<ul style="list-style-type: none"> • Menangkap ovum (yok) • Terjadinya fertilisasi 	20 menit
	33	Magnum	Produksi putih telur kental bagian dalam	3 jam 30 menit
	10	Isthmus	Pembentukan kerabang tipis	1 jam 15 menit
	10	Uterus	Pembentukan kerabang telur	16 – 21 jam
	10	Vagina	Pembentukan kulikula dan pewarnaan kerabang	15 menit
	10	Kloaka	Penelusuran oviposisi	Sesaat



Gambar 15. Sistem reproduksi betina

K. *Organa Genitalia Maskulina*

Alat reproduksi ternak jantan terdiri atas gonad jantan yang disebut testes (berjumlah sepasang) atau testis (berjumlah satu) yang digantung oleh *ligamentum* yang disebut *mesorchium*, saluran reproduksi yang terdiri atas epididymis, dan vas deferens yang masing-masing adalah sepasang kemudian menyatu pada saluran yang dinamakan uretra sampai ke ujung penis dan bermuara di kloaka. Pada organ rerproduksi jantan juga terdapat kelenjar pelengkap (*glandula assesor*) yang berperan sangat penting dalam menentukan kualitas spermatozoa yaitu kelenjar vesikularis (*Glandulae vesicularis*), kelenjar prostat dan kelenjar cowper's (*Cowper's gland* atau *glandulae bulbourethralis*) yang semua kelenjar tersebut jumlahnya masing-masing adalah sepasang.

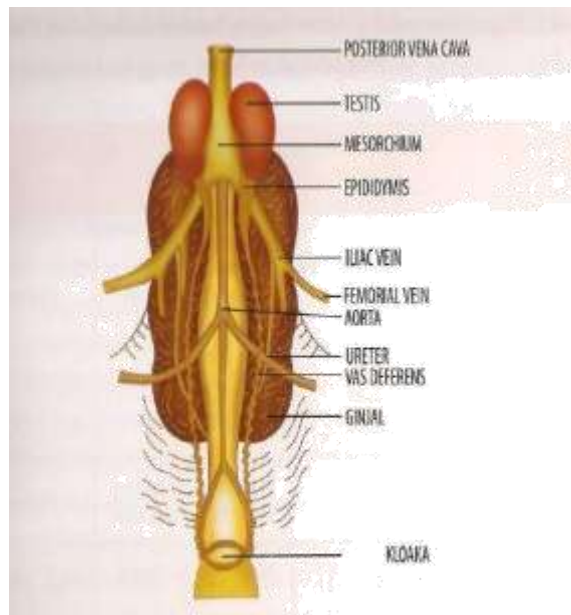
Testis terletak di rongga badan dekat tulang belakang melekat pada bagian dorsal dari rongga abdomen dan dibatasi oleh *ligamentum mesorchium* dan berdekatan dengan *aorta* dan *vena cava*, atau dibelakang paru-paru bagian depan dari ginjal. Meskipun dekat dengan rongga udara tetapi temperatur testis selalu 41-43°C, karena spermatogenesis (pembuatan sperma) akan terjadi pada temperatur tersebut. Berbeda dengan hewan lainnya, testis unggas tidak terletak di dalam skrotum. Testis pada unggas memiliki dua fungsi, yaitu penghasil hormon kelamin jantan yang disebut androgen (fungsi endokrinologi) dan penghasil sel gamet jantan yang disebut

sperma (fungsi reproduksi). Testis berbentuk biji buah buncis dengan warna putih krem. Bagian dalam dari testis terdiri dari *tubuli seminiferi* (85-95% dari volume testis) dimana terjadi spermatogenesis dan jaringan intersitial yang terdiri dari sel glanduler (sel Leydig) tempat disekresikan hormon steroid, androgen dan testosteron. Besar testis tergantung dari umur, strain, musim dan pakan.

Epididymis berjumlah sepasang dan terletak pada bagian sebelah dorsal testis. Berbentuk bulan memanjang serupa tabung yang besar di bagian pangkalnya yang disebut kepala epididymis (*caput epididymis*), bagian tengah yang disebut badan epididymis (*corpus epididymis*) serta bagian yang melekok dan berbatasan dengan saluran berikutnya (*vas deferens*) yang disebut ekor epididymis (*cauda epididymis*). Empat fungsi epididymis adalah sebagai alat transportasi, konsentrasi, pendewasaan atau pematangan dan tempat penimbunan spermatozoa.

Saluran deferens (*vas deferens*) reproduksi terentang dari ekor epididymis sampai ke uretra. Saluran ini dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian atas yang merupakan muara sperma dari testis, sedangkan bagian bawah yang merupakan perpanjangan dari saluran epididymis dinamakan saluran deferens. Saluran deferens ini akhirnya bermuara di kloaka. Di dalam saluran deferens ini sperma mengalami pemasakan dan penyimpanan sebelum diejakulasikan. Pemasakan dan penyimpanan sperma terjadi pada 65% bagian distal saluran deferens.

Pada unggas, *vas deferens* berakhir pada suatu lubang papila kecil yang terletak pada dinding dorsal kloaka. Papila kecil ini rudimenter dari organ kopulasi. Alat kopulasi pada ayam berupa papila (penis) yang mengalami rudimenter (kecuali pada itik berbentuk spiral yang panjangnya 12 sampai 18 cm). Pada papila ini juga diproduksi cairan transparan yang bercampur dengan sperma saat terjadinya kopulasi.



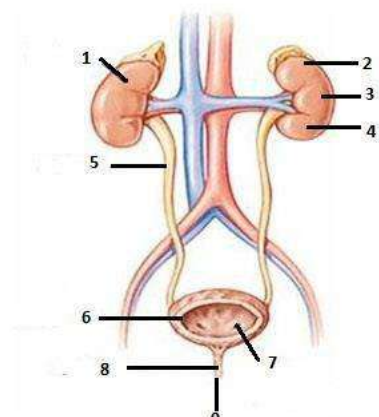
Gambar 16. Sistem reproduksi jantan

L. *Uropoetica*

Sistem *uropoetica* adalah sistem yang digunakan untuk mengontrol volume dan komposisi cairan dalam tubuh. Pada sistem *uropoetica*, beberapa organ-organ tubuh ikut berperan dalam pembentukan *urine*. Organ-organ tersebut antara lain ginjal (*ren*), ureter, *vesica urinaria*, dan uretra. Ginjal pada unggas bentuknya relatif besar-memanjang, berlokasi di belakang paru-paru, dan menempel pada tulang punggung. Masing-masing ginjal terdiri dari tiga lobus. Ginjal terdiri dari banyak tubulus kecil atau nephron yang menjadi unit fungsional utama. Fungsi utama ginjal adalah untuk memproduksi *urine*.

Ureter merupakan saluran penghubung antara parenkhim ginjal dan *vesica urinaria*. Terdapat dua buah ureter berupa dua pipa saluran yang masing-masing terdapat pada ginjal kanan dan ginjal kiri. Dindingnya terdiri dari tiga lapisan, lapisan dalam berupa lapisan mukosa, lapisan tengah berupa lapisan muskular dan lapisan luar yang panjang. Ureter mulai berjalan ke bawah melalui rongga abdomen masuk kedalam pelvis dan bermuara ke dalam sebuah posterior *vesica urinaria*. Fungsi utama ureter adalah mengalirkan urine ke *vesica urinaria* yang berfungsi sebagai tempat untuk menampung *urine* sementara.

Vesica urinaria bekerja sebagai penampung *urine*. Organ ini berbentuk seperti buah pir, letaknya di dalam rongga pelvis, di depan simfisis pubis. Pada bagian ini terdapat daerah segitiga yang dibentuk antara dua lubang ureter dan uretra yang disebut *trigonum vesica urinarius*. *Vesica urinaria* berfungsi sebagai bangunan penampung *urine* sementara. Setelah *urine* terkumpul di vesica urinaria lalu akan dibuang melalui uretra.



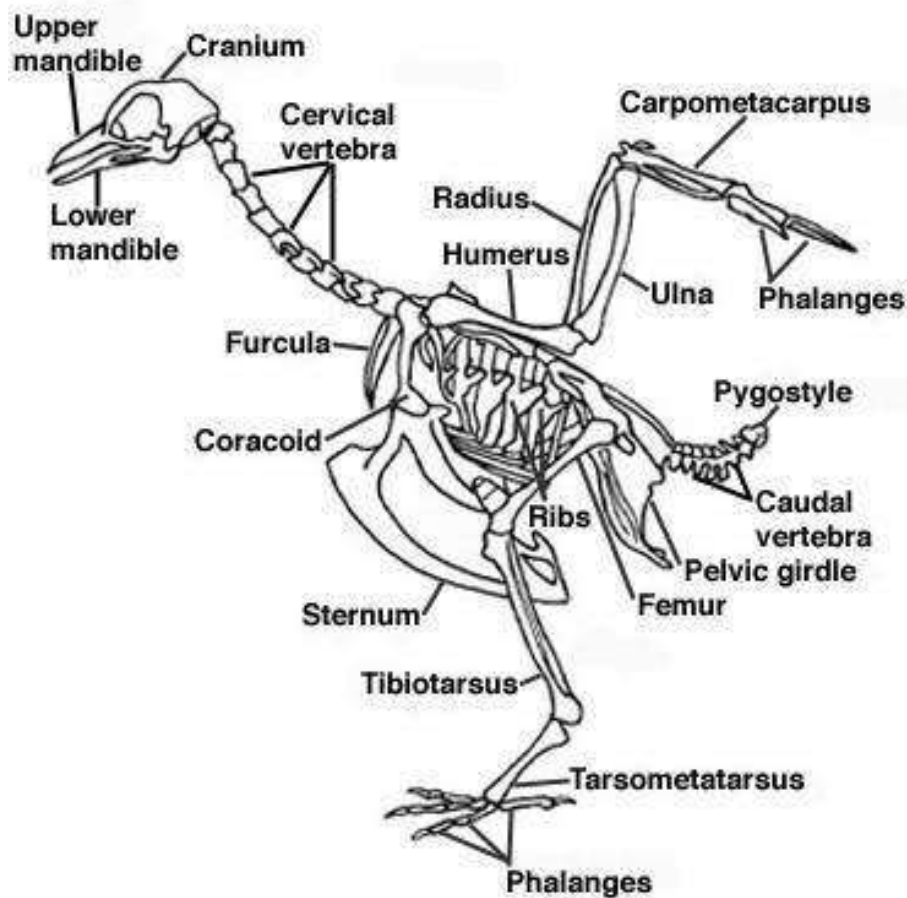
Gambar 17. *Uropoetica*

Keterangan gambar :

1. Ginjal (*ren*)
2. *Upper ren*
3. *Median ren*
4. *Lower ren*
5. Ureter
6. *Vesica urinaria*
7. *Ureter opening*
8. Uretra
9. Kloaka

M. Sistem Kerangka

Kerangka unggas yang terdiri dari 150 buah tulang, mempunyai 2 fungsi utama, yaitu sebagai rangka untuk pertautan oto-otot dan penunjang tubuh, serta sebagai tempat menimbun kalsium dan fosfor terutama dalam bentuk garam-garam anorganik yang merupakan unsur-unsur esensial bagi proses kehidupan unggas. Selain itu, fungsi kerangka pada unggas yaitu membentuk kekuatan kerja untuk menyokong tubuh, tempat pertautan otot, melindungi organ-organ vital, tempat diproduksi sel darah merah dan sel darah putih pada sumsum, membantu pernapasan dan meringankan tubuh saat terbang. Secara garis besar, susunan tulang pada unggas :



Gambar 18. Sistem Rangka pada Ternak Unggas

Kerangka dari unggas kompak, ringan beratnya dan sangat kuat. Susunan pada tulang memiliki partikel yang padat dengan bobot yang ringan dan kuat. Sehingga beberapa unggas mampu untuk terbang atau berenang seperti pada unggas air. Tulang punggung pada leher dan ekor dapat digerakkan dan pada bagian badan memanjang dan hanya satu ruas yang dapat digerakkan. Tulang punggung tersebut bersatu membentuk suatu susunan struktur yang kaku yang dapat memberikan kekuatan pada susunan tubuh untuk menopang kekuatan gerakan dan aktivitas sayap. Fungsi kerangka tangan dan lengan pada manusia digantikan sayap pada unggas, begitu pula kaki pada manusia menyerupai pada kaki unggas. Tulang metatarsus merupakan pengganti jari pada kaki unggas yang berbentuk panjang dan menyatu pada bagian shank.

DAFTAR REFERENSI

- Alikodra, H.S. 2010. Teknik Pengelolaan Satwaliar Dalam Rangka Mempertahankan Keanekaragaman Hayati Indonesia. Bogor: IPB Press.
- Cahyono, B. 2002. *Meningkatkan Budidaya Ayam Ras Pedaging (Broiler)*. Yogyakarta : Penerbit Yayasan Pustaka Nusantara hal. 4-6.
- Iskandar, S. 2007. Tatalaksana Pemeliharaan Ayam Lokal. Balai Penelitian Ternak Cianjur. Bogor.
- Sari, Widya, Samsul Kamal dan Riza Umami. 2013. Perbandingan Tipe dan Perkembangan Bulu pada Tiga Jenis Unggas. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung.
- Sulandari S, MSA Zein. 2009. Analisis D-loop DNA mitokondria untuk memposisikan ayam hutan merah dalam domestikasi ayam di Indonesia. Media Peternakan 32 (1): 31-39.
- Suprijatna, Edjeng. 2005. *Ilmu Dasar Ternak Unggas*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Welty, J. C. 1982. *The Life of Bird*. Saunders College Publishing. Philadelphia.

ACARA PRAKTIKUM V

ANATOMI DAN FISILOGI MAMALIA

DASAR TEORI

Anatomi dan fisiologi mamalia merupakan ilmu yang mempelajari mengenai bentuk dan struktur organisme serta sifat dan cara kerja tubuh organisme. Sudah dibahas pada acara praktikum sebelumnya yaitu tentang anatomi dan fisiologi aves. Tidak jauh berbeda pada acara sebelumnya, untuk praktikum kali ini mahasiswa dapat mengetahui anatomi dan fisiologi mamalia. Melalui pengamatan eksterior dan interior meliputi sistem pernapasan, pencernaan, reproduksi, sirkulasi, *urinary* dan lainnya.

Mamalia merupakan hewan yang menyusui anaknya, berkembang biak dengan melahirkan dan tubuhnya tertutupi oleh rambut. Ciri-ciri dari mamalia yaitu : (1) memiliki kelenjar susu ; (2) berambut ; (3) mempunyai otot diafragma ; (4) memiliki empat ruang jantung ; (5) memiliki suhu tubuh yang konstan ; (6) fertilitas internak dan (7) memiliki rangka. Ada sekitar 5.488 spesies mamalia dan 32% diantaranya merupakan endemik di Indonesia (Panggabean, 2000). Berdasarkan ukuran berat tubuh, mamalia dibagi menjadi mamalia besar dan mamalia kecil. Mamalia kecil mempunyai tingkat metabolisme yang lebih tinggi dan rentang kehidupannya lebih pendek daripada mamalia besar, sehingga tingkat reproduksinya cenderung lebih tinggi (Stearns, 1992).

Marmut (*Cavia cobaya*) merupakan salah satu hewan mamalia berdarah panas (*homoiterm*) dengan sifats pesifik memiliki ekor yang menonjol. Pada waktu lahir, anak marmut mirip dengan marmot dewasa karena sudah berambut dan matanya sudah terbuka. Selain itu, cara hewan ini menarik lawan jenisnya yaitu dengan cara menyebarkan bau yang dihasilkan dari kelenjar yang terdapat pada lekuk pirenium yang letaknya di bagian posterior dari penis atau vulva.

Praktikum ini menggunakan marmut sebagai salah satu spesies yang mewakili mamalia. Karena selain mudah didapat, susunan tubuh marmut mudah dipelajari, demikian juga fisiologinya dapat ditunjukkan secara sederhana dan

mudah diamati. Marmut digolongkan sebagai hewan pengerat yang pakannya berupa tumbuh-tumbuhan dan memiliki gigi pemotong untuk memotong dan mengerat. Marmut mempunyai tubuh simetris bilateral dengan tulang rangka yang mempunyai kendiookspital, ukuran paru – paru relative besar, kompak dan kenyal yang terdapat pada rongga dada (Djuanda, 1982).

Sistematika Marmut

Kingdom	: Animalia
Fillum	: Chordata
Sub phylum	: Vertebrata
Classis	: Mamalia
Sub classis	: Eutheria
Ordo	: Rodentia
Sub Ordo	: Simplicidentata
Familia	: Caviidae
Genus	: Cavia
Spesies	: Cavia cobaya



TUJUAN PRAKTIKUM

Tujuan dilaksanakan praktikum anatomi dan fisiologi mamalia antara lain

- 1) Mahasiswa mampu mengetahui fisiologis ternak mamalia (marmut) berdasarkan anatomi yang dilakukan.
- 2) Mahasiswa mengetahui, mengenali dan membedakan secara detail biologi mamalia yang meliputi bagian eksterior dan interior pada sistem-sistem tubuh marmut.
- 3) Mendasari mahasiswa untuk dapat menghubungkan sistem-sistem pada mamalia dalam penerapannya di lapangan dengan bidang ilmu yang lain.

ALAT DAN BAHAN

Alat dan bahan yang digunakan pada praktikum anatomi dan fisiologi mamalia antara lain :

- 1) Seperangkat alat tulis dan buku gambar
- 2) Marmut (jantan dan betina)
- 3) Bak lilin atau papan bedah (untuk meletakkan marmot pada saat dibedah)
- 4) Pisau
- 5) Tissue (*non parfume*)
- 6) Gunting bedah
- 7) Tang pemotong tulang
- 8) Pinset

PROSEDUR PRAKTIKUM

- 1) Siapkan alat tulis dan alat gambar yang akan digunakan .
- 2) Siapkan seluruh alat dan bahan praktikum (marmot jantan dan betina ,seperangkat alat bedah).
- 3) Perhatikan penjelasan asisten mengenai anatomi dan fisiologi marmut.
- 4) Tuliskan sistematika dari marmut dan gambarlah badan marmut secara keseluruhan.

5) Sectio

Melakukan pembedahan marmut

- a) Letakkan marmut sedemikian rupa, sehingga bagian ventral tubuh ada di atas (terlentang). Basahi permukaan ventral tubuh dengan kapas yang sudah diberi air, mulai dari daerah sebelah anterior penis atau clitoris hingga ke ujung rahang bawah, sepanjang garis median.
 - b) Potonglah kulit dengan gunting sepasang daerah yang dibasahi tersebut. Kemudian, kulit dibuka ke samping sampai kelihatan otot-otot abdomen dan thoraxnya. Memaku kulit yang telah dibuka tadi, sehingga organ-organ dalam (*vicera*) dapat terlihat dengan mudah.
 - c) Gambar topografi dan tentukan bagian-bagian pada masing-masing organ.
- 6) Sistem *cardio vascular*
Ambillah bagian *cor* (jantung) dengan bagian-bagian ventrical sinister dan dexter, atrium sisnister dan dexter serta pembuluh darah.

- 7) Sistem digestorium
 - a) Tractus digestivus
Cavum oris, pharing, esophagus, ventriculus (cardia, fundus, pilorus), intestinum tenue (duodenum, jejunum, ileum), intestinum crasum atau caecum (haustra, incicura, taenia), colon, rectum dan anus.
 - b) Glandula digestivus
Hepar berwarna merah kecoklatan, pankreas terjepit di antara duodenum dan berwarna kuning
- 8) Sistem respirasi
Sistem ini terdiri atas larynx, trachea, syrinx, bronchus, bronchioli dan paru-paru (*pulmo*).
- 9) Sistem *urogenital*
 - a) Uropotica
Ren, ureter, uretra, anus.
 - b) Organa genitalia femina
Ovarium, ovum, uterus, dan vagina.
 - c) Organa genitalia maskulina
Testis, epididimis (*caput, corpus* dan *cauda*), vas deferens.
- 10) Extermitas
 - a) Extermitas posterior
Terletak di daerah *craniale* dan terdiri atas 4 digiti.
 - b) Extermitas anterior
Terletak di daerah *caudalis* dan terdiri atas 4 digiti.

Penjelasan lengkap mengenai praktikum anatomi dan fisiologi marmut seperti di bawah ini :

A. Inspectio

Mamalia khususnya marmut mempunyai glandula mammae yang menghasilkan susu yang diberikan kepada anaknya sebagai minuman pertama setelah lahir (Radiopoetro, 1977). Mamalia dapat dibedakan bagian-bagiannya dengan nyata yaitu, kepala (*caput*), badan (*truncus*), dan ekor

(*cauda*) pada umumnya. Kaki depan biasanya lebih pendek daripada bagian belakang dan berfungsi untuk memegang makanan. Kaki beradaptasi untuk berjalan, memanjat, menggali tanah, dan loncat (Brotowidjoyo, 1993). Tubuh marmut diisolasi oleh pembungkus (rambut dan subcutannya yang berlemak), dengan sistem ini maka metabolismenya tinggi dan akibatnya dibutuhkan banyak makan (Jasin, 1989).



Gambar 1. Inspectio Marmut

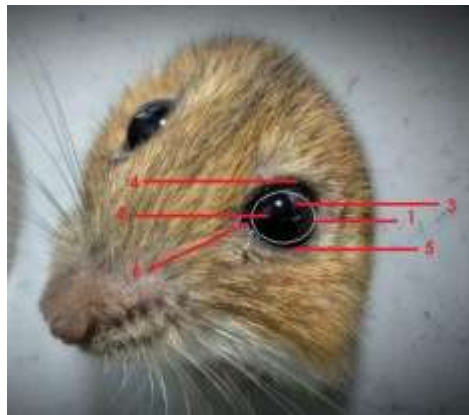
Keterangan gambar :

1. Caput
2. Cervix
3. Runcus
4. Extremitas Liberae
5. Extremitas Anterior (Craniale 4 digiti)
6. Extremitas Posterior (Caudalis 3 digiti)
7. Rima oris
8. Vibrissae
9. Nares anteriores
10. Organon visus
11. Porus acusticus externus

12. Auriculae
13. Dorsum
14. Thorax
15. Abdomen
16. Glutea

B. Organon Visus

Organon visus adalah sebutan untuk alat penglihatan pada marmut. Pada organon visus terdapat palpebra superior (pelupuk mata atas) dan palpebra inferior (pelupuk mata bawah). Selain itu juga terdapat plica semilunaris yang terletak di sudut mata sebelah medial. Iris mengatur ukuran pupil. Lensa melekat pada badan ciliaris melalui ligament suspensorium.



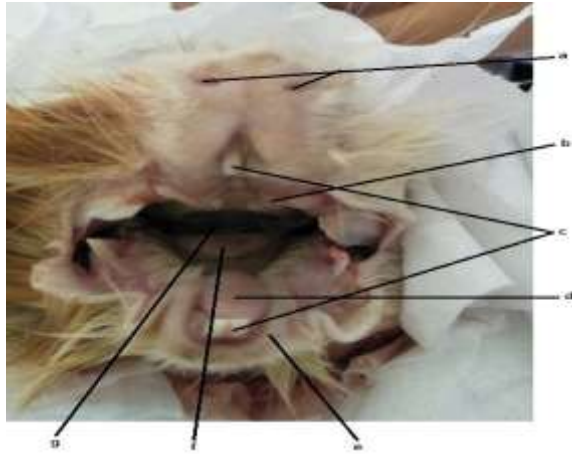
Keterangan gambar :

1. Bulbus oculi
2. Pupil
3. Iris
4. Palpebra superior
5. Palpebra anterior
6. Plica semilunaris

Gambar 2. Inspectio Marmut

C. Cavum Oris

Rongga mulut atau *cavum oris* dibentuk oleh bagian atap dan dasar. Atap rongga mulut terdiri dari *palatum durum* (langit-langit keras disebelah anterior), dan *palatum mole* (langit-langit lunak disebelah posterior). Sedangkan dasar rongga mulut terdiri dari gigi atau (*dentis*) dan lidah (*lingua*) (Jasin, 1989).



Gambar 3. Cavum Oris

Keterangan gambar :

- a. *nares anteriores*
- b. maxilla
- c. dentis
- d. lingua
- e. mandibula
- f. palatum mole
- g. palatum durum

D. Topografi

Topografi adalah kenampakan pertama bagian organ dalam yang dilihat setelah melakukan pembedahan. Bagian-bagian organ yang terlihat biasanya adalah jantung (*cor*), hati (*hepar*), lambung, usus halus (*intestinum tenue*), usus besar (*caecum*).



Gambar 4. Topografi (Marmut Jantan)

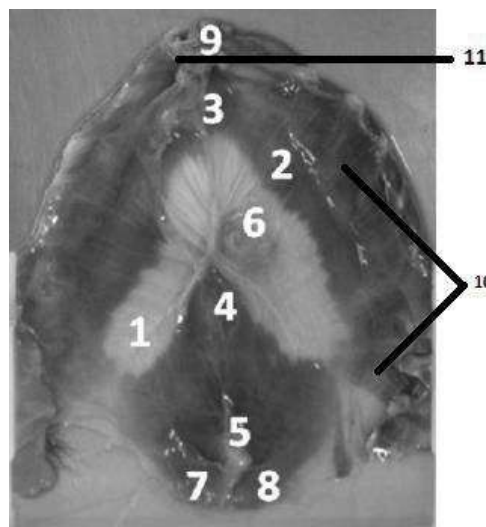
Keterangan gambar :

- a) *Cor*
- b) Hepar

- c) Ventriculus
- d) Jejunum
- e) intestinum tenue
- f) vesica urinaria
- g) ren
- h) caecum

E. Diafragma

Diafragma pada marmut merupakan otot utama yang digunakan dalam proses menarik dan mengeluarkan napas. Diafragma terletak di bawah rongga dada dan berbentuk seperti kubah otot. Organ tubuh ini memisahkan jantung dan paru-paru dengan organ perut (lambung, usus, limpa, dan hati). Bagian-bagian diafragma pada marmut antara lain :



Gambar 5. Diafragma

Keterangan gambar :

1. Centrum tendenium
2. Congenital absence of diaphragm
3. Musculus xifoideus
4. Hiatus esophagus
5. Hiatus aorticus
6. Foramen vena cava

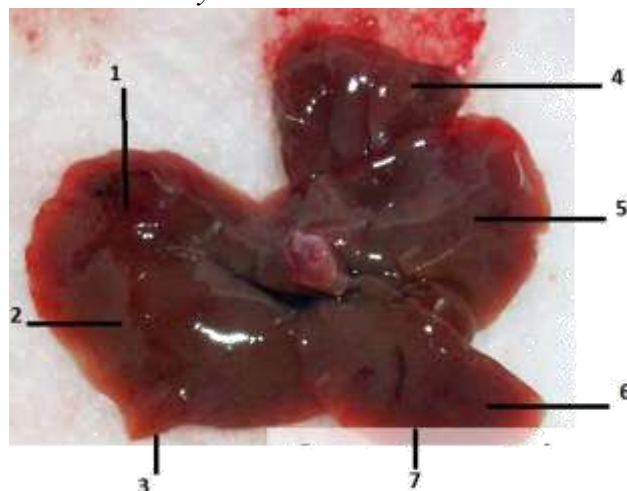
7. Pars lumbalis
8. Pars lumbalis
9. Ost proecessus xifoideus
10. Usus besar (caecum)
11. Pars costalis

F. Hati (*Hepar*)

Hati (*hepar*) merupakan kelenjar terbesar di dalam tubuh, terletak dalam rongga perut sebelah kanan, tepatnya di bawah diafragma. Berdasarkan fungsinya, hati juga termasuk sebagai alat ekskresi. Hal ini dikarenakan hati membantu fungsi ginjal dengan cara memecah beberapa senyawa yang bersifat racun dan menghasilkan amonia, urea, dan asam urat dengan memanfaatkan nitrogen dari asam amino. Proses pemecahan senyawa racun oleh hati disebut proses detoksifikasi.

Pada bagian hati, terdapat 3 buah saluran yang menghubungkan antar organ, antara lain :

1. *Ductus hepaticus*, adalah saluran yang terletak atau menghubungkan dari hati ke hati.
2. *Ductus cysticus* , adalah saluran yang terletak dari ujung *ductus hepaticus* ke kandung empedu (*vesica fellea*).
3. *Ductus choledocus* , adalah saluran yang terletak diantara *ductus hepaticus* dan *ductus cysticus*.



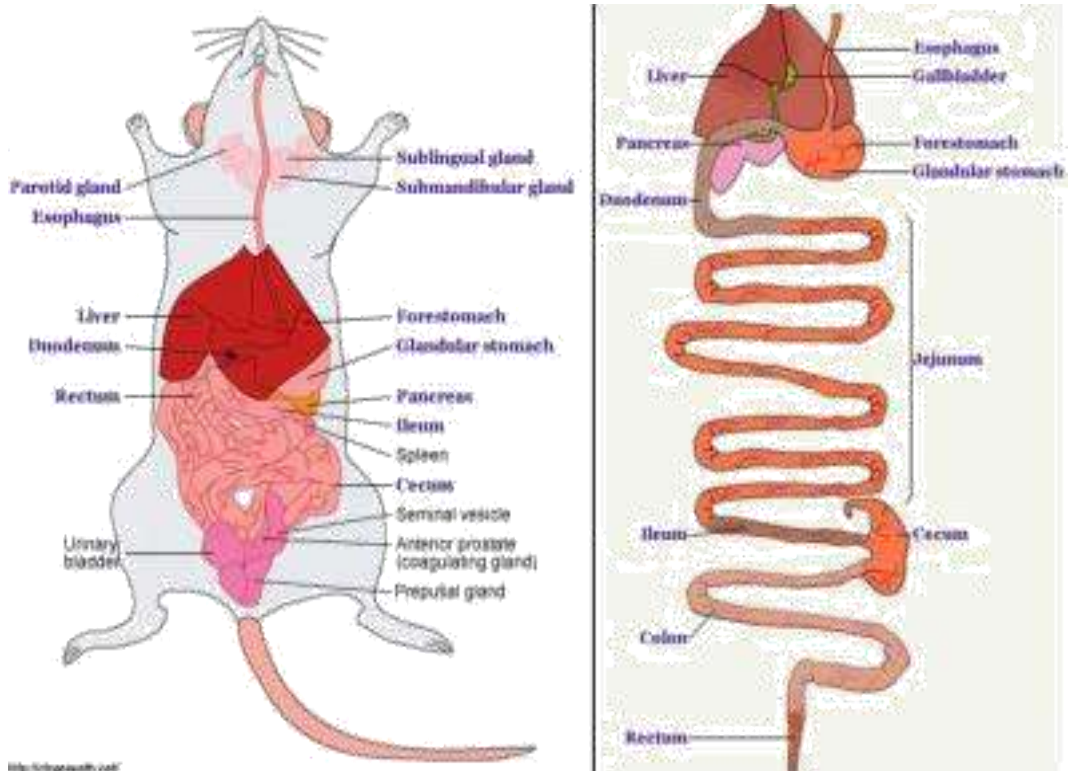
Gambar 6. Hati (*hepar*)

Keterangan gambar :

1. Hepar lobus dexter superior
2. Hepar lobus dexter inferior
3. Hepar lobus dexter
4. Hepar lobus sinister superior
5. Hepar lobus sinister medianus
6. Hepar lobus sinister inferior
7. Hepar lobus sinister

G. *Tractus Digestivus*

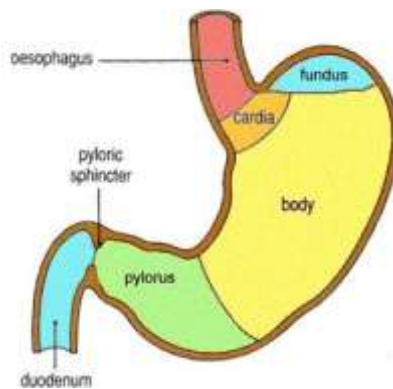
Sistem pencernaan pada mamalia dibedakan menjadi dua yaitu *tractus digestivus* (saluran pencernaan) dan *glandula digestoria* (kelenjar pencernaan). *Tractus digestivus* pada mamalia khususnya marmut adalah dimulai dari cavum oris, lingua, pharynk, esophagus, ventrikulus, intestinum tenue, coecum, intestinum crasum, dan anus.



Gambar 7. *Tractus digestivus*

Deskripsi gambar :

1. Cavum oris atau rongga mulut, proses pencernaan marmut pertama kali adalah dimulai dari rongga mulut.
2. Pharing.
3. Esophagus (kerongkongan).
4. Ventriculus (*forestomach*), sebagai kantong anjutan dari esophagus. Ventriculus pada marmot dibedakan menjadi 3 bagian, yaitu cardia, fundus dan pylorus.



Gambar 8. Ventriculus pada Marmut

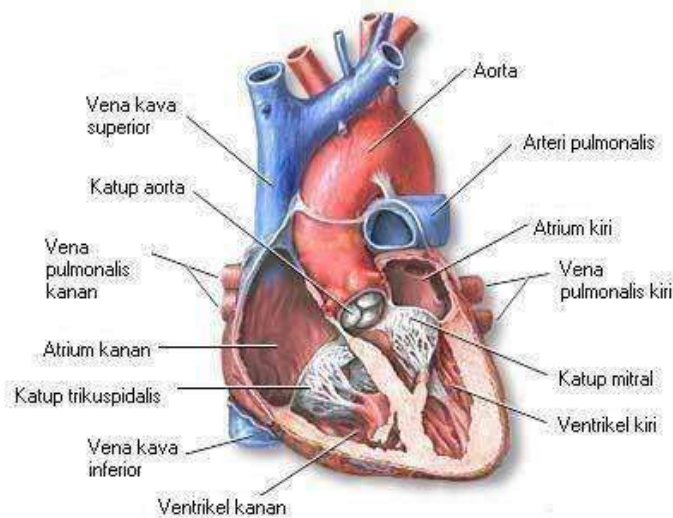
5. Usus halus/usus kecil (*intestinum tenue*) , terdiri atas duodenum, jejunum dan ileum.
6. Usus besar (*intestinum crasum* atau *caecum*) , lanjutan dari usus halus, yang terdiri atas haustra, incisura, dan taenia.
7. Colon
8. Rectum
9. Anus

H. Jantung (*Cor*)

Jantung termasuk salah satu organ vital dalam tubuh. Jantung terletak di dalam rongga mediastinum dari rongga dada (toraks), di atas paru-paru. Fungsi jantung adalah memompa darah ke seluruh tubuh. Pada mamalia, jantung terdiri atas empat ruangan, yaitu serambi kiri, serambi kanan, bilik

kiri, dan bilik kanan. Dinding jantung terdiri atas 3 lapisan, antara lain *pericardium*, *miocardium*, dan *endocardium*. *Pericardium* adalah selaput pembungkus jantung. Perikardium terdiri dari 2 bagian, yaitu sebelah dalam dan luar. Di antara kedua lapisan perikardium dipisahkan oleh sedikit cairan pelumas yang berfungsi mengurangi gesekan yang disebabkan oleh gerakan memompa dari jantung itu sendiri. *Miocardium* adalah otot jantung, adapun *endocardium* adalah selaput yang membatasi ruangan jantung. Antara ruangan jantung terdapat klep (katup) yang berfungsi untuk mengatur aliran darah agar tetap searah. Klep pada ruangan jantung tersebut, antara lain:

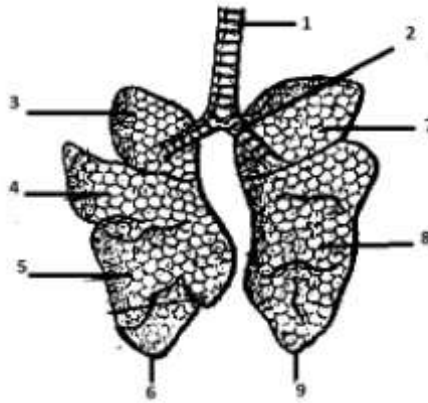
1. Valvula trikuspidalis dan valvula mitral Klep (katup) ini terdapat antara serambi kanan dan bilik kanan.
2. Valvula bikuspidalis Letak klep (katup) ini terdapat antara serambi kiri dan bilik kiri.
3. Valvula semilunaris Klep (katup) ini terdapat pada pangkal nadi besar.



Gambar 9. Jantung pada Marmut

I. Paru-paru (*Pulmo*)

Paru-paru pada marmut terdiri atas beberapa lobi (lobi bagian kanan atau *dexter* dan lobi bagian kiri atau *sinister*). Paru-paru terletak di dalam rongga pleural dan dibungkus oleh satu selaput yang disebut *pleura*.



Gambar 10. Paru-paru pada Marmut

Keterangan gambar :

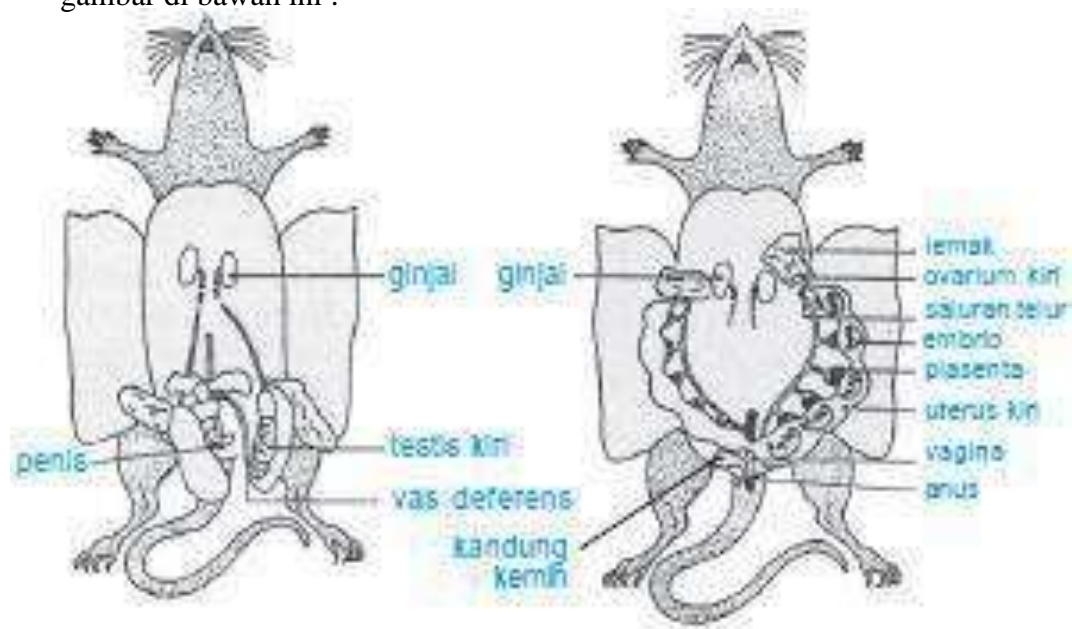
1. Trachea
2. Bronchus
3. Pulmo lobus dexter superior
4. Pulmo lobus dexter medianus
5. Pulmo lobus dexter inferior
6. Pulmo dexter
7. Pulmo lobus sinister superior
8. Pulmo lobus sinister inferior
9. Pulmo sinister

J. Sistem Urogenital

Sistem *urogenital* adalah membahas mengenai gabungan antara sistem reproduksi (sistem genitalia) dan sistem ekskresi (sistem *urinaria*). Sistem genitalia marmut jantan dibangun oleh sepasang testis yang bentuknya bulat telur berwarna putih, terletak dalam rongga perut. Kemudian epididimis yang terdiri dari caput, corpus, dan cauda epididimis. Setelah sperma terkumpul di epididimis, kemudian disalurkan melalui *ductus defferens* atau *vas deferens* berupa saluran berjalan di sebelah *dorsal* dari kantung *urine* dan bermuara pada *ductus spermaticus* yang terdapat pada batang penis. Terdapat sepasang *papilla mammae* dan muara *glandula mammae* di antara kaki belakangnya, namun pada hewan jantan, *glandula mammae* tidak mengalami sekresi. Terdapat lekukan *pirenium* pada bagian belakang penis yang merupakan

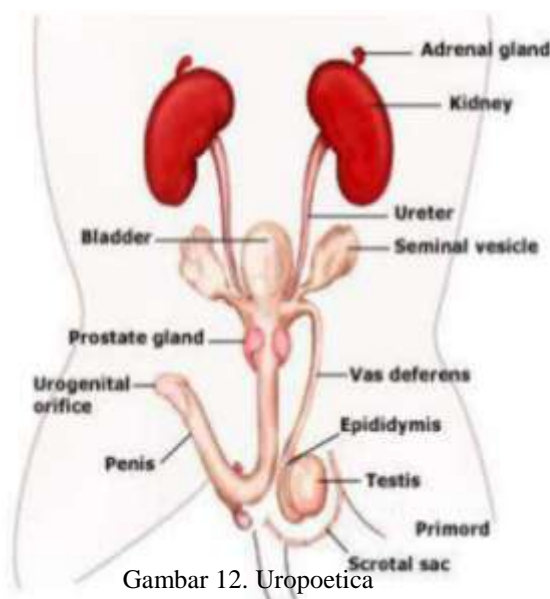
lekukan yang dalam dan nampak selalu kotor. Lekukan ini merupakan tempat bermuaranya kelenjar bau yang digunakan sebagai tanda pengenal spesies dan hedonik atau pemikat lawan jenis (keistimewaan marmut jantan dalam memikat marmut betina).

Fertilisasi pada marmut terjadi secara internal. Testis terkandung dalam saku krotal. Perkembangan embrio terjadi di dalam uterus. Plasenta marmut terbentuk dari persatuan antara korion dan allantois. Lama kandungan (gestasi) 30 hari. Mungkin sampai ada 10 buah yang terjadi simultan. Marmut dewasa secara seksual berumur 3 bulan. Marmut terkenal karena sistem reproduksinya yang betina berevolusi segera setelah senggama sehingga pembuahan terjamin. Selain itu marmut betina mempunyai sistem reproduksi yang istimewa yaitu mampu mengandung 2 rumpun anak sekaligus karena memiliki rahim ganda. Pembuahan pada rahim yang satu tidak menghalangi ovulasi pada rahim yang satunya lagi. Gejala ini disebut superfetasi dan meskipun langka dianggap cukup sering terjadi (Brotowidjoyo, 1993). Organ reproduksi jantan (*organa genitalia maskulina*) dan organ reproduksi betina (*organa genitalia femina*) lebih jelas seperti gambar di bawah ini :



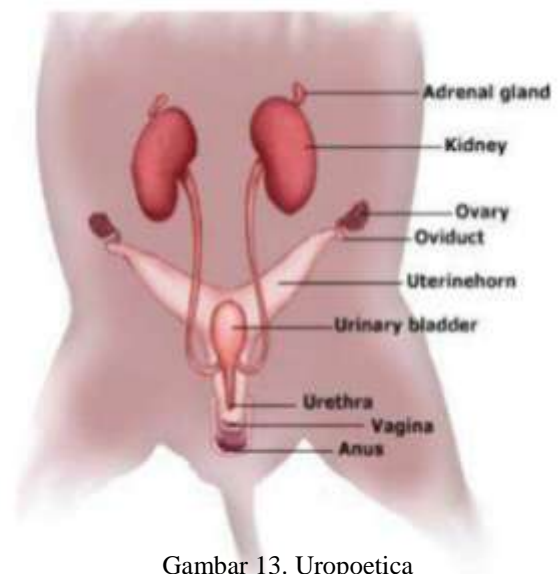
Gambar 11. *Organa Genitalia Maskulina Interna dan Organa Genitalia Femina Interna*

Organ ekskresi (*urinaria*) pada marmut yaitu berupa sepasang ginjal (*unipapila*) yang terletak didaerah lumbalis sebelah atas peritonium. Cairan *urine* akan keluar dari masing-masing ginjal ke bawah melalui pembuluh ureter dan ditampung sementara dalam *vesica urinaria* yang berkontraksi sehingga *urine* akan keluar melalui pembuluh uretra. *Urine* pada marmut juga banyak mengandung kalsium karena pengaruh makanannya dan dapat berubah warnanya yang dipengaruhi oleh makanannya. Ginjal pada mamalia termasuk marmut adalah sepasang organ berbentuk biji kacang merah. *Urine* keluar meninggalkan ginjal melalui *ductus* yang disebut ureter. Kedua ginjal tersebut mengosongkan isinya ke dalam kandung kemih (*urinary bladder* atau *vesica urinaria*). Selama urinasi, *urine* meninggalkan tubuh dari kandung kemih melalui saluran yang disebut uretra.



Gambar 12. Uropoetica

Marmut jantan

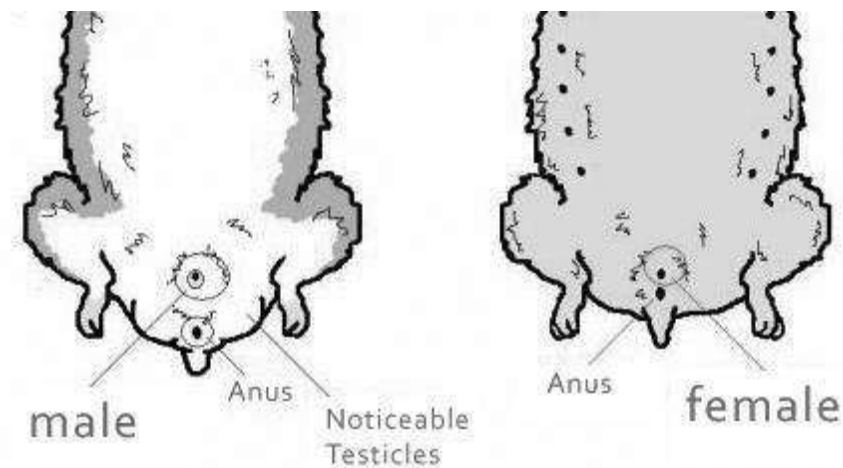


Gambar 13. Uropoetica

Marmut betina

K. *Organa Genitalia Externa*

Organa genitalia pada marmut , selain bagian interna , dapat terlihat pula dari luar yang biasa disebut secara externa. Organ reproduksi externa pada marmut terdiri dari dua, yaitu *organa genitalia maskulina externa* dan *organa genitalia femina extrena*. Bagian-bagian organnya secara jelas dapat terlihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 14. *Organa Genitalia Maskulina Externa* dan *Organa Genitalia Femina Externa*

L. Sistem Rangka

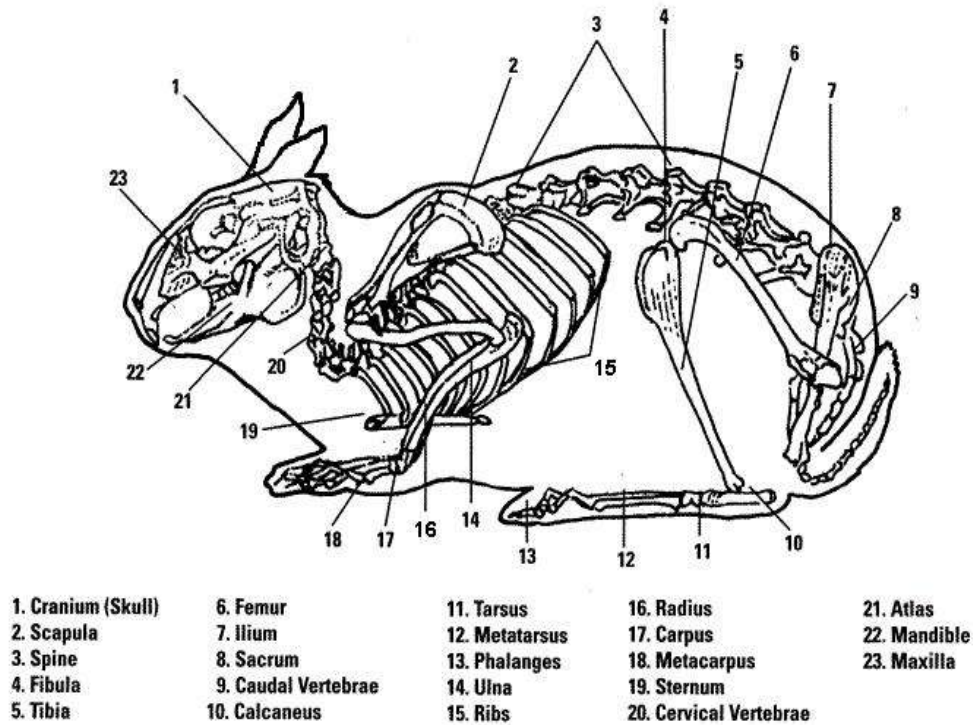
Sistem rangka pada marmut terdiri atas dua macam anggota gerak, yaitu anggota gerak depan (*extremitas anterior* atau *cranialis*) yang berjari empat dan anggota gerak belakang (*extremitas posterior* atau *caudalis*) yang berjari tiga. Tulang pada bagian *extremitas anterior* marmut sama dengan tulang pada bagian *extremitas superior* pada manusia, sedangkan tulang pada bagian *extremitas posterior* marmut sama dengan *extremitas inferior* pada manusia (Raharjo, 2009).

Extremitas anterior marmut terdiri dari :

1. Brachium (lengan atas) berupa ost humerus.
2. Antibracium (lengan bawah) berupa ost radius dan ost ulna.
3. Manus (tangan) berupa digiti yang berupa ost karpal (tulang pergelangan tangan), ost metakarpal (tulang telapak tangan) dan phalanges (ruas jari-jari).
4. Cingulum pelvicus berupa tulang pinggul yang menempel secara kokoh ada sacrum dan masing-masing setengah tulang pinggul itu terdiri atas : ost ischmium (sebelah posterioir) dan ost pubis (sebelah ventral).

Extermitas posterior marmut terdiri dari :

1. Femur sebagai tungkai atas.
2. Crus sebagai tungkai bawah terdiri atas ost tibia dan ost fibula.
3. Pes (kaki) terdiri atas ost tersalia (tulang pergelangan tangan), ost metacarpala (telapak kaki) dan phalangus (ruas jari-jari). Jari ada yang berfucula (cakar) dan berunggula (telacak).



Gambar 15. Sistem Rangka pada Marmut

DAFTAR REFERENSI

- Brotowidjoyo, M. 1993. *Zoologi Dasar*. Erlangga. Jakarta.
- Djuanda, T. 1982. *Anatomi dari Empat Hewan Vertebrata*. Armico. Bandung
- Jasin, Maskoeri. 1989. *Biologi Umum untuk Perguruan Tinggi*. Bina Pustaka. Surabaya.
- Radiopoetro, Suharno, S.D. Tanjung, S.H. Suntoro, H.S.D. Tanjung, A. Muljo. (1977). *Zoologi*. Erlangga Jakarta .
- Raharjo, Galih Aditya. 2009. *Anatomi Marmut (Cavia cobaya)*. Purwokerto. Departemen Pendidikan Nasional, Universitas Jenderal Soedirman .