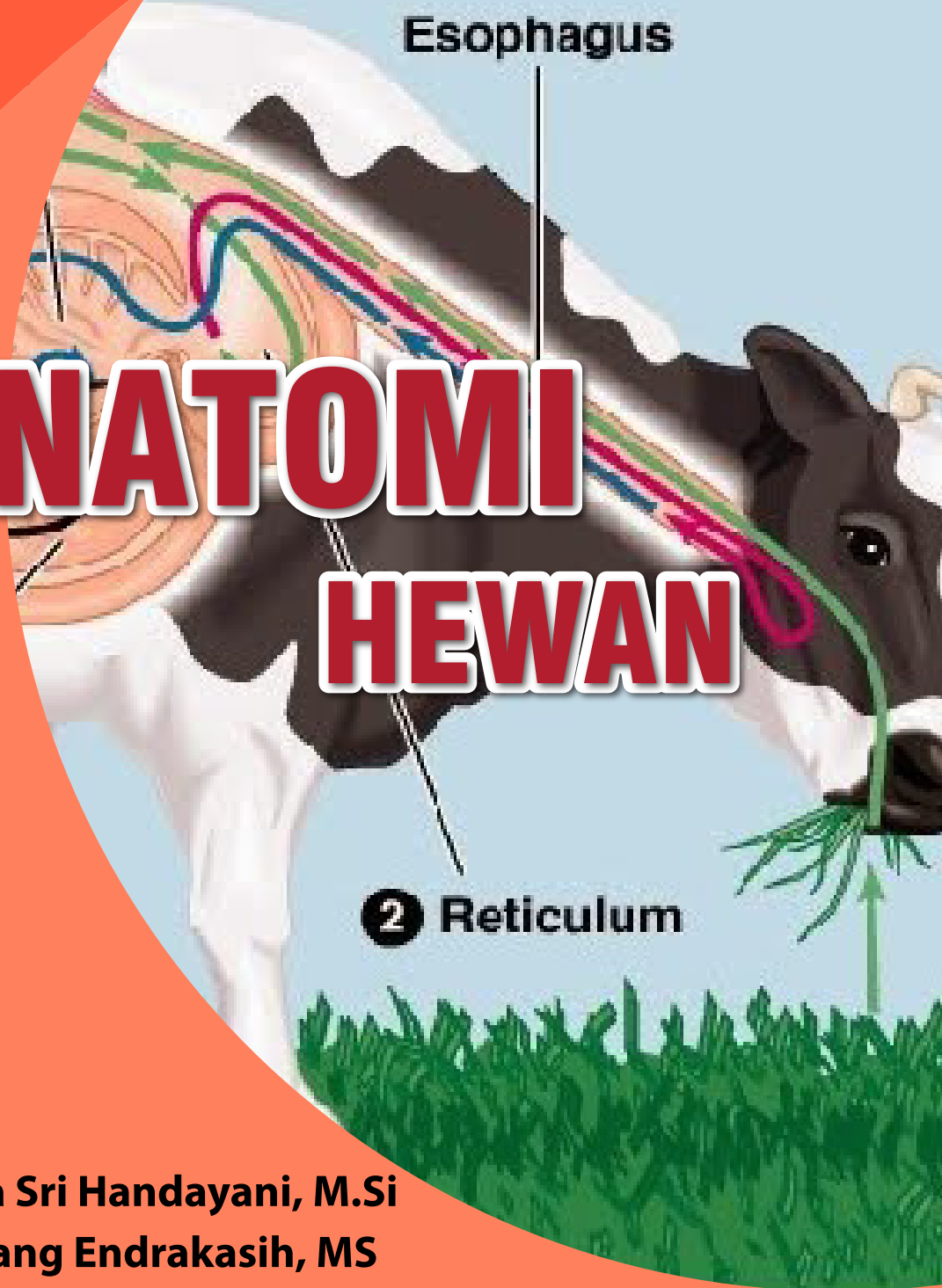




**BUKU AJAR**

# ANATOMI HEWAN



- drh. Kusuma Sri Handayani, M.Si
- Dr. drh. Endang Endrakasih, MS

**PUSAT PENDIDIKAN PERTANIAN**

Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian

KEMENTERIAN PERTANIAN

2018



# **ANATOMI HEWAN**

- **drh. Kusuma Sri Handayani, M.Si**
- **Dr. drh. Endang Endrakasih, MS**

**PUSAT PENDIDIKAN PERTANIAN**

Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian  
KEMENTERIAN PERTANIAN

2018

# BUKU AJAR

## POLITEKNIK PEMBANGUNAN PERTANIAN

ISBN : 978-602-6367-40-2

### PENANGGUNG JAWAB

Kepala Pusat Pendidikan Pertanian

### PENYUSUN

#### Anatomi Hewan

- drh. Kusuma Sri Handayani, M.Si
- Dr. drh. Endang Endrakasih, MS

### TIM REDAKSI

Ketua : Dr. Bambang Sudarmanto, S.Pt.,MP

Sekretaris : Yudi Astoni, S.TP.,M.Sc

---

Pusat Pendidikan Pertanian  
Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian,  
Kantor Pusat Kementerian Pertanian  
Gedung D, Lantai 5, Jl. Harsono RM, No. 3 Ragunan, Jakarta Selatan 12550  
Telp./Fax : (021) 7827541, 78839234

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Buku Ajar Anatomi Hewan dapat diselesaikan dengan baik. Buku ajar ini merupakan acuan bagi mahasiswa Program Sarjana Terapan Pendidikan Tinggi Vokasi Pertanian lingkup Kementerian Pertanian dalam mengikuti proses perkuliahan untuk mendapatkan gambaran secara jelas dalam menerima materi mata kuliah tersebut.

Terima kasih kami sampaikan kepada Dr. Drh. Endang Endrakasih, MS dan Drh. Kusuma Sri Handayani, M.Si selaku Dosen Politeknik Pembangunan Pertanian Bogor yang telah menyusun buku ajar ini serta semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyelesaiannya. Materi buku ajar ini merupakan kegiatan akademik untuk mengembangkan kemampuan dasar kompetensi psikomotorik (keterampilan), kognitif (pengetahuan), dan afektif (sikap) dalam bidang anatomi veteriner makro. Anatomi adalah suatu ilmu yang mempelajari bentuk, susunan, letak dan hubungan bagian-bagiannya satu sama lain alat-alat atau organ-organ tubuh dari hewan dengan jalan menguraikan, mengiris dan menyayat. Pada pelajaran Anatomi hewan ini yang dipelajari adalah anatomi tubuh hewan piara. Pelaksanaan perkuliahan dan praktikum anatomi hewan dilakukan setiap minggu sesuai jadwal dengan beban 3 sks (1-2) pada mahasiswa semester 1. Pelaksanaan meliputi tutorial, pretest, praktikum di laboratorium, pembuatan laporan, dan ujian tengah semester, dan akhir semester serta ujian akhir praktikum.

Isi buku ajar ini mencakup materi tentang I. Osteologi; II. Myologi; III. Cardiovascular; IV. Organa Genitalia; V. Tractus Urinaria; VI. Tractis Respiratoris; dan VII. Tractus Gastrocnemius. Buku ajar dilengkapi dengan soal latihan sebagai bahan evaluasi mahasiswa terhadap materi yang telah diberikan.

Pada kesempatan ini kami menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusun dalam menyelesaikan buku ajar ini. Semoga buku ajar ini dapat memberikan manfaat bagi para mahasiswa pada Pendidikan Tinggi Vokasi Pertanian.

Jakarta, Juli 2018

Kepala Pusat Pendidikan Pertanian

Drs. Gunawan Yulianto, MM., MSi.

NIP. 19590703 198001 1 001

## PRAKATA

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkah, rahmat, dan petunjuk-Nya sehingga Buku Ajar Anatomi Hewan untuk Program Diploma 3 Kesehatan Hewan ini dapat tersusun sesuai rencana. Tujuan penyusunan Buku Ajar ini adalah untuk memenuhi kebutuhan proses pembelajaran (teori) pada Program Diploma 3 Kesehatan Hewan.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa Buku Ajar ini jauh dari sempurna, sekalipun dalam menyusun telah berusaha untuk memenuhi standar isi sebagai prasyarat mutlak proses pembelajaran di Program Diploma 3. Oleh karena itu penyusun senantiasa mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan Bahan Ajar ini untuk masa mendatang.

Penyusun

## DAFTAR ISI

|   | Halaman |
|---|---------|
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                     | i       |
| <b>PRAKATA .....</b>                            | iii     |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                         | iv      |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                       | viii    |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                      | ix      |
| <b>PETA KOMPETENSI .....</b>                    | xi      |
| <b>GLOSARIUM .....</b>                          | xii     |
| <b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>                 | 1       |
| A. Deskripsi .....                              | 1       |
| B. Prasyarat .....                              | 1       |
| C. Manfaat Pembelajaran .....                   | 1       |
| D. Capaian Pembelajaran .....                   | 2       |
| E. Petunjuk Pembelajaran .....                  | 2       |
| F. Cek Kemampuan Awal (Pre Test) .....          | 3       |
| <b>BAB II. PEMBELAJARAN .....</b>               | 5       |
| <b>Kegiatan Pembelajaran 1: Osteologi .....</b> | 5       |
| <b>A. Deskripsi .....</b>                       | 5       |
| <b>B. Kegiatan Pembelajaran .....</b>           | 5       |
| 1. Tujuan Pembelajaran .....                    | 5       |
| 2. Uraian Materi .....                          | 5       |
| 3. Rangkuman .....                              | 22      |
| 4. Soal Latihan .....                           | 24      |
| 5. Kunci Jawaban .....                          | 24      |
| 6. Sumber Informasi dan Referensi .....         | 26      |
| <b>C. Penilaian .....</b>                       | 26      |
| 1. Sikap .....                                  | 26      |
| 2. Pengetahuan .....                            | 28      |
| 3. Keterampilan .....                           | 28      |

|  |    |
|--|----|
| <b>Kegiatan Pembelajaran 2: Myologi</b> .....          | 28 |
| <b>A. Deskripsi</b> .....                              | 28 |
| <b>B. Kegiatan Pembelajaran</b> .....                  | 29 |
| 1. Tujuan Pembelajaran .....                           | 29 |
| 2. Uraian Materi .....                                 | 29 |
| 3. Rangkuman .....                                     | 51 |
| 4. Soal Latihan .....                                  | 52 |
| 5. Kunci Jawaban .....                                 | 52 |
| 6. Sumber Informasi dan Referensi .....                | 54 |
| <b>C. Penilaian</b> .....                              | 55 |
| 1. Sikap .....   | 55 |
| 2. Pengetahuan .....                                   | 57 |
| 3. Keterampilan .....                                  | 57 |
| <b>Kegiatan Pembelajaran 3: Cardiovascular</b> .....   | 57 |
| <b>A. Deskripsi</b> .....                              | 57 |
| <b>B. Kegiatan Pembelajaran</b> .....                  | 58 |
| 1. Tujuan Pembelajaran .....                           | 58 |
| 2. Uraian Materi .....                                 | 58 |
| 3. Rangkuman .....                                     | 75 |
| 4. Soal Latihan .....                                  | 77 |
| 5. Kunci Jawaban .....                                 | 77 |
| 6. Sumber Informasi dan Referensi .....                | 78 |
| <b>C. Penilaian</b> .....                              | 79 |
| 1. Sikap .....   | 79 |
| 2. Pengetahuan .....                                   | 81 |
| 3. Keterampilan .....                                  | 81 |
| <b>Kegiatan Pembelajaran 4: Organa Genitalia</b> ..... | 81 |
| <b>A. Deskripsi</b> .....                              | 81 |
| <b>B. Kegiatan Pembelajaran</b> .....                  | 82 |
| 1. Tujuan Pembelajaran .....                           | 82 |
| 2. Uraian Materi .....                                 | 82 |
| 3. Rangkuman .....                                     | 94 |

|  |            |
|--|------------|
| 4. Soal Latihan .....                                      | 96         |
| 5. Kunci Jawaban .....                                     | 96         |
| 6. Sumber Informasi dan Referensi .....                    | 97         |
| <b>C. Penilaian .....</b>                                  | <b>98</b>  |
| 1. Sikap .....   | 98         |
| 2. Pengetahuan .....                                       | 100        |
| 3. Keterampilan .....                                      | 100        |
| <b>Kegiatan Pembelajaran 5: Tractus Urinaria .....</b>     | <b>100</b> |
| <b>A. Deskripsi .....</b>                                  | <b>100</b> |
| B. Kegiatan Pembelajaran .....                             | 101        |
| 1. Tujuan Pembelajaran .....                               | 101        |
| 2. Uraian Materi .....                                     | 101        |
| 3. Rangkuman .....   | 105        |
| 4. Soal Latihan .....                                      | 107        |
| 5. Kunci Jawaban .....                                     | 107        |
| 6. Sumber Informasi dan Referensi .....                    | 108        |
| <b>C. Penilaian .....</b>                                  | <b>109</b> |
| 1. Sikap .....   | 109        |
| 2. Pengetahuan .....                                       | 111        |
| 3. Keterampilan .....                                      | 111        |
| <b>Kegiatan Pembelajaran 6: Tractis Respiratoris .....</b> | <b>111</b> |
| <b>A. Deskripsi .....</b>                                  | <b>111</b> |
| <b>B. Kegiatan Pembelajaran .....</b>                      | <b>111</b> |
| 1. Tujuan Pembelajaran .....                               | 111        |
| 2. Uraian Materi .....                                     | 112        |
| 3. Rangkuman .....   | 137        |
| 4. Soal Latihan .....                                      | 138        |
| 5. Kunci Jawaban .....                                     | 138        |
| 6. Sumber Informasi dan Referensi .....                    | 139        |

---

|   |     |
|---|-----|
| <b>C. Penilaian</b> .....                                   | 140 |
| 1. Sikap .....  | 140 |
| 2. Pengetahuan .....  | 142 |
| 3. Keterampilan .....                                       | 142 |
| <b>Kegiatan Pembelajaran 7: Tractus Gastrocnemius</b> ..... | 142 |
| <b>A. Deskripsi</b> .....                                   | 142 |
| <b>B. Kegiatan Pembelajaran</b> .....                       | 143 |
| 1. Tujuan Pembelajaran .....                                | 143 |
| 2. Uraian Materi .....                                      | 143 |
| 3. Rangkuman .....  | 147 |
| 4. Soal Latihan .....                                       | 149 |
| 5. Kunci Jawaban .....                                      | 149 |
| 6. Sumber Informasi dan Referensi .....                     | 150 |
| <b>C. Penilaian</b> .....                                   | 151 |
| 1. Sikap .....  | 151 |
| 2. Pengetahuan .....  | 153 |
| 3. Keterampilan .....                                       | 153 |
| <b>BAB III. PENUTUP</b> .....                               | 154 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....                                 | 155 |

## DAFTAR TABEL

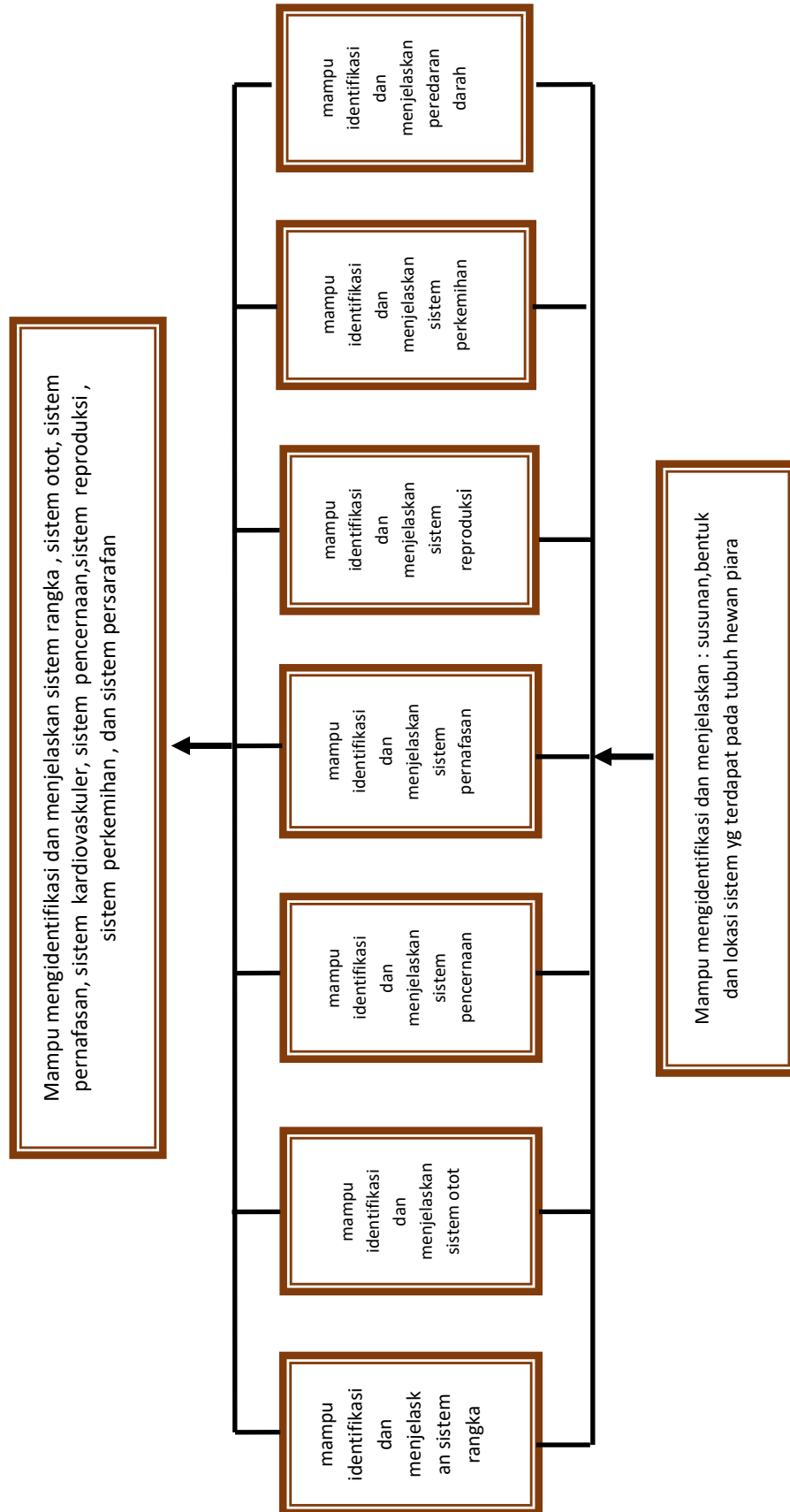
|  | Halaman |
|--|---------|
| 1. Tulang-tulang pembentuk rangka tubuh .....                  | 9       |
| 2. Susunan gigi sapi .....                                     | 114     |
| 3. Panjang saluran pencernaan ayam jantan umur 10 minggu ..... | 130     |

**DAFTAR GAMBAR**

|  | Halaman |
|--|---------|
| 1. Skelet kuda .....   | 8       |
| 2. Tulang-tulang pembentuk rangka tubuh .....  | 12      |
| 3. Tulang-tulang di <i>regio manus</i> tampak <i>dorsolateral</i> .....  | 15      |
| 4. <i>Os mandibula</i> dari berbagai hewan piara .....   | 20      |
| 5. Tulang-tulang kepala tampak dorsal .....  | 21      |
| 6. Tulang-tulang kepala tampak dorsal .....  | 21      |
| 7. Tulang-tulang ayam .....  | 22      |
| 8. <i>Musculus</i> pada kaki depan bagian <i>lateral</i> .....   | 36      |
| 9. Kaki belakang domba bagian <i>lateral</i> .....   | 40      |
| 10. <i>Cranioacialis</i> .....   | 43      |
| 11. Otot-otot lapis <i>superficial</i> dinding dada dan bahu .....   | 48      |
| 12. Otot-otot <i>superficial</i> domba .....   | 50      |
| 13. Jantung kambing tampak bidang kiri .....   | 61      |
| 14. Jantung kambing setelah lemak di <i>sulcus coronarius</i> dihilangkan .....                                  | 62      |
| 15. Ruang ventrikel dan atrium kanan kuda dengan menghilangkan sebagian dinding atrium dan ventrikel kanan ..... | 64      |
| 16. Struktur permukaan jantung kambing bidang kiri (A) dan kanan (B) ....  | 65      |
| 17. Arteria untuk alat kelamin jantan kambing .....  | 67      |
| 18. Arteria untuk alat kelamin domba betina .....  | 68      |
| 19. Percabangan buluh darah di tubuh kambing .....   | 70      |
| 20. Percabangan arteria di kaki muka sapi .....  | 71      |
| 21. Arteria pada kaki belakang ruminansia .....  | 72      |
| 22. Skema susunan buluh darah pada sistem pembuluh darah tertutup ..   | 75      |
| 23. Macam-macam <i>uterus</i> pada hewan .....   | 87      |
| 24. Organ Reproduksi Sapi Betina .....   | 89      |
| 25. Testis dan epididymis kambing setelah tunica vaginali dikelupas .....  | 91      |
| 26. Penis kambing dan kelenjar asesorius kelamin jantan .....  | 92      |
| 27. Organ Reproduksi Sapi Jantan .....   | 93      |
| 28. Organ reproduksi ayam betina .....   | 94      |

|   |     |
|---|-----|
| 29. Skemat <i>tractus urinarius</i> .....   | 103 |
| 30. Struktur alat perkemihan .....  | 104 |
| 31. Ginjal sapi .....   | 104 |
| 32. Struktur alat pencernaan herbivora ruminan (sapi, kerbau, kambing, domba, rusa, jerapah, bison, kancil, antelop, koala) ..... | 113 |
| 33. Rumen dan retikulum pada ruminansia (kambing) .....   | 117 |
| 34. Omasum dan abomasum .....   | 119 |
| 35. Struktur alat pencernaan herbivora non ruminan/ <i>pseudoruminant</i> (kuda, kelinci, onta, llama) .....                      | 125 |
| 36. Pencernaan monogastrik .....  | 126 |
| 37. Struktur alat pencernaan anjing ( <i>carnivora</i> ) .....  | 126 |
| 38. Struktur alat pencernaan babi secara skematis .....   | 129 |
| 39. Saluran pencernaan babi .....   | 129 |
| 40. Saluran pencernaan Babi .....   | 137 |
| 41. Struktur alat pernafasan unggas .....   | 146 |
| 42. Struktur alat pernafasan mamalia Struktur alat pernafasan mamalia .   | 147 |
| 43. Struktur alat pernafasan unggas .....   | 148 |
| 44. Struktur alat pernafasan mamalia .....  | 149 |

### PETA KOMPETENSI



## GLOSARIUM

Kapiler = pembuluh darah terkecil yang tersusun oleh selapis epitel.

Lung aorta = garis berlekuk pada aorta.

Perikardium = selubung pembungkus jantung.

Aboral = menjauhi arah mulut, kebelakang (nucha = kuduk)

Anal = menuju arah anus, belakang (anus = dubur)

Apical = menuju arah puncak, atas (apex = puncak)

Cranial = menuju ke arah kepala, depan (cranium = tengkorak)

Caudal = menuju arah ekor, belakang (cauda = ekor)

Dorsal = menuju arah punggung, atas (dorsum = punggung)

Distal = menjauhi tubuh, ke bawah

Dorsal = punggung tangan atau kaki depan

Nuchal = menuju tengkuk, kebelakang (nucha = kuduk)

Oral = menuju arah mulut, depan (oris = mulut)

Palmar = sisi belakang tangan

Plantar = sisi belakang kaki belakang

Proximal = mendekati tubuh, ke atas

Rostral = menuju arah hidung (daerah hidung)

Ulnar = sisi luar tangan/ kaki depan

Ventral = menuju arah perut, bawah (venter = perut)

Volar = sisi belakang tangan / kaki depan

Radial = sisi dalam tangan / kaki depan

Fibular = sisi luar kaki belakang

Tibial = sisi dalam kaki belakang

Lateral = menjauhi bidang median tubuh, luar

Medial = mendekati bidang median tubuh, dalam,tengah

Median = bidang tengah tubuh, memisahkan tubuh menjadi dua bagian yang simetris  
Sagittal = sejajar dengan median, tetapi di luar bidang median

Transversal = tegak lurus bidang median, memotong poros tubuh

Horizontal = tegak lurus bidang median, sejajar poros tubuh

Dexter = kanan Sinister = kiri Externus = sebelah luar

Intenus = sebelah dalam

Profundus = menjauhi permukaan

Superficialis = mendekati permukaan, luar

Transversus = melintang

Longitudinalis = memanjang, menurut sumbu memanjang

Ecto = luar (lapisan luar)

Meso = tengah (lapis tengah)

Endo = dalam (lapis dalam, di dalam)

Epi = di atas (tutup)

Peri = sekeliling, sekitar

Hypo = di bawah

Hyper = di atas

Basis = dasar, alas, bawah

Apex = puncak, atas

Margo = tepi (marginal = tepian)

Magnus = besar

Brevis = kecil

Major/ majus = besar

Minor/ minus = kecil

Pencernaan mekanis: proses pencernaan oleh gigi dan gerakan peristaltik lambung

Pencernaan fermentatif: proses pencernaan yang terjadi dengan bantuan mikroba (bakteri, protozoa, dan fungi)

Pencernaan hidrolitik/enzimatik: proses pencernaan dengan melibatkan enzim pencernaan

Bolus: sebuah massa makanan yang siap ditelan atau dilewatkan di sepanjang usus.

Ekskreta/*excreta*: bahan/cairan yang dikeluarkan oleh tubuh karena tidak bermanfaat (contoh: feses, urine)

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Deskripsi**

Pelaksanaan perkuliahan dan praktikum anatomi merupakan kegiatan akademik untuk mengembangkan kemampuan dasar kompetensi psikomotorik (keterampilan), kognitif (pengetahuan), dan afektif (sikap) dalam bidang anatomi veteriner makro

Anatomi adalah suatu ilmu yang mempelajari bentuk, susunan, letak dan hubungan bagian-bagiannya satu sama lain alat-alat atau organ-organ tubuh dari hewan dengan jalan menguraikan, mengiris dan menyayat. Pada pelajaran Anatomi hewan ini yang dipelajari adalah anatomi tubuh hewan piara.

Pelaksanaan perkuliahan dan praktikum anatomi hewan dilakukan setiap minggu sesuai jadwal dengan beban 3 sks (1-2) pada mahasiswa semester 1. Pelaksanaan meliputi tutorial, pretest, praktikum di laboratorium, pembuatan laporan, dan ujian tengah semester, dan akhir semester serta ujian akhir praktikum.

#### **B. Prasyarat**

Dalam mempelajari bahan ajar Anatomi Hewan yang diberikan pada semester 1 ini, mahasiswa tidak diwajibkan menyelesaikan mata pelajaran apapun.

#### **C. Manfaat Pembelajaran**

Dalam studi anatomi dipelajari warna, posisi berbagai organ, tekstur hingga kondisi normal jaringan dan organ. Dengan demikian manfaat dari mempelajari anatomi ini adalah :

1. Memberi gambaran kondisi normal berbagai organ dan jaringan
2. Membantu memahami fungsi setiap jaringan dan organ serta bagaimana koordinasi, fungsi dan korelasi setiap organ
3. Dengan mengetahui kondisi normal, perubahan patologis dapat dikenali

#### **D. Capaian Pembelajaran**

Setelah mempelajari buku bahan ajar Anatomi Hewan ini, mahasiswa diharapkan mampu :

1. Mengenal istilah-istilah yang dipergunakan dalam anatomi hewan
2. Mampu mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur rangka .
3. Mampu mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur otot.
4. Mampu mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur *cardiovascular*
5. Mampu mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur *organa genitalia*.
6. Mampu mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur *tractus respiratorius*
7. Mampu mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan *struktur tractus digestivus*
8. Mampu mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur *tractus urinarius*

#### **E. Petunjuk Pembelajaran**

Petunjuk penggunaan agar mahasiswa dapat berhasil dengan baik dalam menguasai bahan ajar Anatomi Hewan ini, maka siswa diharapkan mengikuti petunjuk penggunaan buku bahan ajar, sebagai berikut;

1. Baca semua bagian dari bahan ajar ini dari awal sampai akhir.
2. Baca ulang dan pahami prinsip-prinsip yang terkandung dalam bahan ajar ini.
3. Buat ringkasan dari keseluruhan materi bahan ajar ini.
4. Gunakan bahan pendukung lain serta buku-buku yang direferensikan dalam daftar pustaka agar dapat lebih memahami konsep setiap kegiatan belajar dalam bahan ajar ini
5. Lakukan diskusi kelompok baik dengan sesama teman sekelompok atau teman sekelas atau dengan pihak-pihak yang dapat membantu dalam memahami isi bahan ajar ini.
6. Setelah menguasai keseluruhan materi bahan ajar ini, kerjakan tugas, soal-soal yang ada pada latihan dan lembar evaluasi.

#### **F. Cek Kemampuan Awal (*Pre Test*)**

| No | Pertanyaan   | Jawaban |       |
|----|--|---------|-------|
|    |  | Ya      | Tidak |
| 1  | Apakah Anda dapat mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur kerangka sapi ?                                  |         |       |
| 2  | Apakah Anda dapat mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur kerangka ayam ?                                  |         |       |
| 3  | Apakah Anda dapat mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur kerangka otot rangka pada kuda?                  |         |       |
| 4  | Apakah Anda dapat mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur otot rangka pada unggas?                         |         |       |
| 5  | Apakah Anda dapat mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur sistem pencernaan sapi?                          |         |       |
| 6  | Apakah Anda dapat mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur sistem pencernaan kelinci ?                      |         |       |
| 7  | Apakah Anda dapat mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur sistem pencernaan pada kucing ?                  |         |       |
| 8  | Apakah Anda dapat mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur kerangka sistem pencernaan pada ayam ?           |         |       |
| 9  | Apakah Anda dapat mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur kerangka sistem pernafasan pada domba/ kambing ? |         |       |
| 10 | Apakah Anda dapat mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur sistem pernafasan pada ayam?                     |         |       |
| 11 | Apakah Anda dapat mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan strukturi sistem peredaran darah pada ayam?               |         |       |
| 12 | Apakah Anda dapat mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur sistem peredaran darah pada domba/ kambing ?     |         |       |
| 13 | Apakah Anda dapat mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur sistem reproduksi pada sapi ?                    |         |       |
| 14 | Apakah Anda dapat mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur sistem reproduksi pada ayam?                     |         |       |
| 15 | Apakah Anda dapat mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur sistem perkemihan pada ayam?                     |         |       |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 16 | Apakah Anda dapat mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur sistem perkemihan pada sapi? |  |  |
|----|--|--|--|

## BAB II

### PEMBELAJARAN

#### Kegiatan Pembelajaran 1:

##### 1. *Osteologi*

###### A. Deskripsi

*Osteologi* merupakan bagian dari ilmu urai yang membahas struktur, bentuk dan pertumbuhan tulang. Susunan tulang yang membentuk rangka keras dari seekor hewan dinamakan *skeleton* (skelet)

Tulang merupakan bagian tubuh atau organ dari suatu individu yang mulai tumbuh dan berkembang sejak masa embrional, merupakan salah satu hasil perkembangan dari sel-sel mesoderm. Pola bangunan tubuh suatu individu ditentukan oleh kerangka yang disusun dari puluhan atau ratusan tulang. Tulang-tulang dari masing-masing jenis hewan tidak sama dan sebangun tetapi mempunyai perbedaan-perbedaan baik dalam bentuk maupun dalam jumlahnya

###### B. Kegiatan Pembelajaran

###### 1. Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan menjelaskan bentuk, susunan, dan letak tulang dalam sistem kerangka tubuh hewan

###### 2. Uraian Materi

###### Fungsi *skeleton* (skelet)

*Skeleton* (skelet) adalah susunan tulang yang membentuk rangka keras dari seekor hewan. Skelet berfungsi sebagai :

- a. Memberi bentuk tubuh. Perbedaan bentuk tubuh makhluk hidup dipengaruhi oleh perbedaan bentuk dan ukuran kerangkanya.
- b. Menahan dan menegakkan tubuh. Tulang tersusun atas mineral-mineral dan

strukturnya keras sehingga mampu menegakkan tubuh dan menahan tubuh pada posisi yang stabil.

- c. Melindungi bagian dalam tubuh. Struktur dan susunan bagian tulang tertentu memiliki desain yang mendukung untuk melindungi organ-organ vital di dalam tubuh dari kerusakan akibat benturan maupun pengaruh luar lainnya.
- d. Sebagai tempat melekatnya otot rangka. Setiap ujung otot memiliki tendon yang menghubungkan tulang dengan otot, hal tersebut dapat mendukung otot dapat melakukan fungsinya secara sempurna.
- e. Sebagai alat gerak pasif. Tulang tidak dapat bergerak sendiri, melainkan digerakkan oleh otot melalui tendon sehingga dapat digunakan sebagai alat gerak pasif.
- f. Tempat pembentukan sel-sel darah (*Hemopoiesis*). Tulang mengandung sumsum tulang, terutama di bagian tulang belakang, yang memiliki fungsi untuk membentuk sel-sel darah.

Tulang merupakan jaringan yang hidup. Ia dapat tumbuh dan memerlukan makanan. Penyusunnya terdiri dari sel-sel tulang, zat kapur, fosfor, dan zat perekat (*collagen*). Pada tulang keras terdapat lebih banyak zat kapur sehingga bersifat lebih keras, sedangkan pada tulang rawan, mengandung lebih banyak zat perekat sehingga lebih lentur, tulang rawan diantaranya ditemukan pada cuping hidung, daun telinga, dan sambungan antara tulang dada dengan tulang rusuk.

### **Penggolongan Bentuk-bentuk Tulang**

Secara garis besar, ada empat penggolongan bentuk-bentuk tulang :

- a. *Ossa longa* (Tulang panjang)

Berbentuk silindris, panjang dengan kedua ujungnya membesar. Bagian tengah yang silindris dinamakan *corpus (diaphyse)* sedangkan kedua ujungnya dinamakan *extremities (epiphyse)*, *Ossa longa* terutama dijumpai pada anggota gerak, dan bekerja sebagai pengumpul atau alat penunjang tubuh. Contoh : *os femoralis* dan *os humerus*

- b. *Ossa plana* (tulang pipih),  
Berbentuk pipih, permukaan datar dan bertugas melindungi bagian tubuh yang lunak seperti otak, jantung dan paru-paru.  
Contoh : *os scapula* dan *os costale* dan *os ilium*.
- c. *Ossa brevis* (tulang Pendek)  
Tulang-tulang ini mempunyai panjang, tinggi dan lebar yang hampir sama, serta berfungsi untuk mengurangi pergeseran dan perubahan arah dari tendo  
Contoh : *ossa carpi* dan *ossa tarsi*
- d. *Ossa irregularia* (tulang yang tidak beraturan)  
Bentuknya tidak beraturan, berbeda-beda sesuai dengan posisinya.  
Contoh : *ossa vertebrae*

### **Pembagian Skelet Hewan**

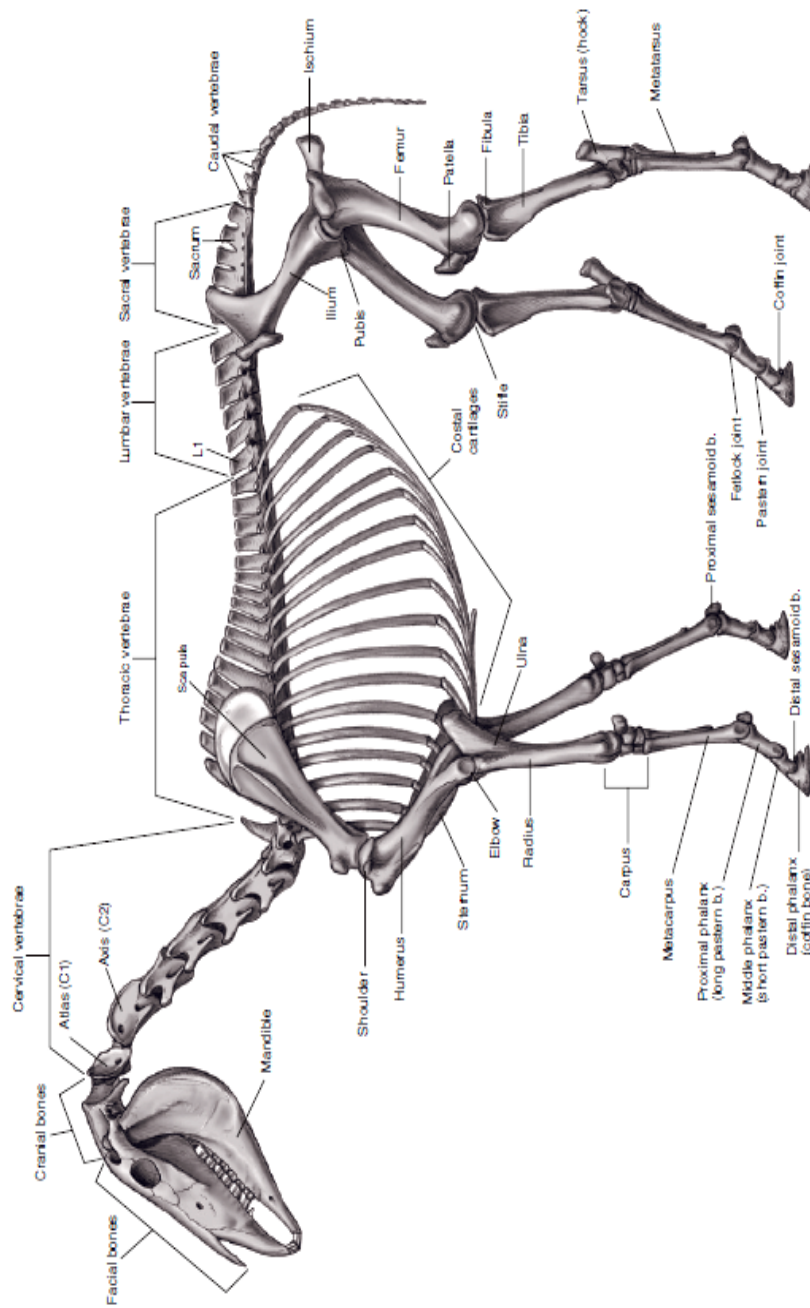
Berdasarkan letak dan fungsinya dalam susunan skelet tubuh, tulang dikelompokkan atas :

- a. Tulang-tulang penyusun sumbu tubuh dan badan, terdiri atas *columna vertebralis* (tulang belakang), *ossa costales* (tulang rusuk) dan *os sternum* (tulang dada)
- b. Tulang-tulang kaki (*appendicular*), terdiri atas kaki depan dan kaki belakang
- c. Tulang-tulang kepala (*cranium*)

#### **a. Tulang-tulang penyusun sumbu tubuh dan badan**

##### **1) *Collumna vertebralis***

*Collumna vertebralis* terdiri atas rangkaian tulang tunggal ruas belakang (*os vertebrae*) yang membentuk sumbu tubuh yang kokoh, tetapi lentur mulai dari leher sampai ke ekor. Diantara tiap dua ruas tulang pada tulang belakang terdapat bantalan tulang rawan.



Gambar 1. Skelet kuda (Ismundiono, 2015)

*Collumna vertebralis* dibagi menjadi 5 bagian, yang masing-masing terdiri atas kelompok tulang-tulang berikut :

- a) *Ossa vertebrae cervicales* (C) : ruas tulang leher
- b) *Ossa vertebrae thoracicae* (T) : ruas tulang dada
- c) *Ossa vertebrae lumbales* (L) : ruas tulang pinggang
- d) *Ossa vertebrae sacrales* (S) : ruas tulang kemudi
- e) *Ossa vertebrae caudales* (Ca) : ruas tulang ekor

Tabel 1. Jumlah tulang-tulang ruas pada macam-macam hewan

| No | Hewan Piara    | C  | T     | L   | S  | Cg    |
|----|----------------|----|-------|-----|----|-------|
| 1  | Kuda           | 7  | 18    | 6   | 5  | 15-21 |
| 2  | Sapi           | 7  | 13    | 6   | 5  | 18-20 |
| 3  | Kambing/ domba | 7  | 13    | 6-7 | 4  | 16-18 |
| 4  | Anjing         | 7  | 13    | 7   | 3  | 20-23 |
| 5  | Babi           | 7  | 14-15 | 6-7 | 4  | 20-23 |
| 6  | Ayam           | 14 | 7     | -   | 14 | 6     |

a) *Ossa vertebrae cervicales*

1. *Os atlas*

Tulang leher yang pertama disebut *Os atlas*

*Os atlas* bentuknya sangat berlainan dengan tulang leher lainnya, yaitu *corpus* (badan) dan *Processus spinosus* tidak ada, tapi terbentuk bulatan yang terbagi menjadi 2 bagian sayap yang mengarah ke samping. Sayap ini adalah perubahan (*modified*) dari *processus transversus*

2. *Os axis*

Ruas tulang leher yang ke-2 *Os axis*, tulang ini dinamakan juga *Os epistropheus*

3. *Ossa vertebrae cervicalis* III, IV dan V  
Tulang leher yang ke III, IV dan V hampir sama bentuknya.
4. *Ossa vertebrae cervicalis* VI  
Tulang leher yang ke VI.
5. *Ossa vertebrae cervicalis* VII  
Tulang leher yang ke VII mempunyai bidang persendian dengan tulang rusuk

b) *Ossa vertebrae thoracicae*

Tulang-tulang pada *ossa vertebrae thoracicae* mempunyai bagian yang khas berupa bidang persendian dengan tulang-tulang rusuk (*ossa costales*).

Mempunyai ciri-ciri bentuk sebagai berikut :

1. Pendek dan mengecil di tengah, mempunyai bidang persendian dengan tulang rusuk masing-masing sepasang
2. *Processus spinosus* pada *ossa vertebrae thoracales* yang ke-5 merupakan yang tertinggi dan daerah ini dinamakan daerah gumba
3. *Ossa vertebrae lumbales*  
Ruas tulang pinggang (*os vertebrae lumbalis*), ciri khas tulang pinggang adalah *processus spinosus*nya sama panjangnya.
4. *Ossa vertebrae sacrales*  
Ruas tulang pinggul/kemudi (*Os vertebrae sacrales*), terbentuk dari 5 buah tulang menjadi satu, berbentuk segitiga, sehingga keseluruhan *Ossa vertebrae sacralis* ini disebut *Os sacrum*

c) *Ossa vertebrae caudales*

Ruas tulang ekor makin ke ujung ukurannya makin kecil

2) ***ossa costales* (tulang rusuk)**

*Os costale* (tulang rusuk) turut membentuk dinding ruang dada dari sebelah *lateral*. Tulang ini berpasangan di kiri dan kanan dinding dada dengan jumlah yang sama seperti *ossa vertebrae thoracicae*. Pada beberapa hewan piara jumlahnya bervariasi.

Jumlah tulang rusuk pada beberapa hewan piara adalah sebagai berikut :

- a) kuda : 18 pasang
- b) hewan ruminansia : 13 pasang
- c) hewan carnivora : 13 pasang
- d) babi : 14-15 pasang
- e) aves : 7 pasang

Bagian-bagian tulang rusuk :

- a) *Os costale*, bagian tulang rusuk yang terdapat di *dorsal*
- b) *Cartilago costalis*, bagian tulang rawan yang terdapat di ventral

Tulang rusuk yang pertama adalah tulang rusuk yang paling pendek. Panjang *os costale* bertambah mulai ke -1 sampai kira-kira ke-10 atau 11, kemudian ke caudal menjadi lebih pendek lagi. *Os costale* terakhir kira-kira sama panjangnya dengan yang ke-2.

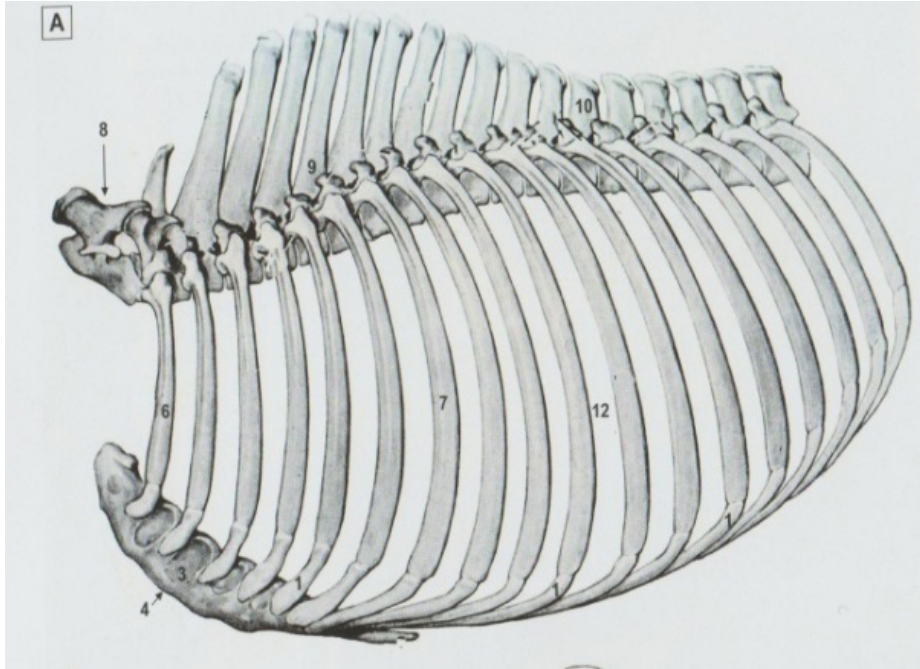
### 3) *Os sternum*

Ujung depan dan belakangnya sebagian besar terdiri dari tulang rawan (bagian yang depan disebut *Carniform cartilago*, bagian yang belakang disebut *xiphoid cartilago*). Tulang dada merupakan ruas-ruas tulang sebanyak 6-8 ruas yang dihubungkan oleh tulang-tulang rawan. Bentuk tulang dada bervariasi, mengikuti rongga dada dan perkembangan tulang *clavicle*

Ciri-ciri tulang dada :

- a) bagian depan (anterior), yaitu *manubrium/presternum* dipengaruhi oleh tulang *clavicle*
- b) pada kuda bentuknya kecil
- c) pada anjing bentuknya *rudimentary* (tidak tumbuh)
- d) bidang samping tulang rusuk cembung, disini terlihat legokan-legokan persendian dengan tulang rawan rusuk

- e) bagian belakangnya (*posterior*) yaitu *metasternum* yang terdiri dari tulang rawan yang disebut xiphoid cartilago (*processus xiphoideus*), pada kuda dan sapi tipis dan luas, pada anjing sempit dan pendek



- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>A. tulang-tulang rangka tubuh</b> | 6. <i>os costale I</i>                 |
| <b>B. <i>os sternum</i></b>          | 7. <i>os costale VII</i>               |
| 1. <i>cartilago costalis</i>         | 8. <i>os vertebrae cervicalis VII</i>  |
| 2. <i>cartilago manubrii</i>         | 9. <i>os vertebrae thoracica V</i>     |
| 3. <i>corpus sterni</i>              | 10. <i>os vertebrae thoracica XIII</i> |
| 4. <i>crista sterni</i>              | 11. <i>processus xiphoideus</i>        |
| 5. <i>manubrium sterni</i>           | 12. <i>spatium intercostale</i>        |

Gambar 2. Tulang-tulang pembentuk rangka tubuh (Nurhidayat, *et al.*,2018)

**b. Tulang-tulang kaki (*appendicular*), terdiri atas kaki depan dan kaki belakang**

**1) Tulang-tulang kaki depan**

Susunan tulang-tulang di kaki depan (*ossa membri thoracici*) mempunyai tugas :

- a) Sebagai penunjang tubuh bersama-sama dengan otot dan ligamenta
- b) Alat gerak pasif, terutama untuk gerakan maju

Dalam melakukan gerakan, dikenal enam macam gerakan dasar pada kaki depan (tiga gerakan diantaranya merupakan gerakan yang antagonis/ berlawanan), yaitu:

- a) 1. *flexio* adalah gerakan yang menyebabkan sudut persendian menjadi kecil
- 2. *extensio* adalah gerakan yang menyebabkan sudut persendian menjadi besar
- b) 1. *adductio* adalah gerakan kaki yang ditarik mendekati bidang median tubuh
- 2. *abductio* adalah kebalikan dari *adductio*, yaitu kaki bergerak menjauhi bidang median tubuh
- c) 1. *pronatio* adalah gerakan rotasi, yaitu gerakan memutar bidang dorsal kaki depan ke arah median tubuh secara *craniomedial*
- 2. *supinatio* adalah kebalikan dari *pronatio*, yaitu gerakan memutar dari kaki depan ke *craniolateral*

Tulang-tulang penyusun kaki depan dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- a) *Cingulum membri thoracici* (tulang gelang bahu) terdiri atas :
  - a. *Os scapula* (tulang belikat)
  - b. *Os coracoideus* (tulang paruh gagak), dan
  - c. *Os clavícula* (tulang selangka)

Pada hewan-hewan piara, tulang yang paling subur adalah *os scapula*, sedangkan *os coracoideus* telah bersatu dengan *os scapula*, begitu juga dengan *os clavícula* telah menghilang atau sisanya masih terdapat di dalam *m. brachiocephalicus* pada anjing
- b) *Skeleton brachii* (tulang lengan atas) terdiri atas *os humerus* (tulang lengan atas).
- c) *Skeleton antebrachii* (tulang-tulang lengan bawah) terdiri atas *os radius* (tulang pengumpil) dan *os ulna* (tulang hasta)

d) *Skeleton manus* (tulang-tulang telapak tangan) dapat dibagi menjadi :

1. *Ossa carpi*, meliputi tulang-tulang *carpi* dan *metacarp*

Tulang-tulang *Ossa carpi* pada kuda dapat terdiri atas 7 atau 8 tulang yang tersusun dalam 2 baris, pada sapi *Ossa carpi* ada 6 buah, babi 8 buah dan anjing 7 buah, Tulang-tulang *Ossa metacarp* pada kuda jumlah ada 3 buah, pada hewan-hewan pemamah biak (mamalia) ada 2 buah (satu diantaranya merupakan gabungan 2 tulang), pada anjing ada 5 buah dan pada babi ada 4 buah.

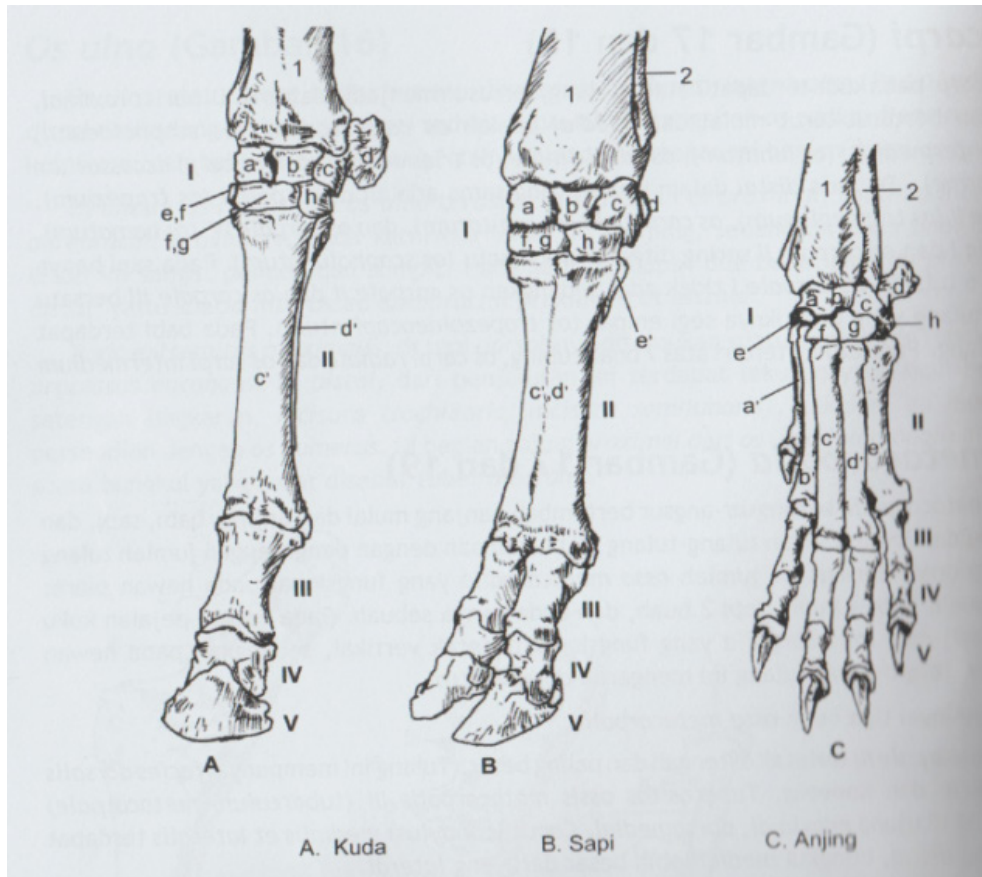
2. *Ossa digitorum manus*, terdiri atas tulang-tulang jari dan *ossa sesamoidea*

Jari dibentuk oleh tiga buah tulang berikut :

- a. *os phalanx proximalis (prima)/ os compeale* (tulang pergelangan)
- b. *os phalanx media (secunda)/ os coronale* (tulang tajuk)
- c. *os phalanx distalis (tertia)/ os unguare, os unguiculare* (tulang kuku)

Tulang-tulang sesam (*Ossa sesamoidea*), yang terletak dari ujung bawah tulang tapak tangan, ada 2 buah, tulang sesam terletak di belakang antara ruas tulang jari ke 2 dan ruas tulang jari pertama

Pada mamalia mempunyai 4 jari, 2 buah tumbuh subur dan masing-masing terdiri atas 3 ruas tulang jari, sedang 2 buah jari yang lainnya sangat kecil, masing-masing terdiri atas satu atau dua tulang-tulang kerdil yang tidak berhubungan dengan tulang kerangka yang lain. Pada babi ada 4 jari dan masing-masing jari mempunyai 3 buah tulang jari. Pada anjing ada 5 jari, masing-masing terdiri atas 3 ruas tulang jari kecuali jari yang ke-1 terdiri atas 1 ruas tulang jari



- |   |  |
|---|--|
| <p>I. <i>Ossa carpi</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. <i>Os carpi radiale</i></li> <li>b. <i>os carpi intermedium</i></li> <li>c. <i>os carpi ulnare</i></li> <li>d. <i>os carpi accessorium</i></li> <li>e. <i>os carpale I</i></li> <li>f. <i>Os carpale II</i></li> <li>g. <i>Os carpale III</i></li> <li>h. <i>os carpale IV</i></li> </ul> | <p>II. <i>Os metacarpalia</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. <i>Os metacarpale I</i></li> <li>b. <i>Os metacarpale II</i></li> <li>c. <i>Os metacarpale III</i></li> <li>d. <i>Os metacarpale IV</i></li> <li>e. <i>Os metacarpale V</i></li> </ul> <p>III. <i>Os phalanx proximalis</i></p> <p>IV. <i>os phalanx media</i></p> <p>V. <i>os phalanx distalis</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. <i>os radius</i></li> <li>2. <i>os ulna</i></li> </ul> |
|---|--|

Gambar 3. Tulang-tulang di *regio manus* tampak *dorsolateral*  
(Nurhidayat., 2016)

2) Tulang-tulang kaki belakang

Susunan tulang-tulang di kaki belakang (*ossa membri pelvini*) mempunyai tugas

sebagai berikut :

- a) Penunjang tubuh bersama-sama dengan kaki muka, dibantu oleh otot-otot dan ligamenta
- b) Alat pendorong tubuh pada saat melakukan gerakan maju

Dalam melakukan gerakan, dikenal enam macam gerakan dasar pada kaki belakang yang masing-masing mempunyai gerakan antagonis/ berlawanan seperti halnya pada kaki muka yaitu :

- a)
  - 1. *flexio* adalah gerakan yang menyebabkan sudut persendian menjadi kecil
  - 2. *extensio* adalah gerakan yang menyebabkan sudut persendian menjadi besar
- b)
  - 1. *adductio* adalah gerakan kaki yang ditarik mendekati bidang median tubuh
  - 2. *abductio* adalah kebalikan dari *adductio*, yaitu kaki bergerak menjauhi bidang median tubuh
- c)
  - 1. *pronatio* adalah gerakan rotasi, yaitu gerakan memutar bidang dorsal kaki depan ke arah median tubuh secara craniomedial
  - 2. *supinatio* adalah kebalikan dari *pronatio*, yaitu gerakan memutar dari kaki depan ke craniolateral

Tulang-tulang penyusun kaki belakang (*ossa membri pelvini*) dikelompokkan menjadi daerah-daerah berikut :

- a) *Cingulum membri pelvini* (daerah gelang panggul) terdiri atas *os coxae* (tulang panggul kiri dan kanan) yang bersatu di *symphysis pelvina*  
*os coxae* dibentuk oleh tiga tulang, yaitu *os ilium* (tulang usus), *os ischii* (tulang duduk), dan *os pubis* (tulang kemaluan)  
*Pelvis* adalah ruang panggul yang dibentuk oleh *os coxae*, *os sacrum*, dan tiga buah *ossa vertebrae caudales* yang pertama
- b) *Skeleton femoris* (tulang-tulang paha) : *os femoris* dan *os patella*  
*Os patella* (tulang tempurung lutut) ini termasuk tulang sesamoid
- c) *Skeleton crucis* (tulang-tulang kaki bawah) dibentuk oleh *os tibia* (tulang

kering) dan *os fibula* (tulang betis)

d) *Skeleton pedis* (tulang-tulang telapak kaki) dapat dibagi menjadi

1. *ossa tarsi* meliputi tulang-tulang tarsi dan metatarsi

Tulang-tulang pangkal kaki (*Ossa tarsi*). Pada kuda ada 6 - 7 buah tulang, pada mammalia ada 5 buah tulang dan pada babi/anjing ada 7 buah tulang

Tulang tapak kaki (*ossa metatarsale*) pada kuda ditemukan tiga buah, yaitu *os metatarsale* II, III, IV dan *os metatarsale* III (di tengah) adalah yang terbesar. *Os metatarsale* III lebih panjang dibandingkan dengan *os metacarpale* III, sedangkan penampang melintangnya lebih bulat. Ruminansia mempunyai tiga buah, yaitu *os metatarsale* II, III, IV. Pada babi ditemukan 4 buah, yaitu *os metatarsale* II, III, IV dan V. Sementara pada karnivora terdapat lima buah *os metatarsale*.

2. *ossa digitorum pedis* terdiri atas tulang-tulang jari dan *ossa sesamoidea*

Keadaan digit kaki belakang mirip pada digit kaki depan yang terdiri atas *os phalanx proximalis*, *os phalanx media* dan *os phalanx distalis*

Pada kuda, sumbu jari di kaki belakang membuat sudut dengan bidang tumpu lebih besar 5° dibandingkan dengan sudut pada kaki muka. *os phalanx distalis* lebih sempit. Pada sapi dan babi *ossa phalanx* kaki belakangnya mirip dengan tulang jari pada kaki muka. Pada anjing, digit I sering tidak ada, sehingga hanya ditemukan empat jari. Biasanya, bila jari ke I ini ditemukan, maka ia hanya terdiri atas satu atau dua tulang jari saja. Pada anjing besar, kadang-kadang bisa ditemukan enam jari, tetapi jari ke-VI ini tidak mengadakan persendian dengan metatarsus, tetapi melekat pada suatu tenunan pengikat fibrosa.

**c. Tulang-tulang kepala (*cranium*)**

Kepala menjadi wadah bagi berbagai alat dan pancaindera yang penting

- 1) otak terdapat di dalam ruang tengkorak (*cavum cranii*)
- 2) Alat pendengaran dan keseimbangan di dalam *pars petrosa* dari *os temporale*
- 3) Alat penglihatan terdapat di ruang mata (*orbita*)
- 4) Alat pembau terdapat di dalam rongga hidung (*cavum nasi*)
- 5) Alat pengecap yang terletak di lidah, terdapat di dalam rongga mulut (*cavum oris*)
- 6) Awal dari saluran makanan dan saluran pernafasan yang terdapat di dalam rongga mulut dan rongga hidung.

Tulang-tulang kepala terdiri atas tulang pipih (*ossa plana*) yang berhubungan satu sama lain secara kokoh dan tidak bergerak melalui sutura (*articulationes fibrosa*). Selain dari hubungan melalui sutura tersebut, didapatkan juga hubungan secara persendian yaitu antara tulang tengkorak dan tulang rahang bawah serta di antara tulang pelipis dan tulang lidah.

Tulang-tulang kepala (*ossa cranii*) dibagi dalam dua kelompok :

1) Tulang-tulang tengkorak (*pars neurocranii*)

Berupa tulang-tulang ganda :

1. tulang parietale (*Os parietale*)
2. tulang dahi (*Ossa frontale*)
3. tulang pelipis (*Os temporale*)

Berupa tulang-tulang tunggal

1. *os occipitale* (tulang kepala belakang)
2. *os sphenoidale* (tulang baji)
3. *os ethmoidale* (tulang tapis)
4. *os interparietale*

2) Tulang-tulang wajah (*pars splanchnocranii*)

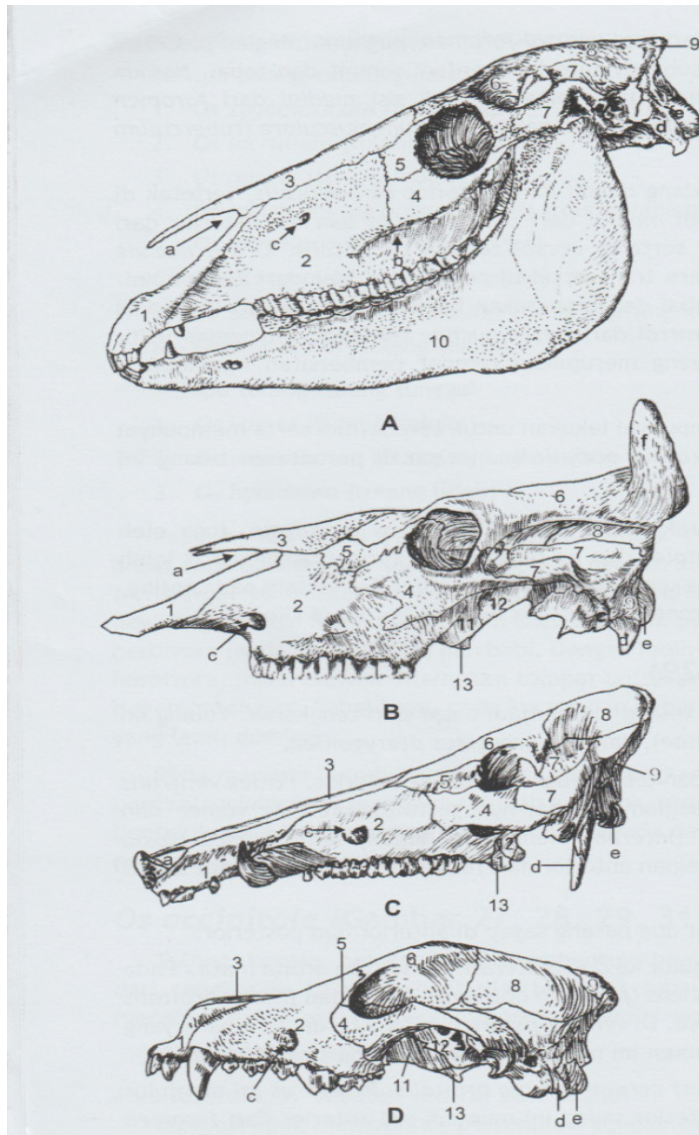
Berupa tulang-tulang ganda :

1. *Os zygomaticum* (tulang pipi)
2. *Os lacrimale* (Tulang air mata)
3. *Os nasale* (tulang hidung)
4. *Os incisivum (os premaxillare)* (tulang rahang atas muka)
5. *Os maxilla* (tulang rahang atas)
6. *Os pterygoideum* (tulang sayap)
7. *Os conchae (os turbinatum)* (tulang kerang-kerang hidung)
8. *Os palatinum* (tulang tekak)

Berupa tulang-tulang ganda :

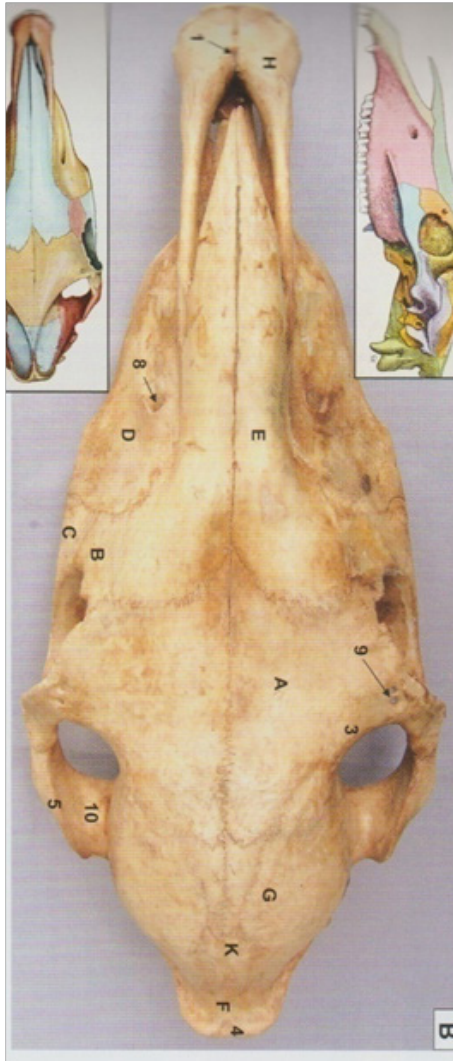
1. *Os vomer* (tulang beluku)
2. *Os mandibula* (tulang rahang bawah)
3. *Os hyoideus* (tulang lidah)

Pada hewan piara yang mempunyai bentuk tengkorak kepala yang memanjang, batas antara kelompok tulang-tulang *pars neurocranii* dan *pars splanchnocranii* adalah garis transversal yang ditarik melalui pertengahan ruang bola mata. *Pars splanchnocranii* pada hewan umumnya bagian yang lebih kuat dan baik perkembangannya, terutama pada hewan herbivora (kuda, ruminansia) dan babi. Dengan lebih subur dan luasnya bagian wajah pada herbivora, maka banyak ditemukan tempat untuk pertautan otot-otot pengunyah dan untuk penempatan gigi. Sebaliknya pada kucing dan beberapa jenis anjing, justru *pars neurocranii* yang lain lebih dominan.



- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| A. Kuda                             | 7. <i>processus coronoideus</i>         |
| B. Sapi                             | 8. <i>caput mandibulae</i>              |
| C. Babi                             | 9. <i>fossa masseterica</i>             |
| D. Anjing                           | 10. <i>foramen mandibulae</i>           |
| 1. <i>Corpus mandibulae</i>         | 11. <i>foramen mentale</i>              |
| 2. <i>pars molaris</i>              | 12. <i>angulus mandibulae</i>           |
| 3. <i>pars incisivi</i>             | 13. <i>processus angularis (anjing)</i> |
| 4. <i>margo interalveolaris</i>     | 14. <i>incisura mandibulae</i>          |
| 5. <i>margo alveolaris</i>          | 15. <i>dentes molares</i>               |
| 6. <i>incisura vasorum facialem</i> | 16. <i>dentes canini</i>                |
|                                     | 17. <i>dentes incisivi</i>              |

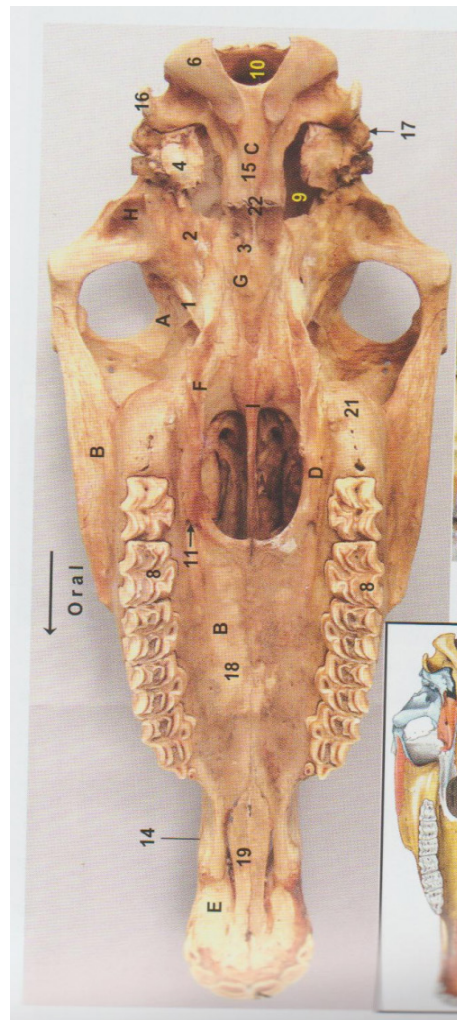
Gambar 4. *Os mandibula* dari berbagai hewan piara (Nurhidayat et al., 2016)



Gambar 5 . Tulang-tulang kepala tampak dorsal (Nurhidayati et al, 2018)

- A. *Os frontale*
- B. *Os maxilla*
- C. *Os occipitale*
- D. *Os palatinum*
- E. *Os incisivum*
- F. *Os pterygoideum*
- G. *Os sphenoidale*
- H. *Os temporale*
- I. *Os vomer*

- A. *Os frontale*
- B. *Os lacrimale*
- C. *Os zygomaticum*
- D. *Os maxilla*
- E. *Os nasale*
- F. *Os occipitale*
- G. *Os parietale*
- H. *Os incisivum*
- K. *Os interparietale*



Gambar 6 .Tulang-tulang kepala tampak dorsal (Nurhidayati et al, 2018)

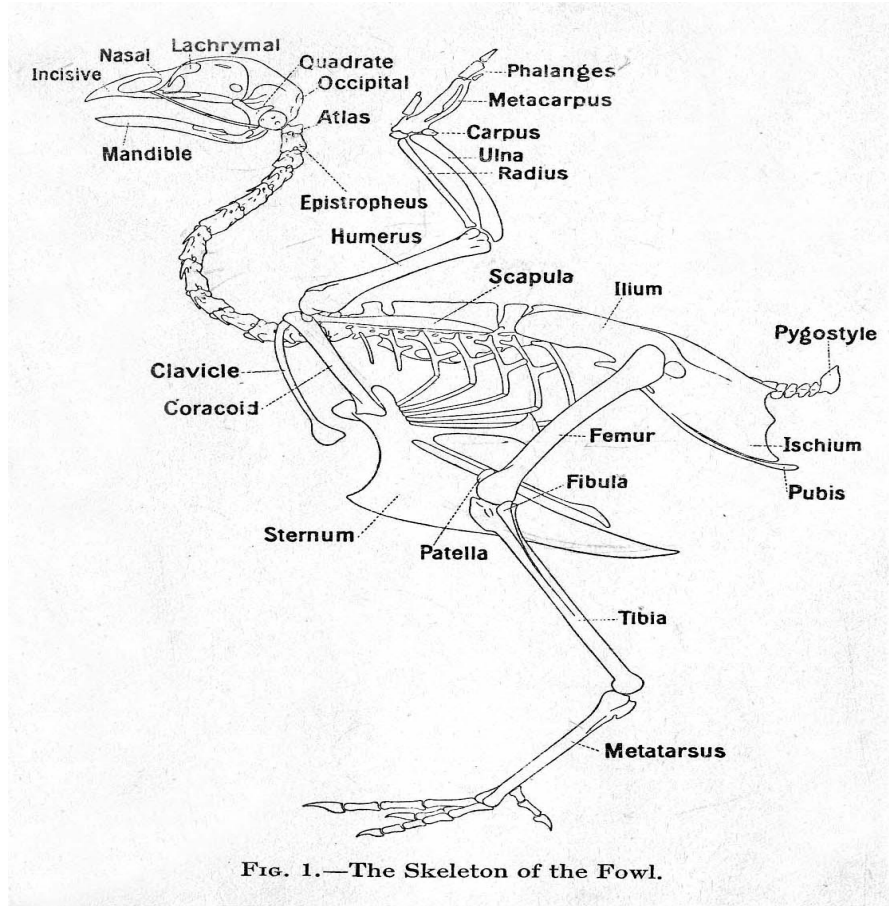


FIG. 1.—The Skeleton of the Fowl.

Gambar 7. Sistem Rangka Pada Ternak Unggas (Nesheim. *et al.* 1979)

### 3. Rangkuman

Secara garis besar, ada empat penggolongan bentuk-bentuk tulang, *Ossa longa* (Tulang panjang) *Ossa plana* (tulang pipih), *Ossa brevis* (tulang pendek) dan *ossa irregularia* (tulang yang tidak beraturan).

Berdasarkan letak dan fungsinya dalam susunan skelet tubuh, tulang dikelompokkan atas :

- a. Tulang-tulang penyusun sumbu tubuh dan badan, terdiri atas *colummna vertebralis* (tulang belakang), *ossa costales* (tulang rusuk) dan *os sternum* (tulang dada)
- b. Tulang-tulang kaki (*appendicular*), terdiri atas kaki depan dan kaki belakang
- c. Tulang-tulang kepala (*cranium*)

---

*Collumna vertebralis* dibagi menjadi 5 bagian, yang masing-masing terdiri atas kelompok tulang-tulang berikut : *Ossa vertebrae cervicales* (ruas tulang leher), *Ossa vertebrae thoracicae* (ruas tulang dada), *Ossa vertebrae lumbales* (ruas tulang pinggang), *Ossa vertebrae sacrales* (ruas tulang kemudi), *Ossa vertebrae caudales* (ruas tulang ekor)

*Os costale* (tulang rusuk) turut membentuk dinding ruang dada dari sebelah *lateral*. Tulang ini berpasangan di kiri dan kanan dinding dada dengan jumlah yang sama seperti *ossa vertebrae thoracicae*. Pada beberapa hewan piara jumlahnya bervariasi.

*Os sternum* (tulang dada) merupakan ruas-ruas tulang sebanyak 6-8 ruas yang dihubungkan oleh tulang-tulang rawan. Bentuk tulang dada bervariasi, mengikuti rongga dada dan perkembangan tulang *clavicle*

Tulang-tulang penyusun kaki depan dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- a. *Cingulum membri thoracici* (tulang gelang bahu) terdiri atas : *Os scapula* (tulang belikat), *Os coracoideus* (tulang paruh gagak), dan *Os clavícula* (tulang selangka)
- b. *Skeleton brachii* (tulang lengan atas) terdiri atas *os humerus* (tulang lengan atas).
- c. *Skeleton antebrachii* (tulang-tulang lengan bawah) terdiri atas *os radius* (tulang pengumpil) dan *os ulna* (tulang hasta)
- d. *Skeleton manus* (tulang-tulang telapak tangan) dapat dibagi menjadi :
- e. *Ossa carpi*, meliputi tulang-tulang *carpi* dan *metacarpi*
- f. *Ossa digitorum manus*, terdiri atas tulang-tulang jari dan *ossa sesamoidea*  
Jari dibentuk oleh tiga buah tulang berikut : *os phalanx proximalis (prima)*/  
*os compedale* (tulang pergelangan), *os phalanx media (secunda)*/  
*os coronale* (tulang tajuk), *os phalanx distalis (tertia)*/  
*os unguare*, *os unguiculare* (tulang kuku)

Tulang-tulang penyusun kaki belakang (*ossa membri pelvini*) dikelompokkan menjadi daerah-daerah berikut : *Cingulum membri pelvini* (daerah gelang

panggul) terdiri atas *os coxae* (tulang panggul kiri dan kanan) yang bersatu di *symphysis pelvina*, *Skleton femoris* (tulang-tulang paha) : *os femoris* dan *os patella*, *Skleton crucis* (tulang-tulang kaki bawah) dibentuk oleh *os tibia* (tulang kering) dan *os fibula* (tulang betis) dan *Skleton pedis* (tulang-tulang telapak kaki) dan *ossa digitorum pedis* terdiri atas tulang-tulang jari dan *ossa sesamoidea*

Tulang-tulang kepala (*ossa cranii*) dibagi dalam dua kelompok :

- a. Tulang-tulang tengkorak (*pars neurocranii*) : tulang parietale (*Os parietale*), tulang dahi (*Ossa frontale*), tulang pelipis (*Os temporale*), *os occipitale* (tulang kepala belakang), *os sphenoidale* (tulang baji), *os ethmoidale* (tulang tapis), *os interparietale*.
- b. Tulang-tulang wajah (*pars splanchnocranii*) : *Os zygomaticum* (tulang pipi), *Os lacrimale* (Tulang air mata), *Os nasale* (tulang hidung), *Os incisivum* (*os premaxillare*) (tulang rahang atas muka), *Os maxilla* (tulang rahang atas), *Os pterygoideum* (tulang sayap), *Os conchae* (*os turbinatum*) (tulang kerang-kerang hidung), *Os palatinum* (tulang tekak), *Os vomer* (tulang beluku), *Os mandibula* (tulang rahang bawah), *Os hyoideus* (tulang lidah).

#### 4. Soal Latihan

- a. Sebutkan penggolongan berdasarkan bentuk tulang
- b. Sebutkan 5 tulang yang menyusun tulang belakang (Canalis vertebralis)!
- c. Sebutkan tulang-tulang pada bagian wajah (*pars splanchnocranii*) !
- d. Sebutkan tulang-tulang yang menyusun kaki depan !
- e. Sebutkan tulang-tulang yang menyusun kaki belakang!

#### 5. Kunci Jawaban

- a. Ada empat penggolongan bentuk-bentuk tulang, *Ossa longa* (Tulang panjang) *Ossa plana* (tulang pipih), *Ossa brevis* (tulang Pendek) dan *ossa irregularia* (tulang yang tidak beraturan)
- b. *Collumna vertebralis* dibagi menjadi 5 bagian, yang masing-masing terdiri atas kelompok tulang-tulang berikut : *Ossa vertebrae cervicales* (ruas tulang

- leher), *Ossa vertebrae thoracicae* (ruas tulang dada), *Ossa vertebrae lumbales* (ruas tulang pinggang), *Ossa vertebrae sacrales* (ruas tulang kemudi), *Ossa vertebrae caudales* (ruas tulang ekor)
- c. Tulang-tulang wajah (*pars splanchnocranii*) : *Os zygomaticum* (tulang pipi), *Os lacrimale* (Tulang air mata), *Os nasale* (tulang hidung), *Os incisivum* (*os premaxillare*) (tulang rahang atas muka), *Os maxilla* (tulang rahang atas), *Os pterygoideum* (tulang sayap), *Os conchae* (*os turbinatum*) (tulang kerang-kerang hidung), *Os palatinum* (tulang tekak), *Os vomer* (tulang beluku), *Os mandibula* (tulang rahang bawah), *Os hyoideus* (tulang lidah)
- d. Tulang-tulang penyusun kaki depan dapat dikelompokkan sebagai berikut :
1. *Cingulum membri thoracici* (tulang gelang bahu) terdiri atas : *Os scapula* (tulang belikat), *Os coracoideus* (tulang paruh gagak), dan *Os clavícula* (tulang selangka)
  2. *Skeleton brachii* (tulang lengan atas) terdiri atas *os humerus* (tulang lengan atas).
  3. *Skeleton antebrachii* (tulang-tulang lengan bawah) terdiri atas *os radius* (tulang pengumpil) dan *os ulna* (tulang hasta)
  4. *Skeleton manus* (tulang-tulang telapak tangan) dapat dibagi menjadi :
    - a. *Ossa carpi*, meliputi tulang-tulang *carpi* dan *metacarpi*
    - b. *Ossa digitorum manus*, terdiri atas tulang-tulang jari dan *ossa sesamoidea*. Jari dibentuk oleh tiga buah tulang berikut : *os phalanx proximalis (prima)*/ *os compedale* (tulang pergelangan), *os phalanx media (secunda)*/ *os coronale* (tulang tajuk), *os phalanx distalis (tertia)*/ *os unguare*, *os unguiculare* (tulang kuku)
- e. Tulang-tulang penyusun kaki belakang (*ossa membri pelvini*) dikelompokkan menjadi daerah-daerah berikut : *Cingulum membri pelvini* (daerah gelang panggul) terdiri atas *os coxae* (tulang panggul kiri dan kanan) yang bersatu di *symphysis pelvina*, *Skeleton femoris* (tulang-tulang paha) : *os femoris* dan *os patella*, *Skeleton crucis* (tulang-tulang kaki bawah) dibentuk oleh *os tibia* (tulang kering) dan *os fibula* (tulang betis) dan *Skeleton pedis* (tulang-tulang telapak kaki) dan *ossa digitorum pedis* terdiri

**6. Sumber Informasi dan Referensi**

Frandsen, R. D. 1992. Anatomi dan Fisiologi Ternak. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Nesheim, M.C., R.E. Austic dan L.E. Card. 1979. Poultry Production. 12th ed. Lea and Febiger. Philadelphia.

Nurhidayat et al.,. 2016. Osteologi dan Miologi Veteriner. Edisi ke-2. IPB Press, Bogor..

Nurhidayat et al.,. 2016. Atlas Osteologi dan Miologi Veteriner. Edisi ke-6. IPB Press, Bogor

**C. Penilaian**

**1. Sikap**

| No | Nama Mahasiswa | Perilaku yang Dinilai |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
|----|----------------|-----------------------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|--------------|---|---|---|
|    |                | Keaktifan             |   |   |   | Kerjasama |   |   |   | Toleransi |   |   |   | Kedisiplinan |   |   |   |
|    |                | 1                     | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1            | 2 | 3 | 4 |
| 1  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 2  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 3  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 4  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 5  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 6  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 7  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |

\*Berilah tanda ceklist (√) pada setiap indikator yang sesuai.

**Pedoman Penilaian**

**a. Keaktifan**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sama sekali** tidak ambil bagian dalam perkuliahan.
- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **mulai ada usaha** ambil bagian dalam perkuliahan **tetapi belum konsisten**.

- 
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **ada usaha** ambil bagian dalam perkuliahan **tetapi belum konsisten.**
  - Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika mahasiswa **telah ambil bagian dalam perkuliahan secara terus menerus dan konsisten.**

**b. Kerja sama**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswasama **sekali tidak berusaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok.**
- Skor 2 : Cukup Baik (B) Jika mahasiswa **mulai ada usaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum konsisten.**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **telah ada usaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok tetapi belum konsisten.**
- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika peserta didik menunjukkan **usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan konsisten.**

**c. Toleransi**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sama sekali tidak bersikap toleran** terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.
- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **mulai ada usaha untuk bersikap toleran** terhadap proses pemecahan masalah namun belum konsisten.
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **telah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum konsisten.**
- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika mahasiswa **telah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif secara terus menerus dan konsisten.**

**d. kedisiplinan**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sering hadir tidak tepat waktu (>20% dari total pertemuan).**

- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **cukup sering hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5-20% dari total pertemuan).**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **pernah hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5% dari total pertemuan).**
- Skor 4 : Sangat Baik (B) Jika mahasiswa **selalu hadir tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran.**

## 2. Pengetahuan

Indikator Penilaian Pengetahuan berdasarkan nilai hasil tes formatif . Jika nilai sudah mencapai nilai minimal ketuntasan, berarti mahasiswa telah mampu memahami materi dengan baik .

## 3. Keterampilan

Mahasiswa dinyatakan berhasil jika telah mengerjakan semua latihan pada butir 4 dengan benar

### Kegiatan Pembelajaran 2:

## 2. *Osteologi*

### A. Deskripsi

Miologi merupakan bagian dari ilmu urai yang membahas susunan otot (*musculus*) dengan alat bantu. Otot mempunyai kemampuan untuk berkontak dan berelaksasi, jika ada rangsangan dari susunan syaraf.

Otot bergaris melintang yang bertaut pada skelet atau kerangka disebut otot kerangka, dalam bekerja dipengaruhi susunan saraf cerebrospinalis dan bekerja menurut kemauan. Tidak ada satu ototpun yang bekerja sendiri dalam aktivitas hewan. Otot-otot selalu bekerja sama dalam menggerakkan bagian tubuh. Pengenalan kelompok otot-otot fungsional akan banyak manfaatnya untuk memahami suatu gerakan.

Bentuk dari otot berpengaruh terhadap sifatnya. *Musculus* yang berbentuk memanjang memiliki fleksibilitas yang lebih baik dibandingkan *musculus* yang pendek dan tebal. Sementara *musculus* yang pendek dan tebal lebih kuat dan kaku.

Penamaan otot-otot rangka umumnya didasarkan pada satu atau beberapa karakteristik berikut ini : ukuran, bentuk, orientasi dari serat-serat, lokasi, jumlah origo, identifikasi dari origo dan *insertio*, serta fungsinya.

## **B. Kegiatan Belajar**

### **1. Tujuan Pembelajaran**

Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan menjelaskan bentuk, susunan, dan posisi *musculus* pada tubuh hewan.

### **2. Uraian Materi**

#### **Bentuk otot**

Tiap otot berbeda dalam bentuk dan besarnya menurut letak dan fungsinya. Di kaki yang bebas terdapat otot berbentuk yang lonjong dan langsing, sedangkan pada dinding perut dan dada didapatkan otot yang lebar dan pipih. Otot di daerah punggung berbentuk panjang dan bulat kecil seperti tali. Di daerah panggul dan paha dijumpai otot yang kuat dan besar.

Pada otot lonjong dapat dibedakan bagian tengah yang lebar (*venter*=perut) dan ujung-ujungnya yang menyempit (*caput*=kepala dan *cauda*=ekor).

Pada pertautan otot ke tulang dapat dibedakan *origo* (pembersitan) dan *insertio* (pertautan). *Origo* ialah tempat pembersitan otot yang keluar dari tubuh atau lebih mendekati bidang median tubuh, jadi *origo* adalah tempat pertautan otot pada tulang yang tidak bergerak atau sedikit sekali bergerak. *Insertio* ialah tempat pertautan otot yang menjauhi bidang median tubuh atau dapat dikatakan juga bahwa *insertio* ialah tempat pertautan otot yang bergerak. Untuk daerah kaki, *origo* biasanya pembersitan di bagian *proximal* (atas) dan *insertio* adalah pertautan di bagian *distal* (bawah).

Bila *origo* suatu otot ada 2 buah maka disebut *biceps*, 3 buah disebut *triceps* dan 4 buah disebut *quadriceps*. Jika *venter* (perut) suatu otot terbagi dua oleh urat, maka disebut dengan *biventer* atau *digastricus*. Pada lubang-lubang tubuh seperti mulut dan anus terdapat otot melingkar berupa cincin dinamakan *musculus sphincter*.

### **Fungsi otot-otot skelet**

Fungsi otot-otot skelet adalah sebagai berikut :

- a. Sebagai alat gerak aktif, otot skelet memungkinkan terjadinya gerakan suatu bagian tubuh (gerakan bernafas, mengunyah, mencakar, dan sebagainya) atau gerakan tubuh secara keseluruhan (berjalan, berlari, berguling, dan sebagainya)
- b. bersama unsur yang lain seperti tendo dan ligamen, untuk menjaga keseimbangan tubuh baik pada saat berdiri maupun pada saat berjalan atau berlari. Pada saat berdiri, otot terutama menjadi alat fiksasi dari persendian di kaki depan dan kaki belakang.
- c. Sebagai pembentuk dinding dan pembatas dari rongga tubuh, seperti otot-otot pembentuk dinding dada yang terdapat di antara tulang rusuk (*mm. intercostales*) otot-otot pembentuk dinding perut (*mm. obliquus externus et internus abdominis, m. rectur abdominis, dan m. transverses abdominis*), serta otot pembatas rongga dada rongga perut (*m. diafragma*)

### **Fungsi Otot Terhadap Persendian**

Kerja otot tergantung dari letak *origo* dan *insertio* otot tersebut pada tulang yang akan di gerakkannya, serta pada letak otot terhadap titik putar suatu persendian. Berdasarkan hal tersebut, maka fungsi otot terhadap persendian adalah sebagai berikut :

- Flexor* : mengecilkan sudut atau membengkokkan persendian  
*Extensor* : membesarkan sudut atau menegangkan persendian  
*adductor* : menarik atau mendekatkan bagian tubuh/ ekstremitas ke bidang median tubuh

- abductor* : menjauhkan bagian tubuh /ekstremitas dari bidang median tubuh
- Rotator* : memutar tulang di sumbu panjang tulang yang lain
- Pronator* : memutar tulang ke *craniomedial*
- supinator* : memutar tulang ke *craniolateral*
- Sphincter* : menutup suatu lubang
- Dialator* : membuka atau membesarkan lubang
- Levator* : mengangkat ke dorsal
- Depressor* : menekan
- Tensor* : menegangkan

Dalam melakukan fungsinya, otot-otot harus melakukan kerja sama antar otot. Otot-otot yang memiliki fungsi sama dalam menggerakkan tulang atau mempengaruhi persendian disebut sinergi sedangkan otot-otot yang memiliki fungsi berlawanan dalam menggerakkan tulang atau mempengaruhi persendian disebut antagonis. Fungsi gerakan secara keseluruhan merupakan kombinasi kerja otot yang berkontraksi dan relaksasi dibawah kendali susunan syaraf.

#### **Musculus pada ekstremitas cranial**

- *M. trapezius*  
 Otot besar berbentuk seperti kipas, terletak di sebelah *superficial margo vertebralis scapula*.  
 Fungsi : menarik *scapula ke caudo-dorsal, fiksasi os scapula, protractor art. scapula-humeri, abductor art. scapula-humeri*.
- *M. omo-transversarius*  
 berbentuk tipis seperti pita dan sebagian besar dari otot ini tertutup oleh *M. brachiocephalicus*. Otot ini hanya tampak di *superficial* pada bagian *insertio* nya dan tidak ada pada kuda.  
 Fungsi : protractor art. scapula-humeri, flexor leher
- *M. rhomboideus*  
 otot ini menghubungkan bagian dorsal *thorax* dengan *os scapula*  
 Fungsi : fiksasi os scapula, ekstensor leher, retractor art.scapula-humeri

- *M. serratus ventralis*

Otot besar seperti kipas di bagian lateral leher dan dada. Pada ruminansia, otot ini dapat dibagi secara jelas menjadi dua bagian berdasarkan pertautannya pada skelet aksial yaitu *m. serratus ventralis cervicis* dan *m. serratus ventralis thoracis*.

- *pars cervicis*

Fungsi : menarik scapula ke arah cranial, menegakkan leher

- *pars thoracis*

fungsi : membantu inspirasi, menarik os scapula ke arah caudal

- *M. latissimus dorsi*

Otot ini merupakan otot lebar, berbentuk segi tiga dan menutupi dinding *latero dorsal thorax*. Serabutnya di *cranial* menutupi *angulus caudalis scapula*.  
fungsi : *retractor art scapula-humeri, flexor bahu, protractor* leher

- *M. brachiocephalicus*

Fungsi : mengangkat *ekstremitas ke cranial, flexor leher* ke lateral

- *M. sternocephalicus*

Otot ini memanjang dari tulang dada ke kepala. Diantara *M. sternocephalicus* di bagian *ventral* dan *M. brachiocephalicus* di bagian *dorsal*, terdapat *sulcus jugularis*, yang merupakan tempat berjalannya *vena jugularis*. Di lekuk ini biasa dilakukan penyuntikan secara *intra vena* atau pengambilan darah dari *vena jugularis*.

Fungsi : *flexor* kepala dan leher

- *M. pectoralis*

Bersama-sama dengan *m. pectoralis profundus*, otot ini menghubungkan bagian ventral dinding dada dengan kaki muka dan merupakan bagian dari otot-otot penggantung tubuh bersama-sama dengan *m. serratus ventralis*.

- *superficial*

fungsi : *adductor art.scapula-humeri, protractor art scapulo humeri, retractor art scapulo=umeri*

- *transversus*

fungsi : *adductor art scapulo=umeri, protractor art scapulo-humeri, retractor art scapulo-humeri*

- *profundus*

fungsi : *retractor art scapulo-humeri, fiksasi os scapula* Penyusun bahu lateral

- *M. supraspinatus*

Otot ini merupakan otot yang kuat di bidang lateral bahu, mengisi *fossa supraspinata* dan di *distal tendo insertionya* bercabang menjadi dua. Pada karnivora, *m. supraspinatus* ini besar sesuai dengan ukuran *fossa supraspinata* yang lebih besar dibandingkan dengan *fossa infraspinata*. Pada ruminansia, otot ini tertutup *m. omotransversarius, m. brachiocephalicus* dan *m. trapezius*.

Fungsi : - ekstensor dan fiksasi bahu

- *M. infraspinatus*

Fungsi : *abductor* dan *rotator lateral* lengan atas

- *M. deltoideus*

otot ini terdiri atas dua bagian yaitu *pars scapularis* dan *pars acromialis* (ruminansia, karnivora)

- *Pars scapular*

Fungsi : flexor art scapula-humeri

- *Pars acromial*

Fungsi : flexor art scapulo-humeri

- *M. teres minor*

Otot ini berukuran kecil dan terdapat di sebelah *caudolateral* persendian bahu

fungsi : flexor art scapulo-humeri

*Penyusun bahu medial*

- *M.subscapularis*  
Fungsi : - adductor ekstremitas cranial  
- flexor bahu
- *M. teres major*  
Otot ini berbentuk panjang dan terdapat di sebelah *caudomedial* persendian bahu  
Fungsi : - flexor bahu
- *M. coraco-brachialis*  
Fungsi : *ekstensor* bahu, *adductor* dan *supinator* lengan atas

*Penyusun lengan atas*

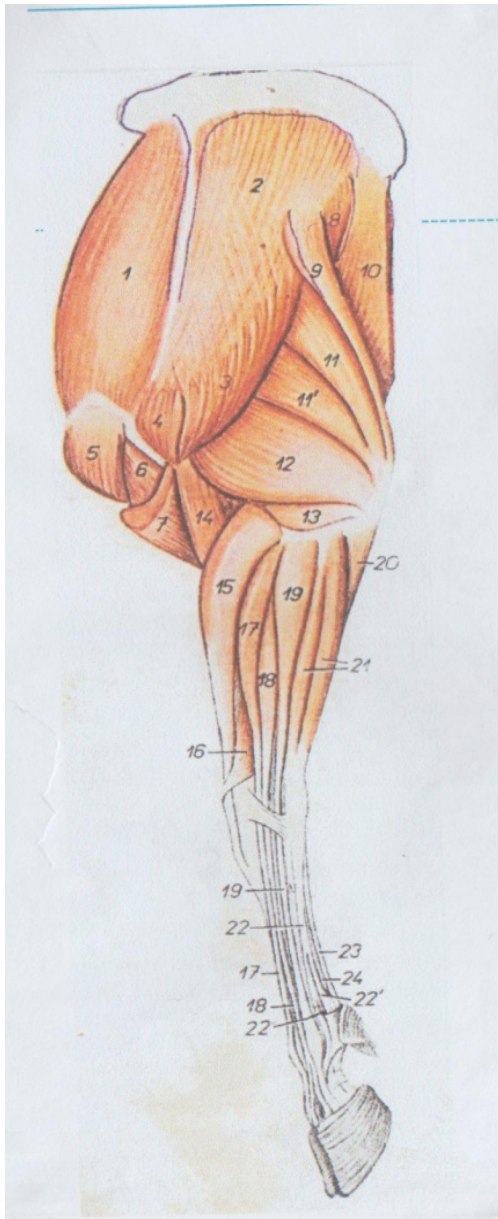
- *M. biceps brachii*  
Fungsi : *ekstensor* bahu, *flexor* siku
- *M. brachialis*  
Fungsi : *flexor* siku
- *M. tensor fascia antebrachii*  
Otot ini berbentuk panjang, langsing dan terletak di *caudomedial* dari *m.triceps brachii*  
Fungsi : *ekstensor* siku
- *M. triceps brachii*  
Merupakan otot yang oaling kuat di kaki depan, mengisi daerah segitiga di antara *scapula*, *humerus* dan *olecranon*.  
Fungsi : flexor persendian bahu, extensor persendian siku dan fixator persendian siku
- *M. anconeus*  
Secara umum otot ini tampak bersatu dengan *m. triceps brachii* caput laterale terutama pada kuda dan sapi. Sementara pada domba/ kambing otot ini mudah dipisahkan dari *m. triceps brachii caput laterale* tersebut.  
Fungsi : ekstensor siku

## Penyusun lengan bawah

- *M. ekstensor carpi radialis*  
Fungsi : ekstensor carpal
- *M.ekstensor carpi obliques*  
Fungsi : ekstensor carpal
- *M. ekstensor digiti comunis*  
Pada kuda terdiri atas 3 kepala, sedang pada ruminansia membersit dengan 2 kepala.
  - *caput medial*  
Fungsi : *ekstensor carpal dan digiti*
  - *caput lateral*  
Fungsi : *ekstensor carpal dan digiti*
- *M. Ekstensor digiti lateral*  
Fungsi : ekstensor carpal dan digiti
- *M. ekstensor carpi ulnaris*  
Fungsi : *flexor carpal*
- *M. pronator teres*  
Fungsi : *pronator* lengan bawah dan *manus*
- *M. flexor carpi radialis*  
Fungsi : *Flexor carpal*
- *M. flexor carpi ulnaris*  
Fungsi : *Flexor carpal*
- *M. flexor digitorum superficial*  
Fungsi : *flexor carpal dan digiti*
- *M. Flexor digitorum profundus*
  - *caput humeral*  
fungsi : *flexor carpal dan digiti*
  - *caput ulnar*  
fungsi : *flexor carpal dan digiti*

o *caput radial*

fungsi : *flexor carpal dan digiti*



1. *M. Supraspinatus*
2. *M. infraspinatus*
3. *M. deltoideus pars scapularis*
4. *M. deltoideus pars acromialis*
5. *M. pectoralis profundus*
6. *M. biceps brachii*
7. *M. brachiocephalicus*
8. *M. teres major*
9. *M. tensor fasciae antebrachii*
10. *M. Latissimus dorsi*
11. *M. triceps brachii caput longum*
12. *M. triceps brachii caput laterale*
13. *M. anconeus*
14. *M. brachialis*
15. *extensor carpi radialis*
16. *M. abductor digiti I longus*
17. *M. extensor digitorum communis venter medial*
18. *M. extensor digitorum communis venter lateral*
19. *M. extensor digitorum lateralis*
20. *M. flexor digitorum profundus caput ulnare*
21. *M. extensor carpi ulnaris*
22. *M. interosseus (medius)*
23. *M. flexor digitorum superficialis*
24. *M. flexor digitorum profundus*

Gambar 8. Musculus pada kaki depan bagian lateral.

Sumber : [https:// slideplayer.info/slide/2543992/](https://slideplayer.info/slide/2543992/)

---

## Musculus pada ekstremitas caudal

Pembentuk panggul dan paha

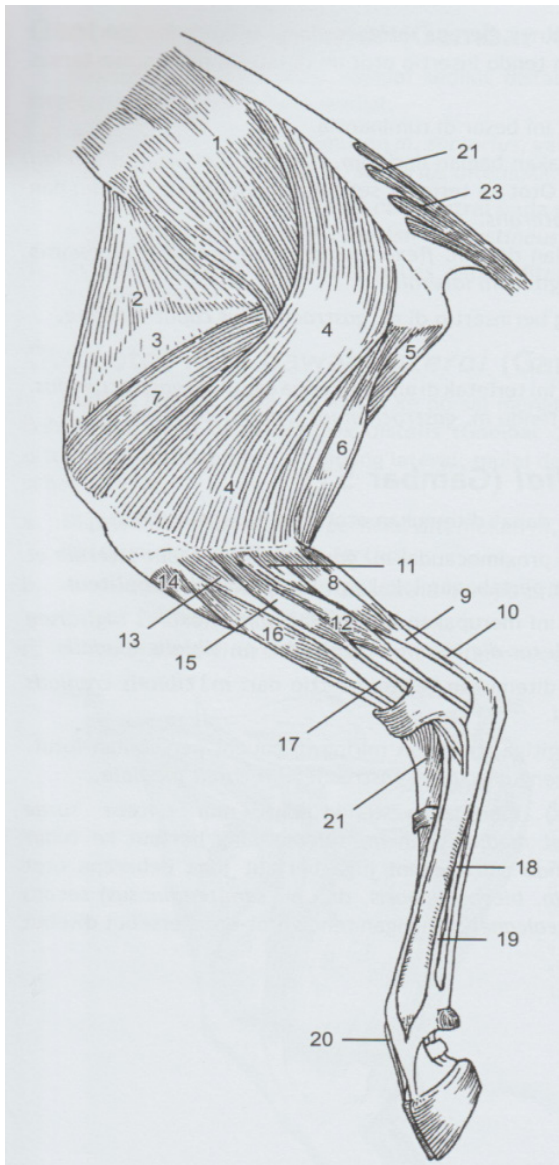
- *M. tensor fascia latae*  
Otot ini berbentuk segitiga dengan *apex* di *tuber coxae*, dan terletak di *anterior*, antara *coxae* dan persendian lutut  
fungsi : - flexor paha  
          - ekstensor lutut
- *M. gluteus superficial*  
fungsi : - ekstensor paha  
          - retractor kaki belakang
- *M. gluteus medius*  
Merupakan otot yang sangat besar, menutupi *fascias glutea* dan sebagian dinding *lateral perlvivis*. Dapat dibagi menjadi lapisan *superficialis* dan *profundal*.  
Fungsi : extensor persendian paha, retractor kaki belakang, abductor kaki belakang, bekerja sama dengan *M.longissimus dorsi*, otot ini berfungsi (terutama pada kuda) untuk berdiri dikaki belakang, menendang dan mendorong tubuh ke muka.
- *M. gluteus accessorius*  
fungsi : - ekstensor paha  
          - retractor kaki belakang
- *M. gluteus accessorius*  
fungsi : abductor kaki belakang
- *M. biceps femoris*  
Merupakan otot yang besar, terletak di *caudal* dari *M.gluteus*  
fungsi : ekstensor panggul dan lutut, abductor kaki belakang
- *M. semitendinosus*  
Merupakan otot yang panjang, terletak di *caudal* dari *M.biceps femoris*  
Fungsi : ekstensor panggul dan lutut, abductor dan retractor pedis

- *M. semimembranosus*  
Merupakan otot yang lebar, terletak di bidang *medial* antara *M. semitendinosus* dan *M. gastrocnemicus*  
Fungsi : extensor paha, retractor, adductor, dan pronator kaki belakang
- *M. gamellus*  
Fungsi : - rotator paha ke arah lateral
- *M. sartorius*  
Fungsi : flexor paha, protractor dan adductor kaki belakang, ekstensor lutut
- *M. gracillus*  
fungsi : adductor lutut
- *M. pectineus*  
fungsi : adductor kaki belakang, flexor paha
- *M. adductor*  
Fungsi : adductor dan retractor kaki belakang
- *M. quadratus femoris*  
fungsi : ekstensor dan supinator paha
- *M. obturatorius eksterna*  
fungsi : supinator kaki belakang, adductor paha
- *M. quadriceps femoris*  
fungsi : flexor paha, ekstensor lutut

*Penyusun betis dan digiti*

- *M. ekstensor digitorum longum*  
fungsi : ekstensor digiti, flexor tarsal
- *M. peroneus tertius*  
Fungsi : flexor tarsal
- *M. ekstensor digitorum brevis*  
Fungsi : ekstensor digiti

- *M. Ekstensor digitorum lateral*  
fungsi : ekstensor digiti IV, flexor tarsal
- *M. peroneus longus*  
Fungsi : flexor tarsal, ekstensor digiti
- *M. tibialis cranial*  
fungsi : flexor tarsal
- *M. gastrocnemius*  
  
fungsi : ekstensor tarsal, flexor lutut
- *M. ekstensor digitorum superficial*  
  
fungsi : flexor digiti dan lutut, ekstensor tarsal
- *M. flexor digitorum profundus*  
  
fungsi : flexor digiti



1. *M. gluteus medius*
2. *M. tensor fasciae latae*
3. *fascia lata*
4. *M. gluteobiceps*
5. *M. semimembranosus*
6. *M. semitendinosus*
7. *M. vastus lateralis*
8. *M. gastrocnemius caput lateralis*
9. *Tendo calcaneus (tendo Achille's)*
10. *M. flexor digitorum superficialis*
11. *M. tibialis caudalis*
12. *M. flexor digitorum lateralis*
13. *M. fibularis longus*
14. *M. tibialis cranialis*
15. *M. extensor digitorum lateralis*
16. *M. fibularis tertius*
17. *M. extensor digitorum longus*
18. *M. tendo mm. flexores digitorum profundi*
19. *M. interosseus (medius)*
20. *Tendo m. extensor digitorum longus venter mediale*
21. *M. extensor digitorum brevis*
22. *M. sacrocaudalis (coccygeus) dorsalis lateralis*
23. *M. sacrocaudalis (coccygeus) ventralis lateralis*

Gambar 9. Kaki belakang domba bagian *lateral* (Nurhidayat, et al.,2016)

---

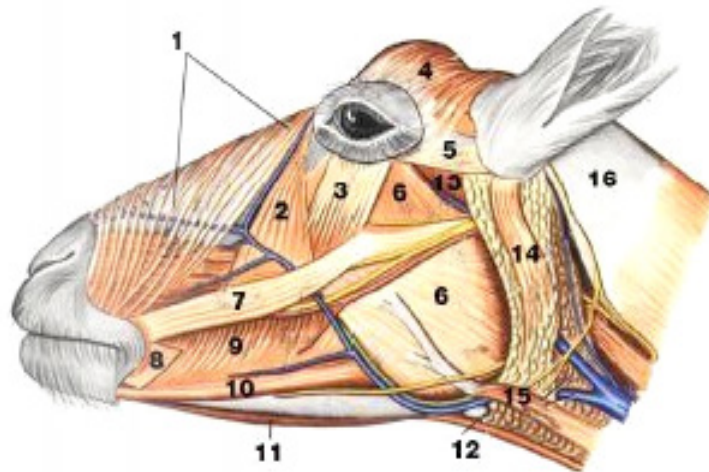
***Musculus pada axial***

## Penyusun wajah

- *M. cervicoauricularis superficial*  
fungsi : mengangkat telinga
- *M. cervicoauricularis medialis dan profundus*  
fungsi : menarik auricula ke arah lateral
- *M. servicoscutularis*  
fungsi : mengangkat auricula dan kartilago scutularis
- *M. interscutularis*  
fungsi : tensor kartilago scutularis
- *M. frontoscutularis*  
fungsi : tensor kartilago scutularis
- *M. zygomaticoscutularis*  
fungsi : tensor kartilago scutularis
- *M. scutuloauricularis superficial et profundus*  
fungsi : levator dan protactor auricula
- *M. zygomaticoauricularis*  
fungsi : menarik auricula ke arah rostral
- *M. parotidoauricularis*  
fungsi : depresor dan retractor auricula
- *M. styloauricularis*  
fungsi : menggerakkan musculus pada meatus acusticus *Musculus* sekitar mulut
- *M. orbicularis oris*  
fungsi : menutup bibir
- *M. bucinator*  
fungsi : menekan pipi dan geraham

- *M. zygomaticus*  
fungsi : retractor bibir
- *M. caninus*  
Fungsi : dilatasi nostril dan mengangkat bibir
- *M. levator labii superior*  
fungsi : levator bibir atas dan retraktor planum labialis
- *M. depressor labii superior*  
fungsi : depressor bibir atas dan planum labialis
- *M. depressor labii inferior*  
fungsi : depressor dan retraktor bibir bawah *Musculus sekitar mata dan hidung*
- *M. orbicularis oculi*  
fungsi : menutup *fisura palpebrae*
- *M. levator nasolabialis*  
Fungsi : levator bibir atas, diktator nostril
- *M. malaris*  
fungsi : levator pipi
- *M. frontalis*  
Fungsi : levator kelopak mata atas dan *medial orbicularis Musculus intermandibula*
- *M. digastricus*  
fungsi : membuka mulut
- *M. mylohyoideus*  
fungsi : menaikkan dasar mulut dan menempelkan lidah pada *palatum Musculus mastikasi*
- *M. temporalis*  
fungsi : menaikkan dan menelan *mandibula* pada *maxilla*
- *M. masseter superficial*  
fungsi : menutup mulut

- *M. masseter profundus*  
fungsi : menutup mulut
- *M. pterygoideus medial et lateral*  
fungsi : menggerakkan *mandibula* ke arah *lateral*



1. *M. levator nasolabialis*
2. *M. malaris*
3. *M. depressor papebrae inferior*
4. *M. frontalis*
5. *M. zygomatica auricularis*
6. *M. masseter superficial*
7. *M. zygomaticus*
8. *M. cutaneus labii*
9. *M. bucallis pars bucalis*
10. *M. depressor labii mandibula*
11. *M. mylohyoideus*
12. *M. starnohyoideus*
13. *M. masseter profundus*
14. *M. paratido auricularis*
15. *M. sterno mandibularis*
16. *M. cleidooccipitalis*

Gambar 10. *cranioacialis* (Ismundiono *et al.* 2015)  
*Musculus cutaneus*

- *M. cutaneus faciei*  
fungsi : menarik kulit wajah dan *retraktor anguli oris*
- *M. cutaneus colli*  
fungsi : menarik kulit leher
- *M. cutaneus Trunci*  
fungsi : menarik kulit pada *thorax*
- *M. cutaneus omobrachialis*  
fungsi : menarik kulit *regio scapula* dan *brachii*
- *M. preputialis cranialis*  
fungsi : *protactor preputium*
- *M. preputialis caudalis*  
fungsi : *retractor preputium*

#### *Musculus pada vertebrae*

- *M. splenius capitis*  
fungsi : *ekstensi, elevasi* dan *flexor* kepala-leher ke arah *lateral*
- *M. splenius cervicis*  
fungsi : *ekstensi, elevasi* dan *flexor* kepala leher ke arah *lateral*
- *M. iliocostalis cervicis*  
fungsi : *fixasi art costo vertebrae* dan *columna vertebrae*
- *M. iliocostalis thoracis*  
fungsi : *fixasi art costo vertebrae* dan *columna vertebrae*
- *M. iliocostalis lumborum*  
fungsi : *fixasi art costo vertebrae* dan *columna vertebrae*
- *M. Longissimus atlantis*  
fungsi : *fixasi* dan *extensi collumna vertebrae* dan mendongakkan kepala
- *M. longissimus capitis*  
fungsi : *fixasi* dan *extensi collumna vertebrae* dan mendongakkan kepala

- *M. longissimus cervicis*  
fungsi : *fixasi* dan *extensi collumna vertebrae* dan mendongakkan kepala
- *M. longissimus thoracis*  
fungsi : *fixasi* dan *extensi collumna vertebrae* dan mendongakkan kepala
- *M. longissimus lumborum*  
fungsi : *fixasi* dan *extensi collumna vertebrae* dan mendongakkan kepala
- *M. semispinalis capitis*  
fungsi : mendongakkan kepala , menarik kepala ke arah *lateral*
- *M. multifidus cervicis*  
fungsi : *rotator collumna vertebrae*
- *M. multifidus thoracis*  
fungsi : *rotator collumna vertebrae*
- *M. multifidus lumborum*  
fungsi : *rotator collumna vertebrae*
- *M. interspinalis*  
fungsi : menegakkan kepala
- *M. intertransversarii*  
fungsi : *fixasi* dan menahan *collumna vertebrae*
- *M. scalenus dorsal*  
fungsi : *levator costae 1*
- *M. scalenus medius*  
fungsi : menarik leher ke arah *lateral*
- *M. scalenus ventralis*  
fungsi : menahan leher ke arah *lateral*
- *M. longus capitis*  
fungsi : *flexor* leher dan kepala, menahan leher ke arah *lateral*
- *M. longus colli*  
fungsi : *flexor* leher

- *M. rectus capitis ventral*  
fungsi : *flexor atlanto occipitalis*
- *M. rectus capitis lateral*  
fungsi : *flexor atlanto occipitale* dan *rotator* kepala
- *M. rectus capitis major*  
fungsi : *levator* leher
- *M. rectus capitis dorsal minor*  
fungsi : *levator* kepala
- *M. obliquus capitis cranial*  
fungsi : *ekstensor* dan *rotator* kepala
- *M. obliquus capitis caudal*  
fungsi : *rotator* atlas
- *M. sternomandibula*  
fungsi : membuka mulut, *fiksasi mandibula* dan *pharynx*
- *M. sternomastoideus*  
fungsi : *fiksasi* dan menarik kepala dan leher ke arah *ventral*

#### Musculus ekspirasiS

- *M. seratus dorsalis caudal*  
fungsi : *ekspirator*
- *M. Intercostalis interna*  
Otot ini terletak di sebelah *profundal* dari *M.intercostalis externum*, arah serabutnya adalah *cranioventral*  
fungsi : *ekspirator*
- *M. retractor costae*  
fungsi : *ekspirator*
- *M. transversus thoracis*  
fungsi : *ekspirator*

### Musculus inspirasi

- *M. seratus dorsalis cranial*  
fungsi : *inspirator*
- *M. rectus thoracis*  
fungsi : *inspirator*
- *Intercostalis externa*  
Otot ini mengisi ruang di antara *costae (spatium intercostae)* arah serabutnya adalah *caudio-vontral*.  
fungsi : *inspirator*
- *M. levator costae*  
fungsi : *inspirator*
- *M. diafragma*  
Otot ini memisahkan *cavum thoracis* (rongga dada) dengan *cavum abdominis* (rongga perut). Otot ini terdiri atas :
  - a. *Pars muscularis*, yang terbagi menjadi : *pars costalic*, *pars ternalis*, dan *pars lumbalis*.
  - b. *Centrum tendineum*, yang merupakan serabut-serabut urat yang terpotong seperti kipas di tengah. *Fascies thoracis* dari *diafragma* sangat cembung (konveks) dan tertutup oleh selaput *pleura*. *Fascies abdominis* sebaliknya konkaf dan dibalut oleh *peritoneum*.  
Fungsi : *inspirator* yang utama, yaitu jika *pars muscularis* berkonstraksi, maka *diaphragma* yang *cranial* cembung menjadi datar dengan demikian *cavum thoracis* menjadi besar.

### Musculus abdominal

- *M. obliques abdominis eksternus*  
Otot perut yang paling *superficial* dan paling luas  
fungsi : menahan organ *visera*

- *M. obliquus abdominis internus*  
fungsi : membantu *urinasi, defekasi* dan *parturasi, flexor collumna vertebrae*
- *M. rectus abdominis*  
fungsi : menahan organ *visera*



- |  |  |
|--|--|
| 1. <i>M. brachialis</i>                  | 9. <i>M. pectoralis ascendens</i>            |
| 2. <i>M. brachiocephalicus</i>           | 10. <i>M. pectoralis descendens</i>          |
| 3. <i>M. cutaneus omobrachialis</i>      | 11. <i>M. serratus ventralis thoracis</i>    |
| 4. <i>M. cutaneus trunci</i>             | 12. <i>M. tensor fasciae antebrachii</i>     |
| 5. <i>M. deltoideus pars scapularis</i>  | 13. <i>M. trapezius pars cervicalis</i>      |
| 6. <i>M. latissimus dorsi</i>            | 14. <i>M. trapezius pars thoracica</i>       |
| 7. <i>M. obliquus externus abdominis</i> | 15. <i>M. triceps brachii caput laterale</i> |
| 8. <i>M. omotransversarius</i>           | 16. <i>M. triceps brachii caput longum</i>   |

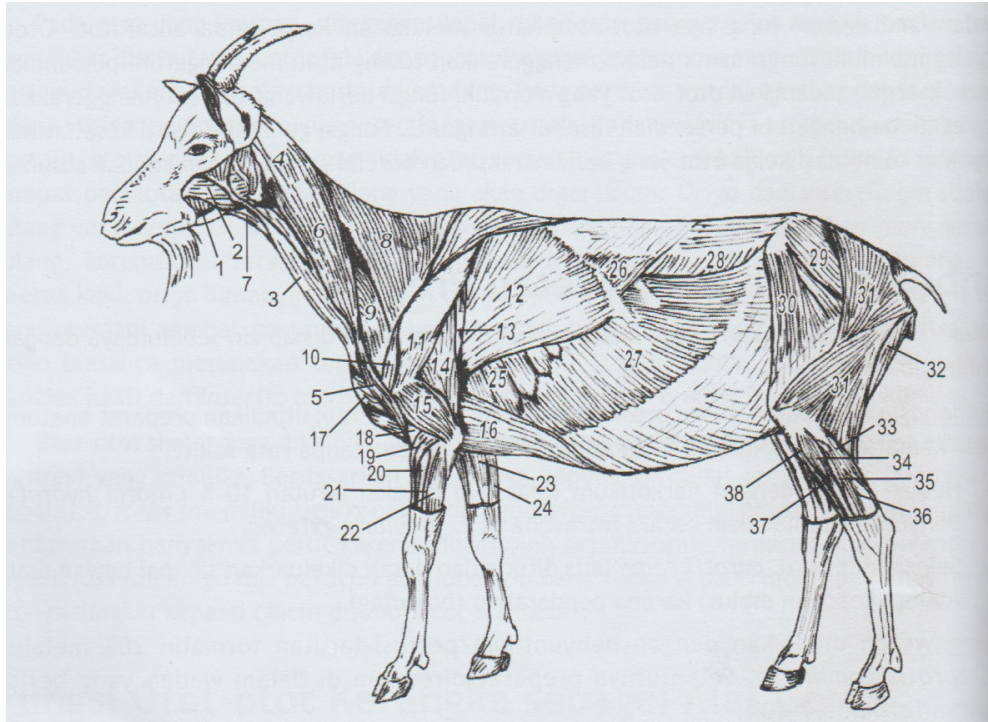
Gambar 11. Otot-otot lapis *superficial* dinding dada dan bahu (Nurhidayat *et al.*,2016)

**Musculus quadratus lumborum**

- *M. quadratus lumborum*  
fungsi : menegakkan *collumna vertebrae*
- *M. psoas major*  
fungsi : *protraktor* kaki belakang, *supinator* dan *flexor art coxae*, *stabilizer collumna vertebrae*
- *M. Iliacus*  
fungsi : *protraktor* kaki belakang, *supinator* dan *flexor art coxae*, *stabilizer collumna vertebrae*
- *M. psoas minor*  
fungsi : *rotator pelvis*, *stabilizer collumna vertebrae*
- *M. preputialis caudalis*  
fungsi : *retractor preputium*

**Musculus cutaneus**

- *M. cutaneus faciei*  
fungsi : menarik kulit wajah dan *retractor angulivoris*
- *M. cutaneus colli*  
fungsi : menarik kulit leher
- *M. cutaneus trunci*  
fungsi : menarik kulit pada *thorax*
- *M. cutaneus omobrachialis*  
fungsi : menarik kulit *regio scapula* dan *brachii*
- *M. Preputialis cranialis*  
fungsi : *protractor preputium*



- |  |   |
|--|---|
| 1. <i>m. buccinator</i>                      | 21. <i>m. extensor digitorum lateralis</i>                      |
| 2. <i>m. masseter</i>                        | 22. <i>m. extensor carpi ulnaris</i>                            |
| 3. <i>m. sternomandibularis</i>              | 23. <i>m. flexor carpi radialis</i>                             |
| 4. <i>m. cleidocephalicus</i>                | 24. <i>m. flexor carpi ulnaris</i>                              |
| 5. <i>m. cleidobrachialis</i>                | 25. <i>m. serratus ventralis thoracis</i>                       |
| 6. <i>m. brachiocephalicus</i>               | 26. <i>m. serratus dorsalis caudalis</i>                        |
| 7. <i>m. sternohyoideus</i>                  | 27. <i>m. obliquus externus abdominis</i>                       |
| 8. <i>m. trapezius pars cervicalis</i>       | 28. <i>m. obliquus internus abdominis</i>                       |
| 9. <i>m. omotransversarius</i>               | 29. <i>m. gluteus medius</i>                                    |
| 10. <i>m. deltoideus pars acromialis</i>     | 30. <i>m. tensor fasciae</i>                                    |
| 11. <i>m. deltoideus pars scapularis</i>     | 31. <i>m. gluteobiceps</i>                                      |
| 12. <i>m. latissimus dorsi</i>               | 32. <i>m. semitendinosus</i>                                    |
| 13. <i>m. tensor fasciae antebrachii</i>     | 33. <i>m. gastrocnemius caput laterale</i>                      |
| 14. <i>m. triceps brachii caput longum</i>   | 34. <i>m. fibularis longus</i>                                  |
| 15. <i>m. triceps brachii caput laterale</i> | 35. <i>m. extensor digitorum lateralis</i>                      |
| 16. <i>m. pectoralis profundus</i>           | 36. <i>m. flexor digitorum lateralis</i>                        |
| 17. <i>m. pectoralis descendens</i>          | 37. <i>m. fibularis tertius dan m extensor digitorum longus</i> |
| 18. <i>m. brachialis</i>                     | 38. <i>m. tibialis cranialis</i>                                |
| 19. <i>m. extensor carpi radialis</i>        |   |
| 20. <i>m. extensor digitorum communis</i>    |   |

Gambar 12. Otot-otot superficial domba (Nurhidayat *et al.* 2016)

### 3. Rangkuman

Otot-otot skelet berfungsi sebagai berikut :

- a. Sebagai alat gerak aktif, otot skelet memungkinkan terjadinya gerakan suatu bagian tubuh (gerakan bernapas, mengunyah, mencakar, dan sebagainya) atau gerakan tubuh secara keseluruhan (berjalan, berlari, berguling, dan sebagainya).
- b. Bersama unsur yang lain seperti *tendo* dan *ligamen*, untuk menjaga keseimbangan tubuh baik pada saat berdiri maupun pada saat berjalan atau berlari. Pada saat berdiri, otot terutama menjadi alat *fiksasi* dari persendian di kaki depan dan kaki belakang.
- c. Sebagai pembentuk dinding dan pembatas dari rongga tubuh, seperti otot-otot pembentuk dinding dada yang terdapat di antara tulang rusuk (*mm. intercostales*) otot-otot pembentuk dinding perut (*mm. obliquus externus et internus abdominis, m. rectur abdominis, dan m. transverses abdominis*), serta otot pembatas rongga dada rongga perut (*m. diaphragma*).

Tiap otot berbeda dalam bentuk dan besarnya menurut letak dan fungsinya. Di kaki yang bebas terdapat otot berbentuk yang lonjong dan langsing, sedangkan pada dinding perut dan dada didapatkan otot yang lebar dan pipih. Otot di daerah punggung berbentuk panjang dan bulat kecil seperti tali. Di daerah panggul dan paha dijumpai otot yang kuat dan besar.

Pada otot lonjong dapat dibedakan bagian tengah yang lebar (*venter*=perut) dan ujung-ujungnya yang menyempit (*caput*=kepala dan *cauda*=ekor). Pada pertautan otot ke tulang dapat dibedakan *origo* (pembersitan) dan *insertio* (pertautan). *Origo* ialah tempat pembersitan otot yang keluar dari tubuh atau lebih mendekati bidang median tubuh, jadi *origo* adalah tempat pertautan otot pada tulang yang tidak bergerak atau sedikit sekali bergerak. *Insertio* ialah tempat pertautan otot yang menjauhi bidang *median* tubuh atau dapat dikatakan juga bahwa *insertio* ialah tempat pertautan otot yang bergerak.

Bila *origo* suatu otot ada 2 buah maka disebut *biceps*, 3 buah disebut *triceps* dan 4 buah disebut *quadriceps*. Jika *venter* (perut) suatu otot terbagi dua oleh urat, maka disebut dengan *biventer* atau *digastricus*. Pada lubang-lubang tubuh seperti

mulut dan anus terdapat otot melingkar berupa cincin dinamakan *musculus sphincter*.

Otot-otot membentuk penempelan ke struktur-struktur lain dengan tiga cara. Pertama, *tendon* menempelkan otot ke tulang. Kedua, otot menempel secara langsung (tanpa sebuah *tendon*) ke tulang atau ke jaringan lunak. Ketiga, sebuah *fascia* yang rata, berbentuk seperti lembaran yang disebut *aponeurosis* dapat menghubungkan otot ke otot atau otot ke tulang

Dalam melakukan fungsinya otot-otot harus melakukan kerja sama antar otot. otot-otot yang memiliki fungsi sama dalam menggerakkan tulang atau mempengaruhi persendian disebut *sinergi* sedangkan otot-otot yang memiliki fungsi bellawanan dalam menggerakkan tulang atau memengaruhi persendian disebut antagonis. Fungsi gerakan secara keseluruhan merupakan kombinasi kerja otot yang berkontraksi dan relaksasi dibawah kendali susunan syaraf.

#### 4. Soal Latihan

- a. Sebutkan otot-otot pada daerah leher *ventral* !
- b. Sebutkan empat fungsi *musculus* !
- c. Sebutkan lima *musculus* penyusun wajah dan fungsinya!
- d. Jelaskan bagaimana cara otot-otot membentuk penempelan ke struktur-struktur lain ! dengan tiga cara. Pertama, *tendon* menempelkan otot ke tulang. Kedua, otot menempel secara langsung (tanpa sebuah *tendon*) ke tulang atau ke jaringan lunak. Ketiga, sebuah *fascia* yang rata, berbentuk seperti lembaran yang disebut *aponeurosis* dapat menghubungkan otot ke otot atau otot ke tulang.
- e. Sebutkan *musculus* yang berfungsi sebagai *inspirator*

#### 5. Kunci Jawaban

- a. Alat-alat pembantu otot
  - 1) *tendo* ialah terusan otot yang bundar terdiri dari serabut collagen yang sejajar, aponeurose adalah tendo yang tipis
  - 2) *fascia* , yang berjalan dari satu bagian ke bagian tulang yang lain

- 3) *bursa mucosae*, bekerja sebagai bantalan otot
  - 4) *Vaginae tendinae* (kelopak urat), berupa kantong lendir yang panjang , di dalamnya terdapat urat, ada yang hanya berupa tenunan pengikat yang menahan otot (tendo otot) di tempatnya.
- b. Otot-otot skelet berfungsi sebagai berikut :
- 1) Sebagai alat gerak aktif
  - 2) Bersama unsur yang lain seperti tendo dan ligamen, untuk menjaga keseimbangan tubuh baik pada saat berdiri maupun pada saat berjalan atau berlari.
  - 3) Sebagai pembentuk dinding dan pembatas dari rongga tubuh
- c. Lima *musculus* penyusun wajah dan fungsinya
- 1) *M. cervicoauricularis superficial*  
fungsi : mengangkat telinga
  - 2) *M. cervicoauricularis medialis dan profundus*  
fungsi : menarik auricula ke arah lateral
  - 3) *M. Servicoscutularis*  
fungsi : mengangkat auricula dan cartilago scutularis
  - 4) *M. Interscutularis*  
fungsi : tensor cartilago scutularis
  - 5) *M. Frontoscutularis*  
fungsi : tensor kartilago scutularis
- d. Otot-otot membentuk penempelan ke struktur-struktur lain dengan tiga cara yaitu :
- 1) Tendon menempelkan otot ke tulang.
  - 2) Otot menempel secara langsung (tanpa sebuah tendon) ke tulang atau ke jaringan lunak.

3) Melalui sebuah fascia yang rata, berbentuk seperti lembaran yang disebut aponeurosis dapat menghubungkan otot ke otot atau otot ke tulang

e. Musculus yang berfungsi sebagai *inspirator*

1) *M. Seratus dorsalis cranial*  
fungsi : *inspirator*

2) *M. Rectus thoracis*  
fungsi : *inspirator*

3) *Intercostalis externa*  
fungsi : *inspirator*

4) *M. Levator costae*  
fungsi : *inspirator*

5) *M. Diaphragma*  
Fungsi : *inspirator* yang utama, yaitu jika *pras muscularis* berkonstraksi, maka *diaphragma* yang *cranial* cembung menjadi datar dengan demikian *cavum thoracis* menjadi besar.

## 6. Sumber Informasi dan Referensi

Frandsen, R. D. 1992. *Anatomi dan Fisiologi Ternak*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Ismundiono, Mukhti S., Sundari T., 2015. *Pondasi Dasar Anatomi Ruminansia*. Laila-Nina, Jakarta

Nurhidayat et al.,. 2016. *Osteologi dan Miologi Veteriner*. Edisi ke-2. IPB Press, Bogor.

Nurhidayat et al.,. 2016. *Atlas Osteologi dan Miologi Veteriner*. Edisi ke-6. IPB Press, Bogor

Pratiwi H., Extremitas Cranialis I (lateral). <https://slideplayer.info/slide/2543992/> [20 Oktober 2018]

**C. Penilaian**

**1. Sikap**

| No | Nama Mahasiswa | Perilaku yang Dinilai |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
|----|----------------|-----------------------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|--------------|---|---|---|
|    |                | Keaktifan             |   |   |   | Kerjasama |   |   |   | Toleransi |   |   |   | Kedisiplinan |   |   |   |
|    |                | 1                     | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1            | 2 | 3 | 4 |
| 1  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 2  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 3  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 4  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 5  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 6  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 7  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |

\*Berilah tanda ceklist (√) pada setiap indikator yang sesuai.

**Pedoman Penilaian**

**a. Keaktifan**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sama sekali** tidak ambil bagian dalam perkuliahan.
- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **mulai ada usaha** ambil bagian dalam perkuliahan **tetapi belum konsisten.**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **ada usaha** ambil bagian dalam perkuliahan **tetapi belum konsisten.**
- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika mahasiswa **telah ambil bagian dalam perkuliahan secara terus menerus dan konsisten.**

**b. Kerja sama**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sama sekali tidak berusaha untuk bekerja sama** dalam kegiatan kelompok.

- Skor 2 : Cukup Baik (B) Jika mahasiswa **mulai ada usaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum konsisten.**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **telah ada usaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok tetapi belum konsisten.**
- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika peserta didik menunjukkan **usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan konsisten.**

**c. Toleransi**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswasama **sekali tidak bersikap toleran** terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.
- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **mulai ada usaha untuk bersikap toleran** terhadap proses pemecahan masalah namun belum konsisten.
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **telah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum konsisten.**
- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika mahasiswa **telah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif secara terus menerus dan konsisten.**

**d. Kedisiplinan**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sering hadir tidak tepat waktu (>20% dari total pertemuan).**
- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **cukup sering hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5-20% dari total pertemuan).**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **pernah hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5% dari total pertemuan).**
- Skor 4 : Sangat Baik (B) Jika mahasiswaselalu **hadir tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran .**

## 2. Pengetahuan

Indikator Penilaian Pengetahuan berdasarkan nilai hasil tes formatif . Jika nilai sudah mencapai nilai minimal ketuntasan, berarti mahasiswa telah mampu memahami materi dengan baik.

## 3. Keterampilan

Mahasiswa dinyatakan berhasil jika telah mengerjakan semua latihan pada butir 4 dengan benar.

### Kegiatan Pembelajaran 3:

## 3. *Cardiovascular*

### A. Deskripsi

Sistem *cardiovascular* merupakan sistem sirkulasi dalam tubuh yang secara garis besar terdiri atas *vaskuler/* pembuluh darah, darah dan *cor/* jantung. Pada ruminansia dan semua mamalia, unggas dan reptil sistem *vaskuler* terbagi ke dalam dua aliran, pulmonal dan sistemik.

Sirkulasi darah ini berawal di jantung, yaitu sebuah pompa berotot yang berdenyut secara ritmis dan berulang. Setiap denyut menyebabkan darah mengalir dari jantung ke seluruh tubuh. Dalam mekanisme pemeliharaan lingkungan internal sirkulasi darah digunakan sebagai sistem transpor oksigen, karbon dioksida, makanan, dan hormon serta obat-obatan ke seluruh jaringan sesuai dengan kebutuhan metabolisme tiap-tiap sel dalam tubuh. Dalam hal ini, faktor perubahan volume cairan tubuh dan hormon dapat berpengaruh pada sistem *cardiovaskuler* baik secara langsung maupun tidak langsung.

Dalam memahami sistem sirkulasi darah, kita perlu memahami anatomi yang ada pada jantung tersebut sehingga kita mampu memahami berbagai permasalahan yang berkaitan dengan sistem *cardiovaskuler* yang berfungsi memberikan dan mengalirkan suplai oksigen dan nutrisi keseluruhan jaringan tubuh yang di perlukan dalam proses metabolisme tubuh dalam proses kehidupan.

## B. Kegiatan Pembelajaran

### 1. Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur organ-organ pada sistem peredaran darah dengan benar.

### 2. Uraian Materi

#### Jantung dan *pericardium*

Jantung (*cor*) merupakan organ yang juga terdapat di ruang dada, tetapi tidak termasuk sebagai *viscera*. Jantung dibungkus oleh *pericardium*.

#### Pericardium

*Pericardium* adalah kantung pembungkus jantung yang terdiri atas jaringan *serofibrosa*. *Pericardium* ini dibentuk oleh tiga lapis jaringan *serofibrosa*, yaitu:

- *pericardium fibrosum* yang merupakan lapisan paling luar
- *pericardium serosum lamina parietalis*
- *pericardium serosum lamina visceralis (epicardium)*, merupakan lapisan *pericardium* yang paling *profundal*, melapisi bagian luar otot jantung

*Pericardium fibrosa* dan *pericardium serosum lamina parietalis* menyatu membentuk satu lapisan kantong *pericardium*. Diantara *pericardium serosum lamina parietalis* serta *lamina visceralis* terdapat ruangan sempit disebut *cavum pericardii* dan ruangan ini berisi *liquor pericardii*.

Di *superfisial*, *pericardium* berbatasan langsung dengan *pleura pericardiaca* dan di *ventral* jaringan ikat ini bertaut di *os sternum* melalui *ligamenta sternopericardiaca*

#### Jantung (*Cor*)

Jantung berbentuk lonjong kerucut terbalik dengan dasar *basis cordis* di *dorsal* dan *apex cordis* di *ventral* sebagai puncaknya. Terletak di rongga dada (*cavum thorax*) sebelah kiri yang terlindung oleh *costae*. Letak jantung di rongga dada

terbentang diantara tulang rusuk ke 3-6 pada kuda, ke 3 -5(6) pada *ruminasia* dan ke 3-7 pada *carnivora*.

Jantung difiksasi pada tempatnya agar tidak mudah berpindah tempat. Paru-paru menekan jantung dari samping, diafragma menyokong dari bawah, dan pembuluh darah yang keluar masuk dari jantung sehingga jantung tidak mudah berpindah.

Sumbu memanjangnya mengarah *caudoventral* melintasi bidang *median* ruang dada dengan *apex* mengarah ke kiri. Pada permukaan luar jantung terdapat tiga *sulci* (lekukan) yang membagi jantung dalam daerah-daerah yang sesuai dengan keempat ruangan yang ada di dalamnya yaitu:

- *sulcus coronaria*, *sulcus* ini menjadi batas antara kedua *atria* di *dorsal* dan kedua *ventriculi* di *ventral*
- *sulcus interventricularis subsinuosus (sulcus longitudinalis dexter)*, lekukan ini berjalan *caudoventral* di bidang kanan jantung dan berakhir di sebelah *dorsal* dari *apex cordis*
- *sulcus interventricularis paraconalis (sulcus longitudinalis sinister)*, lekukan ini di mulai dari *sulcus coronarius* di *caudal a. pulmonalis*. Kedua *sulci* terakhir ini menjadi batas antara kedua *ventrikel* kiri dan kanan

Di dalam ketiga *sulci* tersebut di atas berjalan *a. coronaria dextra*, *a. coronaria sinistra* dan *vena cordis magna*.

### **Ruang-ruang jantung**

Jantung terdiri dari empat ruang yaitu:

- a. *Atrium dekstra* : Terdiri dari rongga utama dan *aurikula* di luar, bagian dalamnya membentuk suatu *rigi* atau *crista terminalis*.
- b. *Ventrikel dekstra*: berhubungan dengan *atrium* kanan melalui *osteum atrioventrikel dekstrum* dan dengan *traktus pulmonalis* melalui *osteum pulmonalis*. Dinding *ventrikel* kanan jauh lebih tebal dari *atrium* kanan.
- c. *Atrium sinistra*: Terdiri dari rongga utama dan *aurikula*.

- d. *Ventrikel sinistra*: Berhubungan dengan *atrium sinistra* melalui *ostium atrioventrikuler sinistra* dan dengan aorta melalui *ostium aorta*.

**Bagian- bagian dari jantung:**

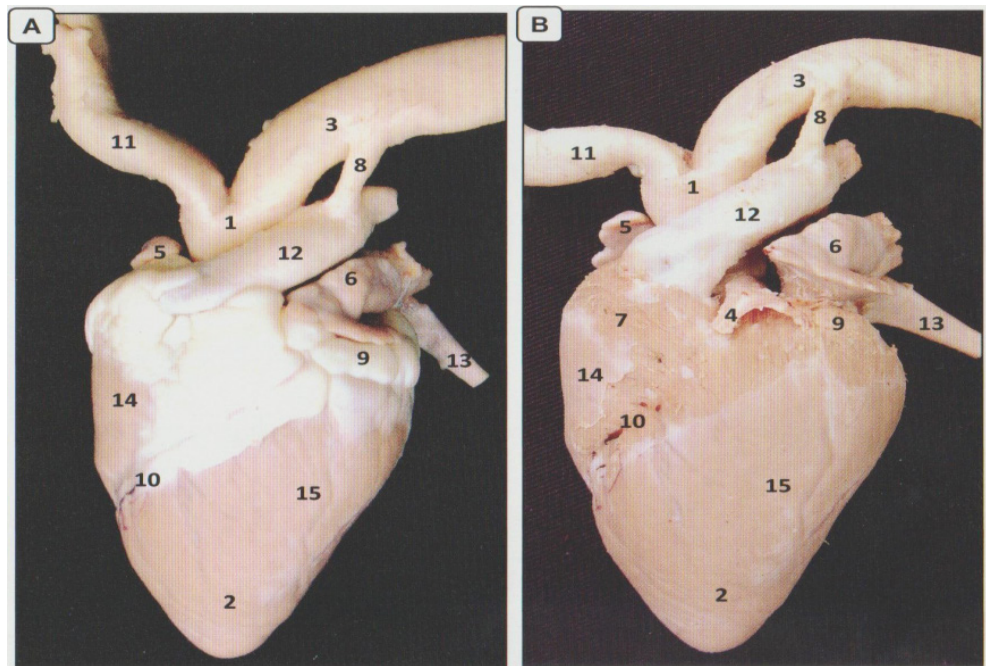
- a. *Basis cordis* : bagian jantung sebelah atas yang berhubungan dengan pembuluh darah besar dan dibentuk oleh *atrium sinistra* dan sebagian oleh *atrium dekstra*.
- b. *Apex cordis* : bagian bawah jantung berbentuk puncak kerucut tumpul.

**Tepi jantung (margo kordis) yaitu:**

- a. *Margo dekstra*: bagian jantung tepi kanan membentang mulai dari *vena kava superior* sampai ke *apex cordis*
- b. *Margo sinistra*: bagian ujung jantung sebelah tepi membentang dari bawah muara *vena pulmonalis sinistra inferior* sampai ke *apex cordis*.

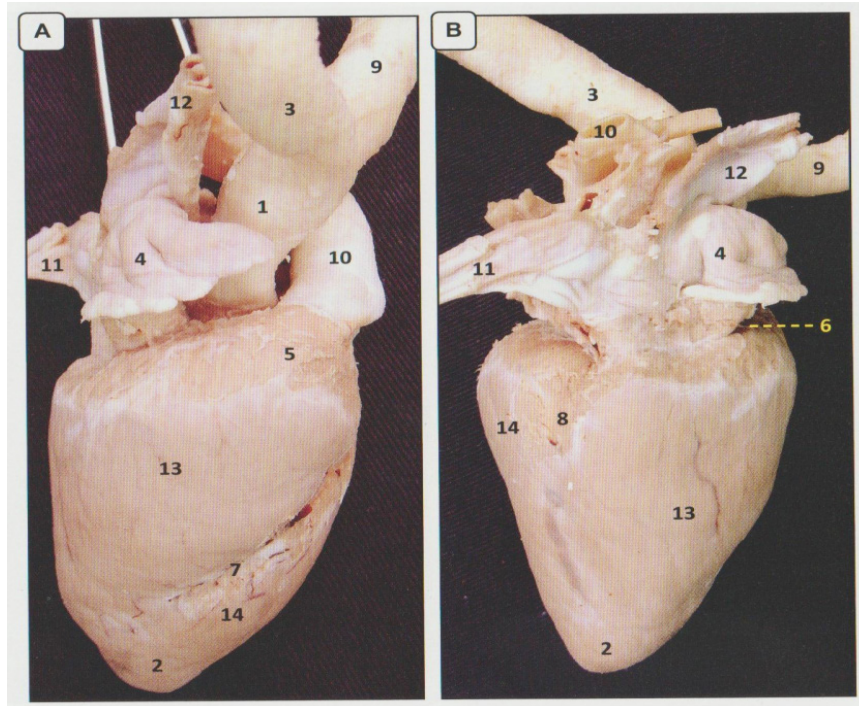
**Alur permukaan jantung:**

- a. *Sulkus atrioventrikularis*: Mengelilingi batas bawah *basis cordis*
- b. *Sulkus longitudinalis anterior*: dari celah arteri pulmonalis dengan *aurikula sinistra* berjalan kebawah menuju *apex cordis*.
- c. *Sulkus longitudinalis posterior*: dari *sulkus koronaria* sebelah kanan muara *vena cava inferior* menuju *apex cordis*.



- |   |   |
|---|---|
| <p>A. <i>Sulcus coronarius</i> masih tertutup lemak</p> <p>B. Lemak di <i>sulcus coronarius</i> sudah dihilangkan</p> <p>1. <i>Aorta ascendens</i></p> <p>2. <i>Apex cordis</i></p> <p>3. <i>Arcus aorta</i></p> <p>4. <i>A. coronaria sinistra</i></p> <p>5. <i>Atrium dextrum</i></p> | <p>6. <i>Atrium sinistrum</i></p> <p>7. <i>Conus arteriosus</i></p> <p>8. <i>Ligamentum arteriosum</i></p> <p>9. <i>Sulcus coronarius</i></p> <p>10. <i>Sulcus interventricularis paraconalis</i></p> <p>11. <i>Truncus brachiocephalicus</i></p> <p>12. <i>Truncus pulmonalis</i></p> <p>13. <i>V. azygos sinistra</i></p> <p>14. <i>Ventriculus dexter</i></p> <p>15. <i>Ventriculus sinister</i></p> |
|---|---|

Gambar 13. Jantung kambing tampak bidang kiri (Nurhidayat, *et al.* 2016)



- |   |  |
|---|--|
| <p>A. Tampak kaudal</p> <p>B. Tampak kanan</p> <p>1. <i>Aorta ascendens</i></p> <p>2. <i>Apex cordis</i></p> <p>3. <i>Arcus aorta</i></p> <p>4. <i>Atrium dextrum</i></p> <p>5. <i>Conus arteriosus</i></p> <p>6. <i>Sulcus coronarius</i></p> <p>7. <i>Sulcus interventricularis paraconalis</i></p> | <p>8. <i>Sulcus interventricularis subsinuosus</i></p> <p>9. <i>Truncus brachiocephalicus</i></p> <p>10. <i>Truncus pulmonalis</i></p> <p>11. <i>V. Cava caudalis</i></p> <p>12. <i>V.Cava cranialis</i></p> <p>13. <i>Ventriculus dexter</i></p> <p>14. <i>Ventriculus sinister</i></p> |
|---|--|

Gambar 14. Jantung kambing setelah lemak di *sulcus coronarius* dihilangkan (Nurhidayat, et al. 2016)

### Peredaran darah jantung

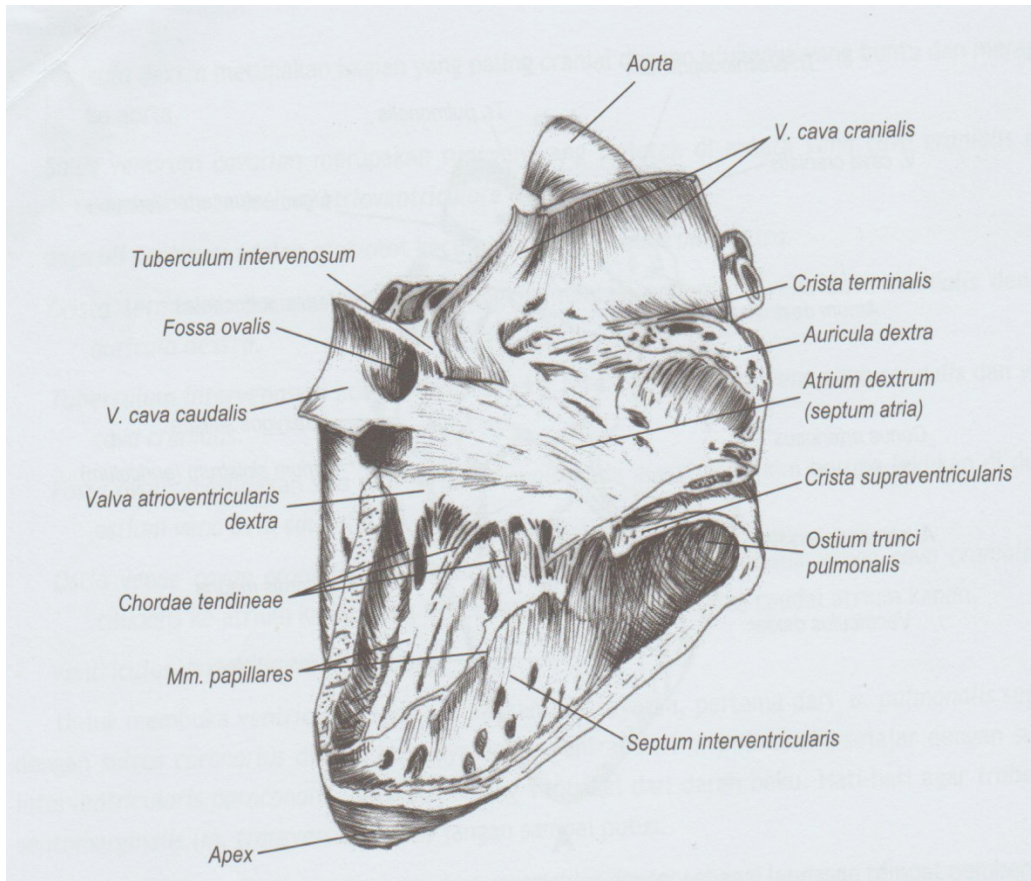
*Vena cava superior* dan *vena cava inferior* mengalirkan darah ke *atrium dekstra* yang datang dari seluruh tubuh. *Arteri pulmonalis* membawa darah dari *ventrikel dekstra* masuk ke paru-paru (*pulmo*). Antara *ventrikel sinistra* dan *arteri*

*pulmonalis* terdapat *katup valvula semilunaris arteri pulmonalis*. *Vena pulmonalis* membawa darah dari paru-paru masuk ke *atrium sinistra*.

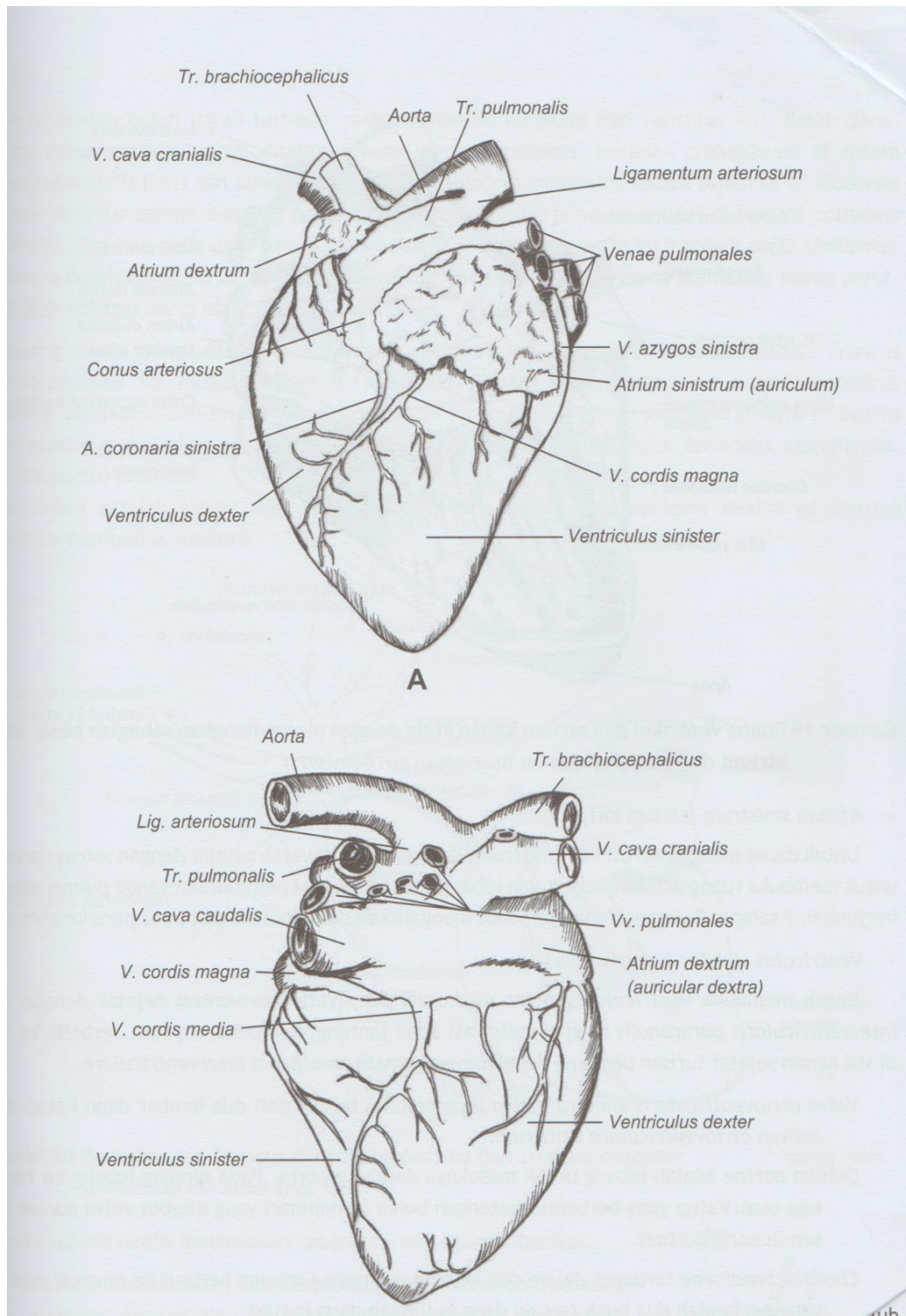
Peredaran darah di jantung terdiri dari 3 yaitu :

- a. *Arteri koronaria* kanan: berasal dari *sinus anterior aorta* berjalan ke depan antara *trunkus pulmonalis* dan *aurikula* memberikan cabang-cabang ke *atrium dekstra* dan *ventrikel* kanan.
- b. *Arteri koronaria* kiri: lebih besar dari *arteri koronaria dekstra*.
- c. Aliran vena jantung: sebagian darah dari dinding jantung mengalir ke *atrium* kanan melalui *sinus koronarius* yang terletak dibagian belakang *sulkus atrioventrikularis* merupakan lanjutan dari vena.

Jantung pada ruminansia terletak diantara *costae* ke-2 dan 5, pada kambing dan domba terletak kurang lebih 5 cm dari *articulatio costo condralis*. Secara umum jantung terdiri atas 2 bagian *ventral* dan *dorsal*. terdiri atas 2 *fascia*, *auricular (sinister)* dan *atrial (dexter)*. Terdiri atas 2 *margo, cranial* (cembung) dan *caudal* (datar dan bagian dalamnya terdiri atas 2 *atrium* dan 2 *ventrikel*).



Gambar 15. Ruang ventrikel dan atrium kanan kuda dengan menghilangkan sebagian dinding atrium dan ventrikel kanan (Nisa C., et al. 2016)



Gambar 16. Struktur permukaan jantung kambing bidang kiri (A) dan kanan (B) (Nisa C., et al. 2016)

## Vascularisasi

Pembuluh darah terdiri atas arteri, kapiler dan vena. Arteri terbesar adalah aorta dan vena terbesar adalah *vena cava (cranial dan caudal)*. *Vena cava cranial* menerima darah dari kepala, leher *ekstremitas cranial* dan sebagian besar dinding *thorax* sedangkan *vena cava caudal* menerima darah dari *abdomen*, *pelvis* dan *ekstremitas caudal*. Pada *mamalia* terdapat *vena aorta hepatica*, yaitu vena yang membawa darah dari *gaster* dan *intestine* menuju *hepar*

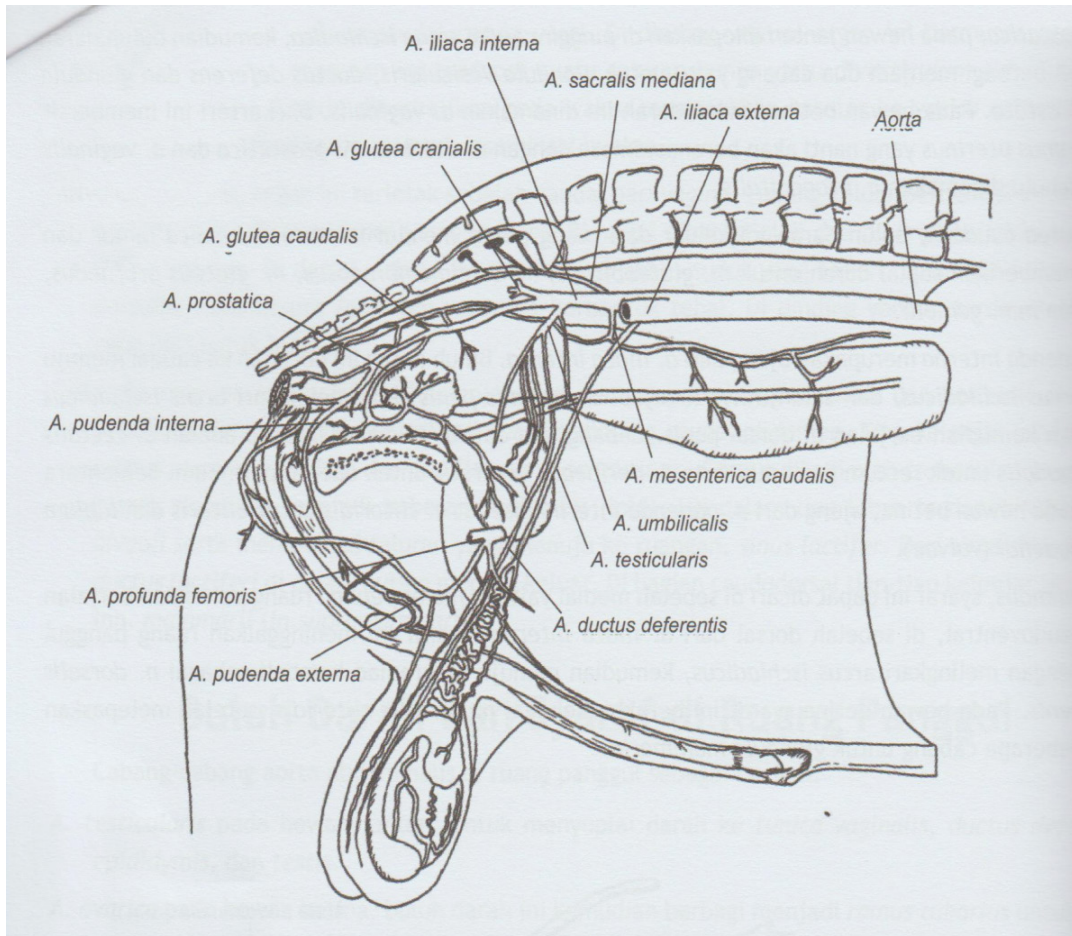
Jenis-jenis pembuluh darah, terdiri dari :

- a. *Aorta*, yaitu merupakan pangkal dari pembuluh darah yang mengalirkan darah keseluruh tubuh dari ventrikel (bilik) kiri. *Aorta* keluar dari *atrium* kiri jantung, dan akan terbagi dua, yaitu suatu cabang ke arah depan untuk tubuh bagian depan dan cabang lain ke belakang untuk tubuh bagian belakang dan kaki belakang .
- b. *Arteri* dan *arteriol*, yang membawa darah keluar dari jantung, selalu membawa darah segar berisi oksigen, kecuali *arteri pulmoner* yang membawa darah yang memerlukan oksigenisasi. Dinding arteri bersifat tahan tekanan dan mampu mengembang, karena terdiri dari jaringan elastis.
- c. *Kapiller*, adalah saluran-saluran halus yang bersifat mikroskopis. *Kapiller* ini merupakan ujung *arteri* dan juga pangkal dari *vena*. *Kapiler* membentuk jalinan pembuluh darah dan bercabang-cabang di dalam sebagian besar jaringan tubuh.
- d. *Vena* dan *venule* adalah buluh darah yang membawa darah menuju jantung dari arah leher dan kepala, darah dialirkan oleh *vena jugularis* ke *Vena cava anterior*. Sedang dari daerah *viscera* dan tubuh bagian belakang serta kaki belakang masuk ke dalam *vena cava posterior*.

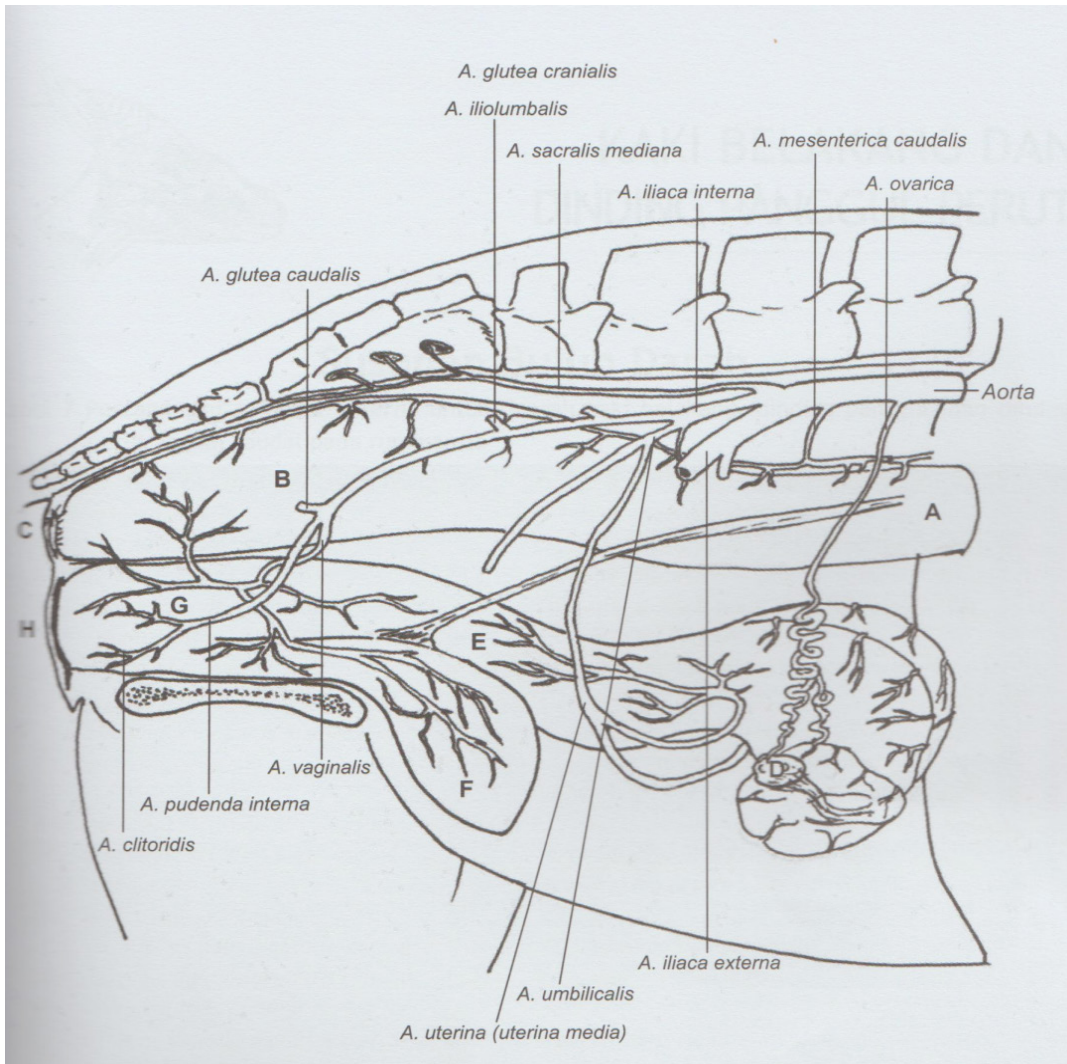
## Nama dan kedudukan *arteri* utama

**Aorta** meninggalkan ventrikel kiri jantung, kemudian melengkung mengarah ke dasar jantung sebagai *arkus aorta* dan berjalan sampai setinggi *manubrium sterni*. Dari lengkung ini timbul tiga cabang, di sebelah kanan *arteri inominata*

yang membelah lagi menjadi *arteri karotis komunis* kanan dan *arteri subklavia* kanan. Dua cabang timbul dari sebelah kiri lengkung *aorta*, yaitu *karotis komunis* kiri dan *arteri subklavia* kiri. Mulai dari lengkung *aorta* pembuluh ini berjalan terbagi menjadi dua, ke arah cranial dan caudal. *Aorta* yang mengarah ke *caudal* terbagi atas *aorta thoracalis* dan *aorta abdominalis* dan memberikan cabang-cabang untuk melayani kebutuhan darah di rongga *torax* dan rongga *abdomen*.



Gambar 17. Arteria untuk alat kelamin jantan kambing (Nisa C., et al. 2016)



Gambar 18. Arteria untuk alat kelamin domba betina (Nisa C., et al. 2016)

**Aorta abdominalis**, memberikan sejumlah cabang penting. *Arteri seliaca* timbul tepat di bawah diafragma, dan bercabang menjadi tiga cabang, yaitu *arteri hepatica*, *gastrica* dan *lienalis*, untuk melayani hati, lambung dan limpa.

*Arteri mesenterika superior* dan *anterior* melayani *mesenterium* dan *usus*, *arteri renalis* melayani ginjal, *arteri testicularis* melayani testes pada jantan dan *arteri ovarica* melayani *ovarium* pada betina.

*Aorta abdominalis* bercabang menjadi *arteri iliaca* kanan dan kiri. Selanjutnya bercabang lagi menjadi *arteri iliaca interna* kanan dan kiri, dan *arteri iliaca externa* kanan dan kiri. *Arteri iliaca interna* masuk ke *pelvis* untuk melayani organ

yang ada di dalamnya. *Arteri iliaca externa* berjalan ke kaki belakang dan menjadi *arteri femoralis*

**Arteri carotis communis.** *Arteri carotis kkommunis* berjalan ke arah leher dan membelah menjadi *arteri carotis externa* dan *interna*. *Arteri carotis interna*, berjalan dalam leher tanpa memberi cabang, melalui *canalis carotis* dalam tulang *temporalis*, masuk ke dalam tengkorak dan bercabang menjadi *arteri oftalmika*, *arteri serebai anterior* dan *arteri serebai media*.

*Arteri carotis externa* bercabang menjadi tiga cabang utama guna melayani sisi luar *cranium* dan wajah. *Arteri facialis* berjalan menyeberangi *mandibula* dekat sudutnya, bercabang di sudut mulut menjadi cabang *labial* dan naik untuk melayani hidung dan pipi, akhirnya berakhir pada ujung *medial* mata.

*Arteri maksilaris* berjalan dalam ke arah leher, *mandibula*, masuk pipi, dan melayani otot pengunyah. *Arteri* ini juga memberi cabang penting yaitu *arteri meningia media* yang berjalan melalui dasar tengkorak masuk ke dalam rongga tengkorak.

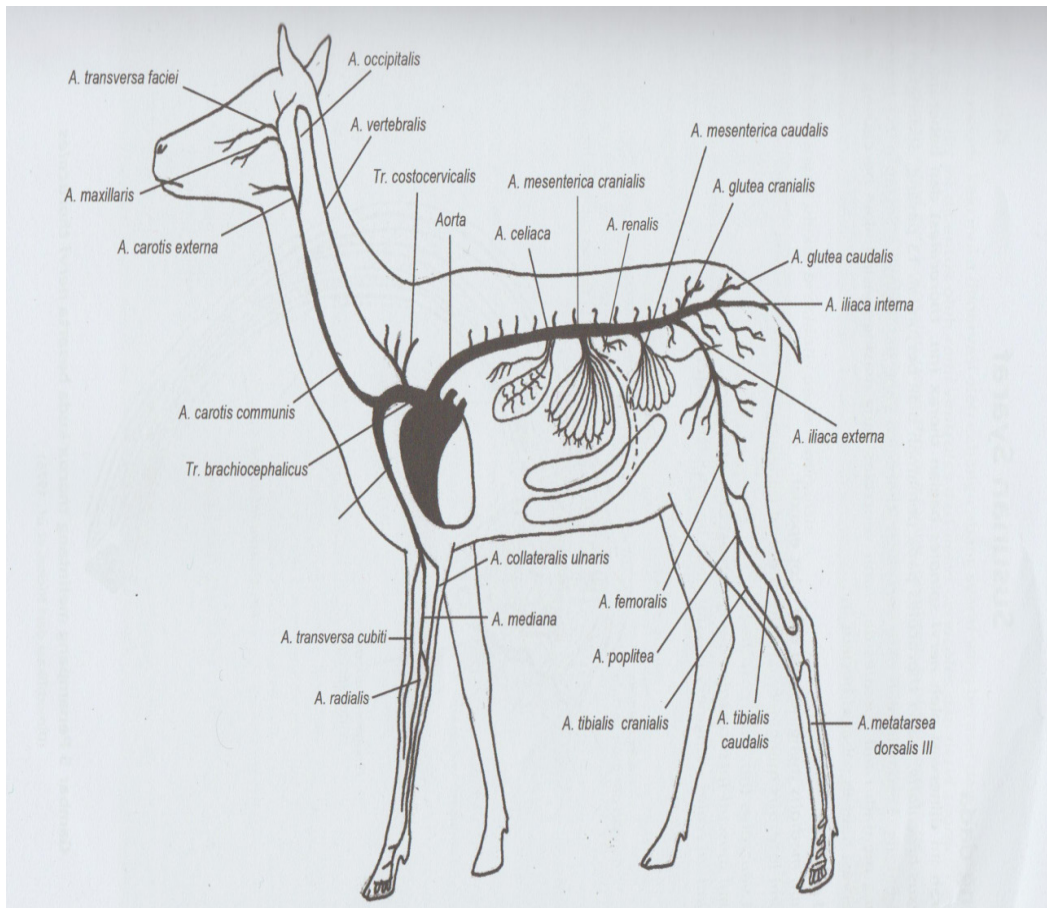
*Arteri vertebralis* timbul dari *arteri subclavia* dan naik ke leher melalui *foramina* dalam *transsversus vertebra servicalis*, masuk ke dalam tengkorak kemudian bersatu membentuk *arteri basilaris*. Cabang-cabang bagian ini berjalan dan mengadakan *anastomose* dengan *arteria serebri medial* dan *anterior*

**Arteri subclavia dan akhirannya.** *Arteri subclavia* timbul dari *aorta*, berjalan masuk *axilla* untuk menjadi *arteri aksilaris*. Pada batas bawah *axilla*, *arteri* ini menjadi *arteri brachialis*, yang berjalan ke bawah menyusuri lengan pada sisi *medial* untuk bercabang menjadi *arteri radialis* dan *ulnaris*.

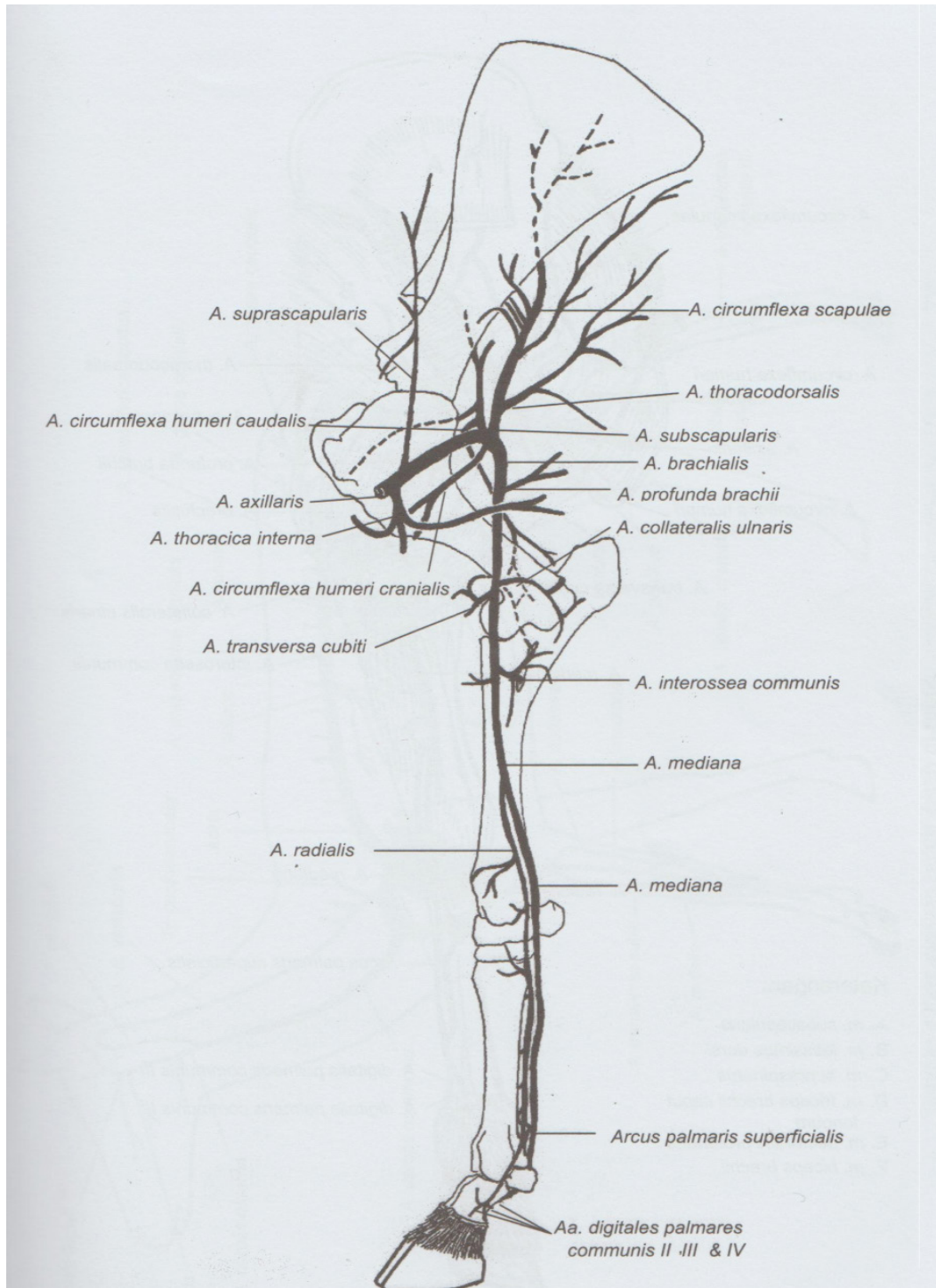
*Arteri radialis* berjalan ke bawah di sebelah *radial* dan *arteri ulnaris* berjalan ke bawah di sebelah *ulna* lengan bawah, melayani kebutuhan darah pada struktur di lengan, dan akhirnya membentuk lengkung *arteri palmaris* dalam dan lengkung *arteri palmaris* tepi (*arkus pulmaris profunda* dan *superfisialis*), dan ini memberi cabang-cabang *palmaris* untuk telapak dan cabang *digitalis* untuk semua jari.

**Arteri femoralis dan akhirnya.** Arteri femoralis berjalan melintasi sisi *medial femur* dan di sepertiga bawah sisi *femur* berjalan di belakang sendi lutut, dimana menjadi *arteri poplitea*. Kemudian bercabang lagi menjadi dua *arteri* utama untuk melayani kebutuhan darah di kaki

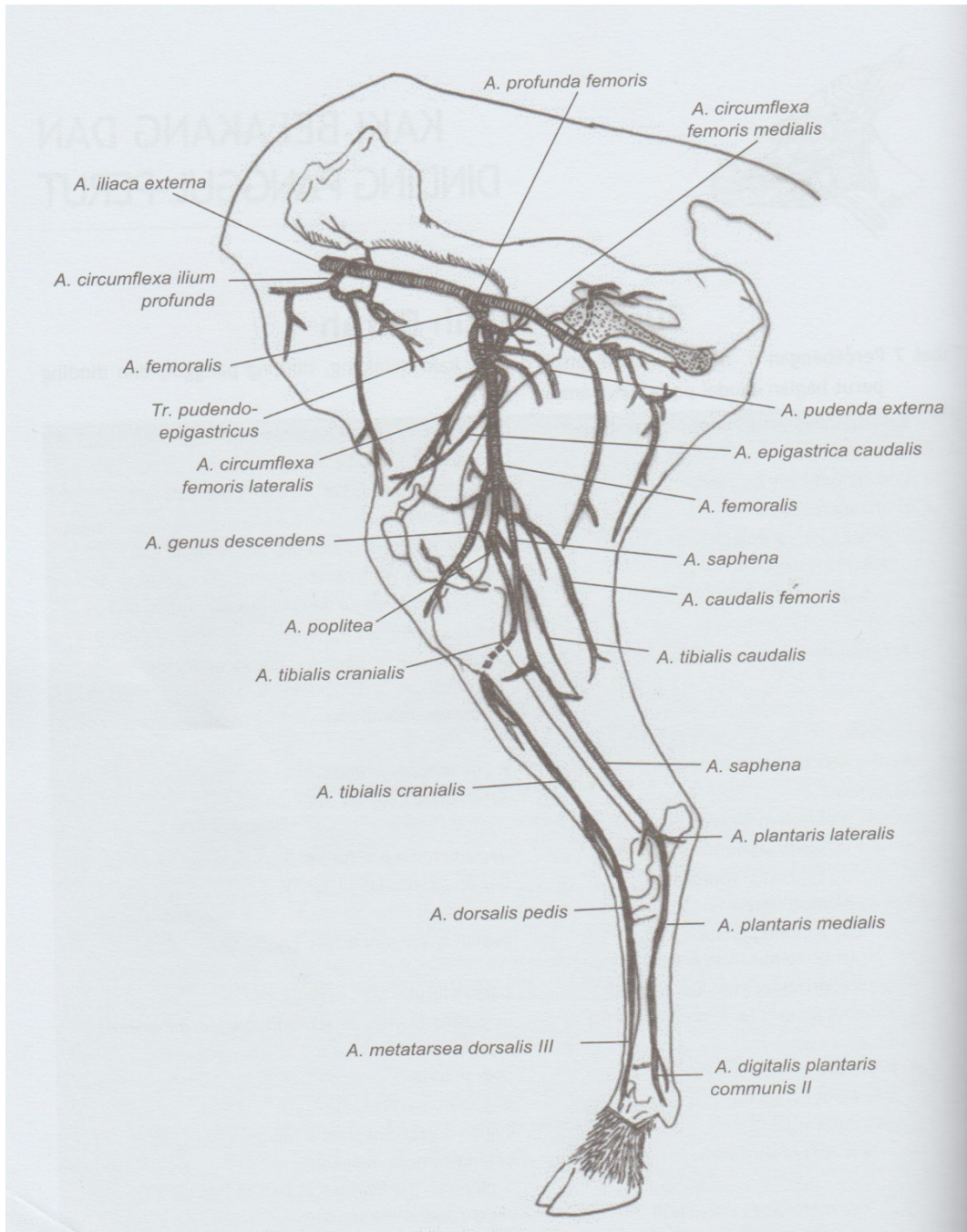
*Arteri tibialis anterior* berjalan melintasi kaki menjadi *arteri dorsalis pedis*, arteri ini melayani struktur sebelah *dorsum* kaki dan memberi cabang ke permukaan *dorsal* semua jari kaki. cabang kedua dari *arteri poplitea* ialah *arteri tibialis posterior*, yang berjalan di belakang *tibia*. Arteri ini masuk ke dalam telapak kaki melalui sebelah belakang *maleolus* di bawah jaringan *retinakulum* dan kemudian bercabang menjadi *arteri plantaris medial* untuk melayani struktur di telapak kaki.



Gambar 19. Percabangan Buluh Darah di tubuh kambing (Nisa C., et al. 2016)



Gambar 20. Percabangan arteria di kaki muka sapi (Nisa C., *et al.* 2016)



Gambar 21. Arteria pada kaki belakang ruminansia (Nisa C., et al. 2016)

### Beberapa Vena yang Utama

**Vena jugularis interna**, terletak di dalam leher, berisi darah yang berasal dari ruang dalam tengkorak dan juga menerima dari *vena lingualis*, *vena facialis* dan *vena tiroidalis*. *Vena jugularis interna* bersatu dengan *vena subclavia* di setiap sisi

membentuk *vena inominata* kanan dan kiri. Kedua *vena inominata* ini bersatu membentuk *vena cava superior*.

**Vena jugularis eksterna**, ialah vena tepi yang berbentuk halus dan terbentuk oleh penggabungan *vena-vena* yang membawa darah dari sisi kepala dan telinga. Kemudian masuk ke dalam *vena subclavia*. Sesudah itu *vena* tepi yang terletak di sebelah depan leher yaitu *vena jugularis interna* membawa darah dari daerah ini dan bergabung dengan *vena jugularis externa*

**Vena tepi pada anggota gerak depan.** Mulai sebagai jalinan *vena* kecil-kecil, dari telapak mengalir ke dalam *vena mediana*; yang dari sebelah *medial dorsum* mengalir ke dalam *vena basilica*, dan yang dari sebelah *lateral* masuk ke dalam *vena sefalica*.

*Vena mediana* berjalan ke atas pada sebelah *anterior* lengan bawah dan kemudian bercabang menjadi *vena basilica mediana* dan *vena sefalica mediana*. Kedua *vena* ini masuk ke dalam *vena basilica* dan *vena sefalica*.

*Vena basilica* berjalan di sebelah *dorsal medial* lengan atas dan menembus *fascia* dalam di lengan atas. *Vena* ini berjalan terus sebagai *vena brakialis* dalam yang kemudian menjadi *vena aksilaris*.

*Vena sefalica* berjalan di sebelah *lateral* lengan bawah dan lengan atas sampai menembus *fascia* dalam dan akhirnya bergabung ke *vena aksilaris*.

**Vena tepi anggota gerak posterior.** *Vena safena magna* yang panjang ialah yang terbesar. Dimulai disebelah *medial dorsum* dan menerima cabang-cabang *vena* dari daerah ini; kemudian berjalan ke atas di sebelah *medial* dan akhirnya menembus *fascia* dalam untuk masuk ke dalam *vena femoralis*.

*Vena safena* kecil yang pendek mulai pada sisi *lateral* kaki. Berjalan di belakang *malleolus lateralis* dan melalui tengah betis ke arah lutut. Cabang-cabang dari kaki dan dari bagian belakang tungkai dan akhirnya menembus *fascia* di dalam *poplitea* untuk bergabung dengan *vena poplitea*.

**Vena-vena pada toraks.** Kedua *vena inominata* yang terbentuk oleh penyatuan *vena subclavia* dan *vena jugularis interna* bergabung untuk membentuk *vena*

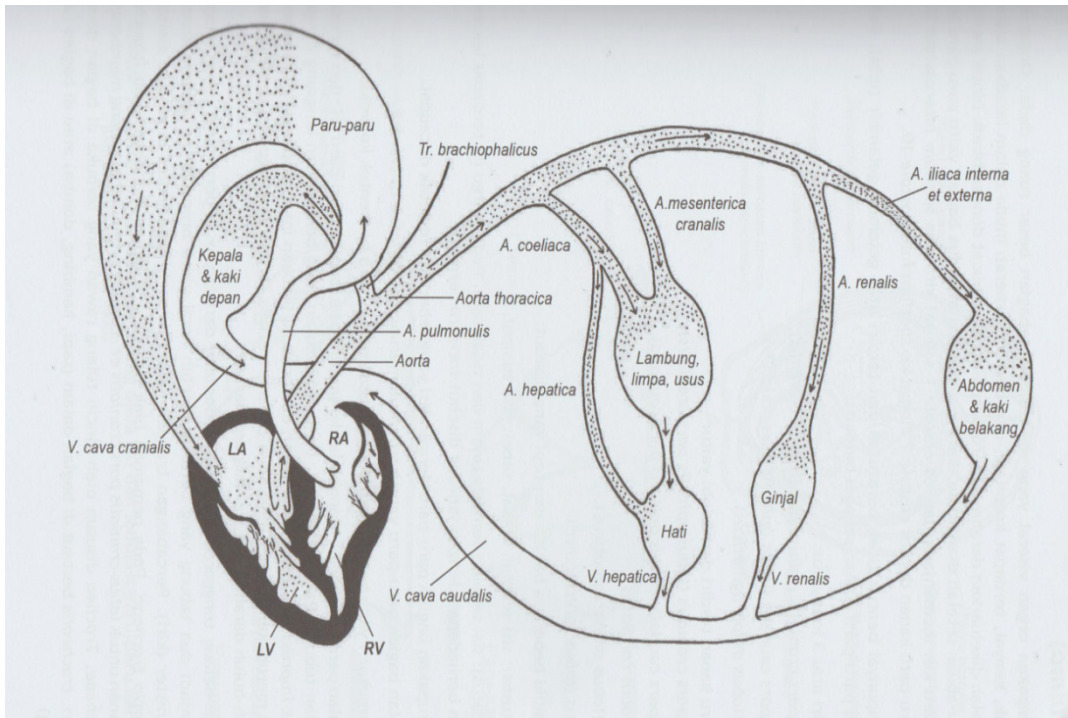
*cava superior*. Kedua *vena inominata* menerima darah dari kepala dan anggota gerak *anterior* ditambah dengan *vena* dari bagian *toraks*.

Kelompok *vena azigos* menerima *vena* dari *toraks* termasuk *vena-vena bronkhial* dan *vena azigos* masuk ke dalam *vena cava superior*.

*Vena cava superior* yang terbentuk oleh penggabungan dua *vena inominata*, menerima darah dari kepala, leher, kedua anggota gerak *anterior* dan *dinding thoraks*, kemudian menuangkan isinya ke bagian *atrium* kanan jantung.

***Vena dalam pelvis dan abdomen.*** *Vena femoralis* berjalan dari anggota gerak *posterior* di bawah *ligamen inguinal* untuk masuk *pelvis* dan menjadi *vena iliaca eksterna*. Dekat ujung *sacro iliaca*, *vena* ini bergabung dengan *vena iliaca interna* yang menyalurkan darah dari organ-organ dalam *pelvis*. Penggabungan *vena iliaca eksterna* dan *interna* membentuk *vena iliaca communis*. Kemudian *vena iliaca communis* kanan dan kiri bergabung di sebelah kanan *vertebra lumbalis* untuk menjadi *vena cava inferior*.

***Vena cava inferior*** menerima banyak cabang-cabang sepanjang jalannya melalui *abdomen* untuk menghantarkan darah dari bagian bawah diafragma ke jantung. *Vena* ini menerima *vena lumbalis*, yang mengalir di dinding *abdomen*, *vena-vena testikularis* dan *vena ovaria*, *vena renalis* dan *suprarenalis*, *vena frenika inferior* dan *vena hepatica*. Gerakan diafragma sewaktu bernafas bekerja pula sebagai pompa, mengisap darah *vena* dari anggota *posterior* ke jantung.



Gambar 22. Skema susunan buluh darah pada sistem pembuluh darah tertutup (Nisa C., et al. 2016)

### 3. Rangkuman

Jantung berbentuk lonjong kerucut terbalik dengan dasar *basis cordis* di *dorsal* dan *apex cordis* di *ventral* sebagai puncaknya. Terletak di rongga dada (*cavum thorax*) sebelah kiri yang terlindung oleh *costae*. Letak jantung di rongga dada terbentang diantara tulang rusuk ke 3-6 pada kuda, ke 3 -5(6) pada *ruminasia* dan ke 3-7 pada *carnivora*.

Jantung difiksasi pada tempatnya agar tidak mudah berpindah tempat. Paru-paru menekan jantung dari samping, diafragma menyokong dari bawah, dan pembuluh darah yang keluar masuk dari jantung sehingga jantung tidak mudah berpindah. *Pericardium* adalah kantung pembungkus jantung yang terdiri atas jaringan *serofibrosa*.

Jenis-jenis pembuluh darah, terdiri dari :

- a. *Aorta*, yaitu merupakan pangkal dari pembuluh darah yang mengalirkan darah keseluruhan tubuh dari *ventrikel* (bilik) kiri. *Aorta* keluar dari *atrium* kiri jantung,

dan akan terbagi dua, yaitu suatu cabang ke arah depan untuk tubuh bagian depan dan cabang lain ke belakang untuk tubuh bagian belakang dan kaki belakang .

- b. *Arteri* dan *arteriol*, yang membawa darah keluar dari jantung, selalu membawa darah segar berisi oksigen, kecuali *arteri pulmoner* yang membawa darah yang memerlukan *oksigenisasi*. Dinding *arteri* bersifat tahan tekanan dan mampu mengembang, karna terdiri dari jaringan elastis.
- c. *Kapiler*, adalah saluran-saluran halus yang bersifat mikroskopis. *Kapiler* ini merupakan ujung *arteri* dan juga pangkal dari *vena*. *Kapiler* membentuk jalinan pembuluh darah dan bercabang-cabang di dalam sebagian besar jaringan tubuh.
- d. *Vena* dan *venule* adalah buluh darah yang membawa darah menuju jantung dari arah leher dan kepala, darah dialirkan oleh *vena jugularis* ke *Vena cava anterior*. Sedang dari daerah *viscera* dan tubuh bagian belakang serta kaki belakang masuk ke dalam *vena cava posterior*.

**Aorta** meninggalkan *ventrikel* kiri jantung, kemudian melengkung mengarah ke dasar jantung sebagai *arkus aorta* dan berjalan sampai setinggi *manubrium sterni*. Dari lengkung ini timbul tiga cabang, di sebelah kanan *arteri inominata* yang membelah lagi menjadi *arteri karotis komunis* kanan dan *arteri subklavia* kanan. Dua cabang timbul dari sebelah kiri lengkung *aorta*, yaitu *karotis komunis* kiri dan *arteri subklavia* kiri. Mulai dari lengkung *aorta* pembuluh ini berjalan terbagi menjadi dua, ke arah cranial dan caudal. Aorta yang mengarah ke *caudal* terbagi atas *aorta thoracalis* dan *aorta abdominalis* dan memberikan cabang-cabang untuk melayani kebutuhan darah di rongga *torax* dan rongga *abdomen*.

**Aorta abdominalis**, memberikan sejumlah cabang penting. *Arteri seliaca* timbul tepat di bawah diafragma, dan bercabang menjadi tiga cabang, yaitu *arteri hepatica*, *gastrica* dan *lienalis*, untuk melayani hati, lambung dan limpa.

**4. Soal Latihan**

1. Jelaskan bagaimana jantung *difiksasi* pada tempatnya agar tidak mudah berpindah tempat !
2. Sebutkan dan jelaskan empat ruang pada jantung !
3. Sebutkan dan jelaskan Sebutkan dan jelaskan tiga sulkus yang ada pada permukaan jantung !
4. Sebutkan dan jelaskan empat jenis-jenis pembuluh darah !
5. Sebutkan empat arteri utama yang ada pada tubuh hewan !

**5. Kunci Jawaban**

1. Jantung difiksasi pada tempatnya sehingga jantung tidak mudah berpindah, yaitu dengan adanya paru-paru yang menekan jantung dari samping, diafragma menyokong dari bawah, dan pembuluh-pembuluh darah yang keluar dan masuk dari dan ke jantung.
2. Jantung terdiri dari empat ruang yaitu:
  - a. *Atrium dekstra*: Terdiri dari rongga utama dan *aurikula* di luar, bagian dalamnya membentuk suatu rigi atau *crista terminalis*.
  - b. *Ventrikel dekstra*: berhubungan dengan *atrium* kanan melalui *osteum atrioventrikel dekstrum* dan dengan *traktus pulmonalis* melalui *osteum pulmonalis*. Dinding *ventrikel* kanan jauh lebih tebal dari *atrium* kanan
  - c. *Atrium sinistra*: Terdiri dari rongga utama dan *aurikula*
  - d. *Ventrikel sinistra*: Berhubungan dengan *atrium sinistra* melalui *osteum atrioventrikuler sinistra* dan dengan *aorta* melalui *osteum aorta*
3. Tiga *sulkus* yang ada pada permukaan jantung:
  - a. *Sulkus atrioventrikularis*: Mengelilingi batas bawah *basis cordis*
  - b. *Sulkus longitudinalis anterior*: dari celah *arteri pulmonalis* dengan *aurikula sinistra* berjalan kebawah menuju *apeks cordis*.
  - c. *Sulkus longitudinalis posterior*: dari *sulkus coronaria* sebelah kanan muara *vena cava inferior* menuju *apeks cordis*.

4. Jenis-jenis pembuluh darah, terdiri dari :
  - a. *Aorta*, yaitu merupakan pangkal dari pembuluh darah yang mengalirkan darah keseluruh tubuh dari *ventrikel* (bilik) kiri. *Aorta* keluar dari *atrium* kiri jantung, dan akan terbagi dua, yaitu suatu cabang ke arah depan untuk tubuh bagian depan dan cabang lain ke belakang untuk tubuh bagian belakang dan kaki belakang .
  - b. *Arteri* dan *arteriol*, yang membawa darah keluar dari jantung, selalu membawa darah segar berisi oksigen, kecuali *arteri pulmoner* yang membawa darah yang memerlukan *oksigenisasi*. Dinding *arteri* bersifat tahan tekanan dan mampu mengembang, karna terdiri dari jaringan elastis.
  - c. *Kapiller*, adalah saluran-saluran halus yang bersifat mikroskopis. *Kapiller* ini merupakan ujung *arteri* dan juga pangkal dari *vena*. *Kapiler* membentuk jalinan pembuluh darah dan bercabang-cabang di dalam sebagian besar jaringan tubuh.
  - d. *Vena* dan *venule* adalah buluh darah yang membawa darah menuju jantung dari arah leher dan kepala, darah dialirkan oleh *vena jugularis* ke *vena cava anterior*. Sedang dari daerah *viscera* dan tubuh bagian belakang serta kaki belakang masuk ke dalam *vena cava posterior*.
5. Empat arteri utama yang ada pada tubuh hewan
  1. *Aorta*
  2. *Aorta abdominalis*
  3. *Arteri carotis communis*
  4. *Arteri subclavia*

#### 6. Sumber Informasi dan Referensi

Frandsen, R. D. 1992. *Anatomi dan Fisiologi Ternak*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta

Ismundiono, Mukhti S., Sundari T., 2015. *Pondasi Dasar Anatomi Ruminansia*. Laila-Nina, Jakarta

Nisa C., et al., 2018. *Neuroangiologi dan Organologi veteriner*. Edisi ke-2. IPB Press, Bogor.

Nisa C., et al., 2018. *Atlas Neuroangiologi dan Organologi veteriner*. Edisi ke-4. IPB Press, Bogor.

Pearce EC., 2017. *Anatomi dan Fisiologi Untuk Paramedis*. CV Prima Grafika, Jakarta

**C. Penilaian**

**1. Sikap**

| No | Nama Mahasiswa | Perilaku yang Dinilai |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
|----|----------------|-----------------------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|--------------|---|---|---|
|    |                | Keaktifan             |   |   |   | Kerjasama |   |   |   | Toleransi |   |   |   | Kedisiplinan |   |   |   |
|    |                | 1                     | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1            | 2 | 3 | 4 |
| 1  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 2  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 3  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 4  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 5  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 6  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 7  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |

\*Berilah tanda ceklist (√) pada setiap indikator yang sesuai.

**Pedoman Penilaian**

**a. Keaktifan**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa sama sekali tidak ambil bagian dalam perkuliahan.
- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa mulai ada usaha ambil bagian dalam perkuliahan tetapi belum konsisten.
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa ada usaha ambil bagian dalam perkuliahan tetapi belum konsisten.

- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika mahasiswa **telah ambil bagian dalam perkuliahan secara terus menerus dan konsisten.**

**b. Kerja sama**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswasama **sekali tidak berusaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok.**
- Skor 2 : Cukup Baik (B) Jika mahasiswa **mulai ada usaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum konsisten.**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswatelah **ada usaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok tetapi belum konsisten.**
- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika peserta didik menunjukkan **usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan konsisten.**

**c. Toleransi**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sama sekali tidak bersikap toleran** terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.
- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **mulai ada usaha untuk bersikap toleran** terhadap proses pemecahan masalah namun belum konsisten.
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **telah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum konsisten.**
- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika mahasiswa **telah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif secara terus menerus dan konsisten.**

**d. Kedisiplinan**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sering hadir tidak tepat waktu (>20% dari total pertemuan ).**

- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **cukup sering hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5-20% dari total pertemuan).**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **pernah hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5% dari total pertemuan).**
- Skor 4 : Sangat Baik (B) Jika mahasiswa **selalu hadir tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran.**

## 2. Pengetahuan

Indikator Penilaian Pengetahuan berdasarkan nilai hasil tes formatif . Jika nilai sudah mencapai nilai minimal ketuntasan, berarti mahasiswa telah mampu memahami materi dengan baik.

## 3. Keterampilan

Mahasiswa dinyatakan berhasil jika telah mengerjakan semua latihan pada butir 4 dengan benar

### Kegiatan Pembelajaran 4:

## 4. Organa *Genitalia*

### A. Deskripsi

*Organa genitalia* atau organ kelamin adalah suatu organ yang berfungsi untuk menghasilkan keturunan. Ada dua macam, yaitu :

1. *organa genitalia masculina* atau organ kelamin jantan
2. *organa genitalia feminina* atau organ kelamin betina

Reproduksi merupakan salah satu kemampuan hewan yang sangat penting, Tanpa kemampuan tersebut suatu jenis hewan akan punah. Hewan betina tidak hanya menghasilkan sel kelamin (ovum) yang penting peranannya dalam membentuk individu baru, tetapi juga menyediakan tempat beserta lingkungannya untuk perkembangan individu baru, mulai dari pembuahan dan pemeliharaan selama awal kehidupan sampai melahirkan.

Fungsi alamiah yang penting pada hewan jantan adalah menghasilkan sel-sel kelamin jantan atau spermatozoa yang hidup, aktif dan fertil, serta secara sempurna mampu meletakkan ke dalam saluran kelamin betina. Semua proses –proses fisiologik dalam tubuh hewan jantan baik langsung maupun tidak langsung menunjang produksi dan kelangsungan hidup spermatozoa.

## **B. Kegiatan Pembelajaran**

### **1. Tujuan Pembelajaran**

Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur organ-organ pada sistem reproduksi dengan benar

### **2. Uraian Materi**

#### **Alat-alat kelamin betina (organa genitalia feminina)**

Sistem reproduksi pada betina terdiri atas *ovarium* dan sistem *duktus*. Sistem tersebut tidak hanya menerima telur-telur yang diovulasikan oleh *ovarium* dan membawa telur-telur ke tempat *implantasi* yaitu *uterus*, tetapi juga menerima *sperma* dan membawanya ke tempat *fertilisasi* yaitu *oviduk*.

Alat-alat reproduksi betina terletak di dalam *cavum pelvis* (rongga pinggul). *Cavum pelvis* dibentuk oleh tulang-tulang *sacrum*, *vertebra coccygea* kesatu sampai ketiga dan oleh dua *os coxae*. *Os coxae* dibentuk oleh *ilium*, *ischium* dan *pubis*. Secara anatomi alat reproduksi betina dapat dibagi menjadi : *ovarium*, *oviduct*, *uterus*, *cervix*, *vagina* dan *vulva*.

#### **a. Ovarium (indung telur)**

*Ovarium* atau gonad merupakan bagian alat kelamin yang utama, *ovarium* menghasilkan telur. *Ovarium* terletak di dalam rongga perut berfungsi untuk memproduksi *ovum* dan sebagai penghasil hormon *estrogen*, *progesteron* dan *inhibin*. *Ovarium* digantung oleh suatu *ligamentum* yang disebut *mesovarium* yang tersusun atas syaraf-syaraf dan pembuluh darah, berfungsi untuk mensuplai makanan yang diperlukan oleh *ovarium* dan sebagai saluran reproduksi.

Pada semua hewan menyusui mempunyai sepasang *ovarium* dan mempunyai ukuran yang berbeda-beda tergantung pada *species*, umur dan masa (*stadium*) reproduksi hewan betina. Bentuk *ovarium* tergantung pada golongan hewan:

- 1) Pada golongan hewan yang melahirkan beberapa anak dalam satu kebuntingan disebut *polytocous*, *ovariumnya* berbentuk seperti buah murbei, contoh: babi, anjing, kucing
- 2) Pada golongan hewan yang melahirkan satu anak dalam satu kebuntingan disebut *monotocous*, *ovariumnya* berbentuk bulat panjang oval, contoh: sapi, kerbau, sedang pada ovarium kuda berbentuknya seperti ginjal.

#### **b. Oviduct**

*Oviduct* merupakan bagian yang berperan penting dalam peristiwa *kopulasi* saat proses reproduksi. *Oviduct* terdapat sepasang (kiri dan kanan) dan merupakan saluran kecil berkelok-kelok membentang dari depan *ovarium* berlanjut ke tanduk *uterus*. *Oviduct* atau *tuba falopii* tersebut berbentuk tabung yang berkelok-kelok, fungsi dari *tuba falopii* tersebut adalah tempat terjadinya pembuahan serta tempat bertemunya *spermaozoa* dan sel telur, *oviduct* terbagi 3 bagian yaitu :

##### **1) Infundibulum/fimbriae**

*Infundibulum*, yaitu ujung *oviduct* yang letaknya paling dekat dengan ovarium. *Infundibulum* memiliki mulut dengan bentuk berjumbai yang berfungsi untuk menangkap ovum yang telah diovulasikan oleh *ovarium*. Mulut *infundibulum* ini disebut *fimbria*. Salah satu ujungnya menempel pada ovarium sehingga pada saat ovulasi dapat menangkap ovum. Sedangkan lubang *infundibulum* yang dilewati ovum menuju uterus disebut *ostium*. Setelah ovum ditangkap oleh *fimbria*, kemudian menuju ampula

##### **2) Ampula**

*Ampula* bagian cauda merupakan tempat terjadinya pembuahan. Dalam ampula aktivitas *silia* merupakan kekuatan utama untuk menggerakkan *ovum* ke arah *isthmus*, tetapi pada beberapa *spesies* kontraksi otot juga berperan.

### 3) *Isthmus*

*Isthmus* yang merupakan bagian terakhir dari *oviduct* yang terbuka langsung ke bagian ujung runcing dari *uterus*. Saluran ini ada sepasang merupakan saluran yang menghubungkan *ovarium* dan *uterus*. Bentuknya bulat, kecil, panjang dan berkelok-kelok. Ukuran panjang dan kelok-keloknya berbeda setiap hewan.

#### Fungsi *oviduct* :

- 1) menerima sel telur yang diovulasikan oleh *ovarium*,
- 2) transport *spermatozoa* dari uterus menuju tempat pembuahan
- 3) tempat pertemuan antara *ovum* dan *spermatozoa* (*fertilisasi*)
- 4) tempat terjadinya *kapasitasi spermatozoa*
- 5) memproduksi cairan sebagai media pembuahan dan *kapasitasi spermatozoa*
- 6) transport yang telah dibuahi (*zigot*) menuju *uterus*.

#### c. *Uterus*

*Uterus* merupakan struktur saluran *muskuler* yang diperlukan untuk menerima *ovum* yang telah dibuahi dan perkembangan *zigot*. *Uterus* digantung oleh *ligamentum* yaitu *mesometrium* yaitu saluran yang bertaut pada dinding ruang *abdomen* dan ruang *pelvis*

Dinding *uterus* terdapat 3 lapisan yaitu lapisan dalam disebut *endometrium*, lapisan tengah disebut *myometrium* dan lapisan luar disebut *perimetrium*. Pada ruminansia, terdapat *endometrium* dengan penebalan terbatas, disebut *karankula*. *Karankula* ini banyak mengandung *fibroblast* dan vasikularisasinya. *Karankula* adalah tonjolan-tonjolan yang menyerupai bentuk cendawan dari permukaan dalam *uterus* ruminansia yang merupakan tempat perlekatan membran *fetus*.

#### Macam-macam *uterus* pada hewan

*Uterus* biasanya memiliki dua buah tanduk (*cornua uteri*), satu buah tubuh (*corpus uteri*), dan satu buah leher rahim (*servik uteri*). Tipe bentuk uterus hewan ada bermacam-macam, antara lain:

**1) Uterus Simpleks**

*Uterus* tipe ini dimiliki oleh primata dan mamalia sejenis. *Uterus* tipe ini mempunyai *servik uteri*, *korpus uteri* nya jelas dan tidak memiliki *cornua uteri*.

**2) Uterus Bipartitus**

*Uterus* tipe ini dimiliki oleh sapi, domba, anjing, kucing, dan kuda. *Uterus* tipe ini mempunyai *satu servik*, *corpus uteri* jelas terutama pada kuda, mempunyai *cornua uteri*, dan terdapat sebuah *septum* pemisah kedua *kornua uteri*.

**3) Uterus Bikornis**

*Uterus* tipe ini dimiliki oleh babi. *corpus uterus* sangat pendek, sebuah *servik* dan *cornua uteri* panjang serta berkelok-kelok. *Uterus bicornis*, terbagi atas :

- a) *Uterus bicornis subsescus* : terdapat pada ruminansia, babi dan anjing. *Uterus* ini mempunyai 2 buah *cornua uteri*. 1 buah *corpus uteri*, 1 buah *corpus uteri* yang terpisah sempurna oleh suatu sekat yang di sebut *septum uteri*.
- b) *Uterus bicornis non-septicus* : terdapat pada kuda. *Uterus* ini mempunyai 2 buah *cornua uteri*, 1 buah *corpus uteri* yang tidak terpisah, 1 buah *servix uteri* dan 1 buah *vagina*.

**4) Uterus Duplek**

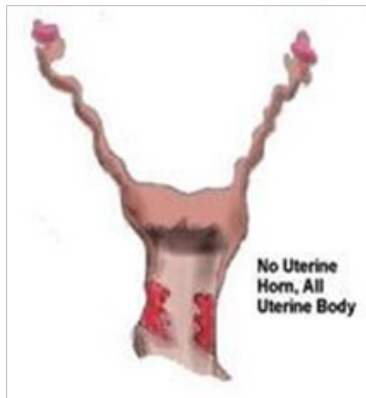
*Uterus* tipe ini dimiliki oleh tikus, mencit, kelinci, dan marmot. *Uterus* tipe ini memiliki dua korpus uteri, dan dua servik.

**5) Uterus delphia**

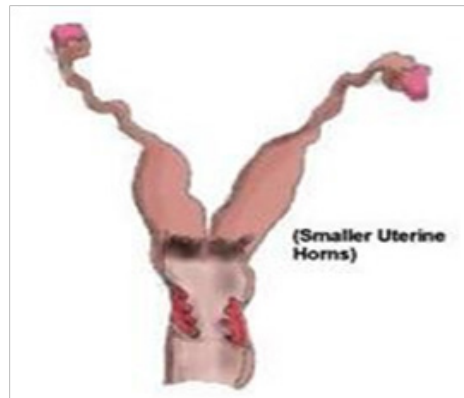
*Uterus* tipe ini dimiliki oleh hewan berkantung, seperti kanguru. Semua saluran kelaminnya terbagi dua yaitu dua *cornua uteri*, dua *corpus uteri*, dua *servik*, dan dua *vagina*.

*Uterus* terdiri dari tiga bagian. Bagian pertama adalah *cornua uteri* atau tanduk *uterus*. *Cornua uteri* ini jumlahnya ada 2 dan persis menyerupai tanduk yang melengkung. *Cornua uteri* merupakan bagian *uterus* yang berhubungan dengan *oviduct*. Kedua *cornua* ini memiliki satu badan *uterus* yang disebut *corpus uteri*

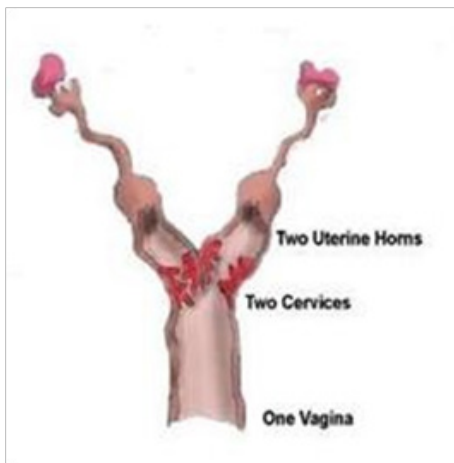
dan merupakan bagian *uterus* yang kedua. *Corpus uteri* berfungsi sebagai tempat perkembangan *embrio* dan *implantasi*. Selain itu pada *corpus uteri* terbentuk PGF2 alfa. Bagian *uterus* yang ketiga adalah *cervix* atau leher uterus.



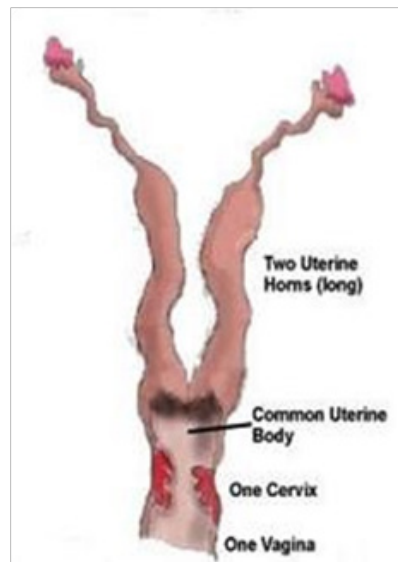
**Uterus Simpleks**



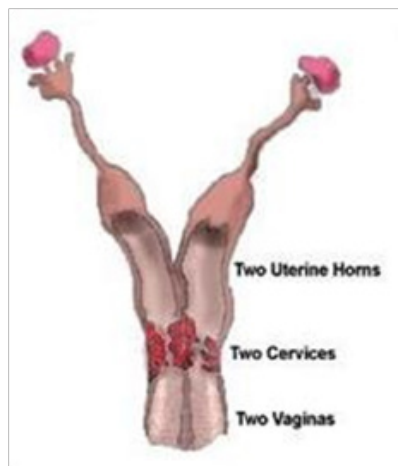
**Uterus Bipartitus**



**Uterus Bikornis**



**Uterus Duplex**



### Uterus Delphia

Gambar 23. Macam-macam *uterus* pada hewan (Penyembahan P.,2015).  
sumber : [http:// belajaratr.blogspot.com /2015/10/sistem-reproduksi-hewan-ruminansia.html](http://belajaratr.blogspot.com/2015/10/sistem-reproduksi-hewan-ruminansia.html)

Fungsi *uterus*:

1. Saluran yang dilewati *gamet (spermatozoa)*. *Spermatozoa* akan membuahi sel telur pada *ampulla*. Secara otomatis untuk mencapai *ampulla* akan melewati *uterus* dahulu.
2. Tempat terjadinya *implantasi*. *Implantasi* adalah penempelan *embrio* pada *endometrium uterus*.
3. Tempat pertumbuhan dan perkembangan *embrio*.
4. Berperan pada proses kelahiran (*parturisi*).
5. Pada hewan betina yang tidak bunting berfungsi mengatur *siklus estrus* dan fungsi *corpus luteum* dengan memproduksi PGF2 alfa.

#### d. *Serviks*

*Cervix* terletak di antara *uterus* dan *vagina* sehingga dikatakan sebagai pintu masuk ke dalam *uterus* karena dapat terbuka dan tertutup dan tergantung pada fase siklus birahi hewan. *Serviks* memiliki dinding yang sangat tebal terletak diujung *uterus* dan diujung *vagina*, pada *serviks* terdapat cairan yang berfungsi membantu jalannya *spermatozoa*.

*Serviks* pada sapi panjangnya antara 5 sampai 10 cm mempunyai diameter antara 2 sampai 6,5 cm. Pada bagian depan terdapat mulut sebelah dalam (*orificium uteri internum*) bagian belakangnya terdapat mulut sebelah luar (*orificium uteri eksterna*) atau disebut juga sebagai mulut *vagina* (*orificium vaginae*) Fungsi dari *cervix* adalah menutup lumen uterus sehingga menutup kemungkinan untuk masuknya mikroorganisme ke dalam *uterus* dan sebagai tempat *reservoir spermatozoa*.

#### e. **Vagina**

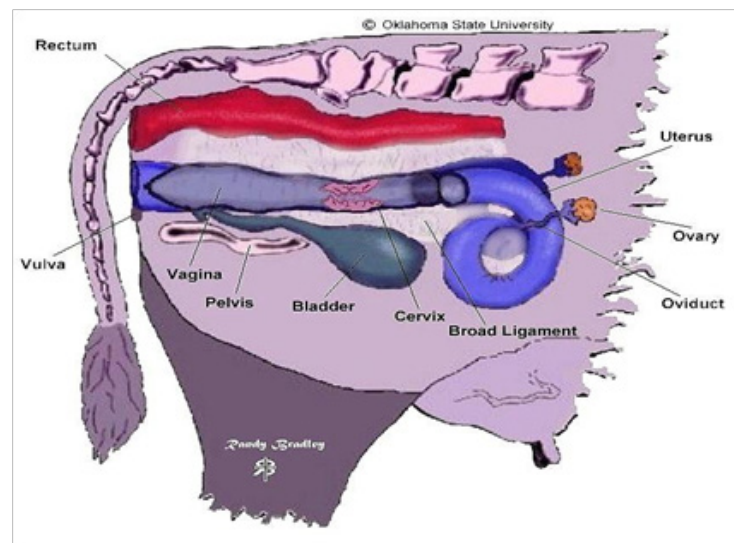
*Vagina* adalah organ reproduksi hewan betina yang terletak di dalam pelvis di antara uterus dan vulva. *Vagina* terdiri dari 2 bagian yaitu *vestibulum* yang letaknya dekat dengan *vulva* serta merupakan saluran reproduksi dan saluran keluarnya urin dan yang kedua adalah *portio vaginalis cervix* yang letaknya dari batas antara keduanya hingga *cervix*. *vestibulum* dan *portio vaginalis cervix* dibatasi oleh suatu selaput pembatas yang disebut *himen*.

Fungsi dari *vagina* adalah sebagai alat *kopulasi* dan tempat *sperma* dideposisikan; berperan sebagai saluran keluarnya *sekresi cervix*, *uterus* dan *oviduct*, dan sebagai jalan peranakan saat proses beranak. *Vagina* akan mengembang agar *fetus* dan membran dapat keluar pada waktunya.

#### f. **Vulva**

*Vulva* merupakan organ reproduksi bagian luar berada pada bagian paling luar organ reproduksi ternak betina pada *vulva* terdapat bulu-bulu halus. *Vulva* terdiri dari atas *labia mayora* dan *labia minora*. *Labia mayora* berwarna hitam dan tertutupi oleh rambut. *Labia mayora* merupakan bagian terluar dari *vulva*. Sedangkan bagian dalam *vulva* yang tidak terdapat rambut yaitu *labia minora*

Pertautan antara *vagina* dan *vulva* ditandai oleh *orifis uretral eksternal* pada posisi kranial terhadap *uretral eksteral* yaitu *himen vestigial*. *Himen* tersebut rapat sehingga mempengaruhi *kopulasi*. *Vulva* akan menjadi tegang karena bertambahnya volume darah yang mengalir ke dalamnya. Pada saat *estrus vulva* akan merah, hangat dan bengkak disertai dengan selaput lendirnya.



Gambar 24. Organ Reproduksi Sapi Betina. Sumber : Penyembahan P.,2015.  
: [http:// belajaratr.blogspot. com/2015/10/ sistem-reproduksi-hewan- ruminansia.html](http://belajaratr.blogspot.com/2015/10/sistem-reproduksi-hewan-ruminansia.html)

**g. Kelenjar susu (*Glandulae mammae*)**

Kelenjar air susu (*glandulae mammae*) di masukan sebagai alat pembantu kelenjar kelamin betina. Kelenjar susu mempunyai kesatuan yang disebut *mammae complax*, yang terdiri dari : badan *mammae*, puting *mammae*, dan sistem Ruang *mammae*.

Badan *mammae* di dalamnya terdapat bagian kelenjar yang menghasilkan air susu. Air susu ini di kumpulkan dalam sistem ruangan. Sistem ruangan ini mempunyai saluran keluar melalui saluran yang ada dalam puting *mammae* (*Nipple*). Puting *mammae* merupakan penonjolan dari badan kelenjar, tiap *mammae complex* terpisah sama sekali satu dengan yang lainnya.

**Alat-alat kelamin jantan (*organa genitalis masculin*)**

Alat-alat kelamin jantan (*organa genitalias masculin*) terdiri dari : *testes* (dua buah), *epididymis*, *ductus deferens*, *urethra* dan *penis*, sedang kelenjar pembantu alat kelamin jantan adalah : *Glandula prostata vasica seminalis* dan *Glandula bulbourethralis*.

a. *Testes* (buah zakar)

Ada 2 buah, bentuknya bulat seperti telur, dibungkus oleh lapisan *serosa* yang kuat dan yang paling luar di bungkus oleh kulit yang di sebut *scrotum*. Di dalam *testes* ini terdapat saluran-saluran dimana sel-sel jantan (*spermatozoa*) di bentuk.

b. *Epididymis* (anak buah zakar)

*Epididymis* bersama-sama *testes* ada dalam kantong buah zkar (*scrotum*). *Epididymis* pada bagian depannya membesar disebut *caput epididymis* (bagian kepalanya), sedang bagian tengahnya di sebut *corpus epididymis*, dan bagian belakangnya di sebut *cauda epididymis*. Di dalam *epididymis* ini terdapat saluran yang merupakan kelanjutan saluran-saluran dari *testes*.

c. *Ductus deferens*

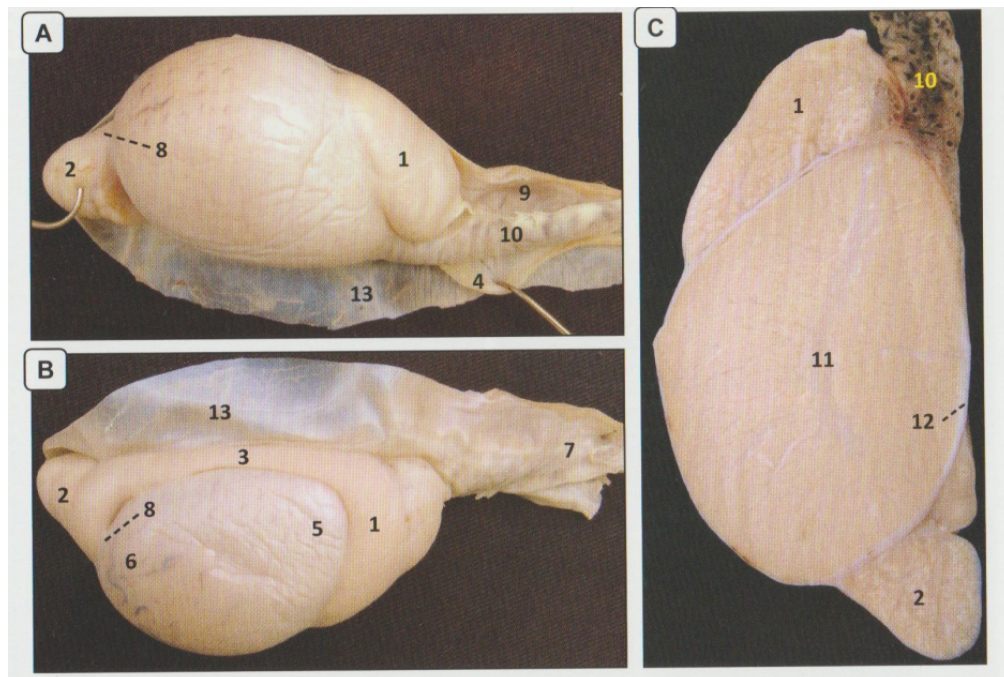
Saluran ini merupakan saluran pengalir sel-sel jantan dari *testes* dan *epididymis* menuju ke *urethra*, membentang dari *cauda epididymis* sampai ke *urethra* yang ada dalam ruang panggul. Sebelum mencapai *urethra* saluran ini membesar dan pebesaran ini di sebut : *Ampulla ductus deferens*.

d. *Urethra*

Merupakan saluran bersama antara *sperma* dan *urine*, tetapi tidak akan pernah bercampur sebab ada pengaturan kerja tempat permuaran *ductus deferens* dan *urethra*.

Kelenjar-kelenjar pembantu alat kelamin jantan .

- 1) *Vesiculae seminalis*, yang terletak di sebelah atas dari kantong air seni (*vesica urinaria*) dan menghasilkan produksinya ke dalam *ampulla*.
- 2) Prostata, letaknya pada leher dari kantong air seni dan mengalirkan hasil nya ke dalam *urethra*.
- 3) *Glandulae boulbourethralis* (kelenjar *cowper*) ada di kiri dan di kanan dari *urethra*.



- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| A. Testis tampak lateral      | 6. <i>Extremitas caudata</i>               |
| B. Testis tampak medial       | 7. <i>Funiculus spermaticus</i>            |
| C. Penampang memanjang testis | 8. <i>Ligamentum testis proprium</i>       |
| 1. <i>Caput epididymidis</i>  | 9. <i>M. cremaster</i>                     |
| 2. <i>Cauda epididymidis</i>  | 10. <i>Plexus pampiniformis</i>            |
| 3. <i>Corpus epididymidis</i> | 11. <i>Rete testis</i>                     |
| 4. <i>Ductus deferens</i>     | 12. <i>Tunica albuginea</i>                |
| 5. <i>Extremitas capitata</i> | 13. <i>Tunivaginalis lamina visceralis</i> |

Gambar 25. Testis dan epididymis kambing setelah tunica vaginali dikelupas (Nurhidayat *et al.*, 2016)

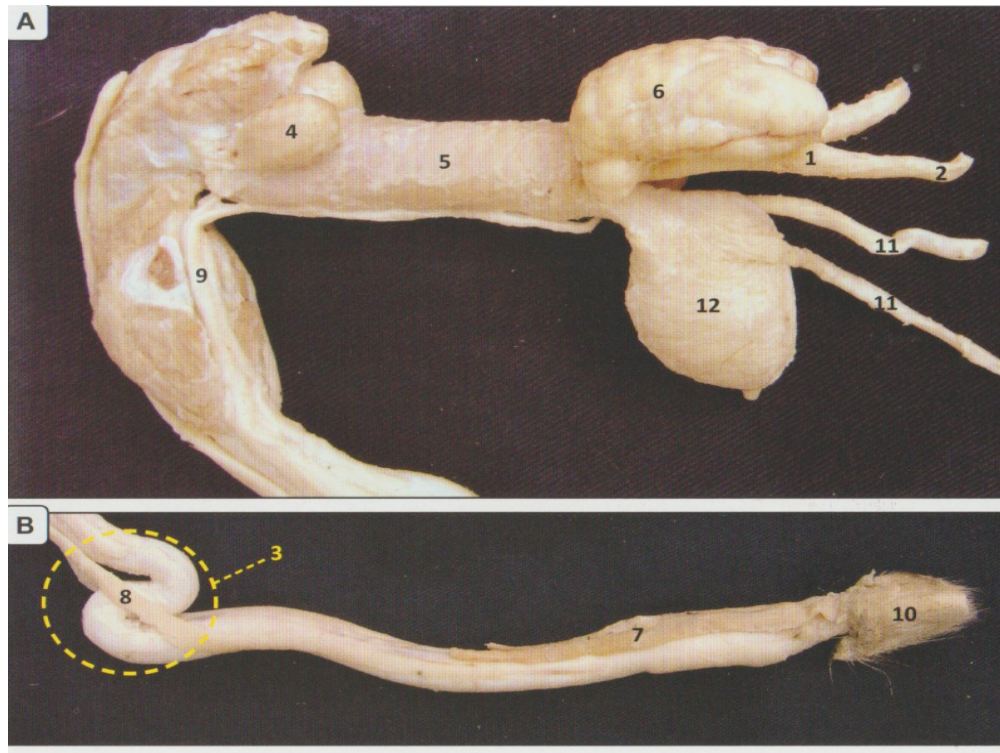
e. *Penis* (zakar)

*Penis* dibungkus oleh kulit yang disebut *preputium*, *penis* memanjang dari bagian belakang. Tulang kemaluan (*os pubis*) kearah depan di antara kedua paha daerah pusar dari perut.

Ada 2 macam penis menurut bagian-bagian penis yang berfungsi dalam pengerasan penis, yaitu :

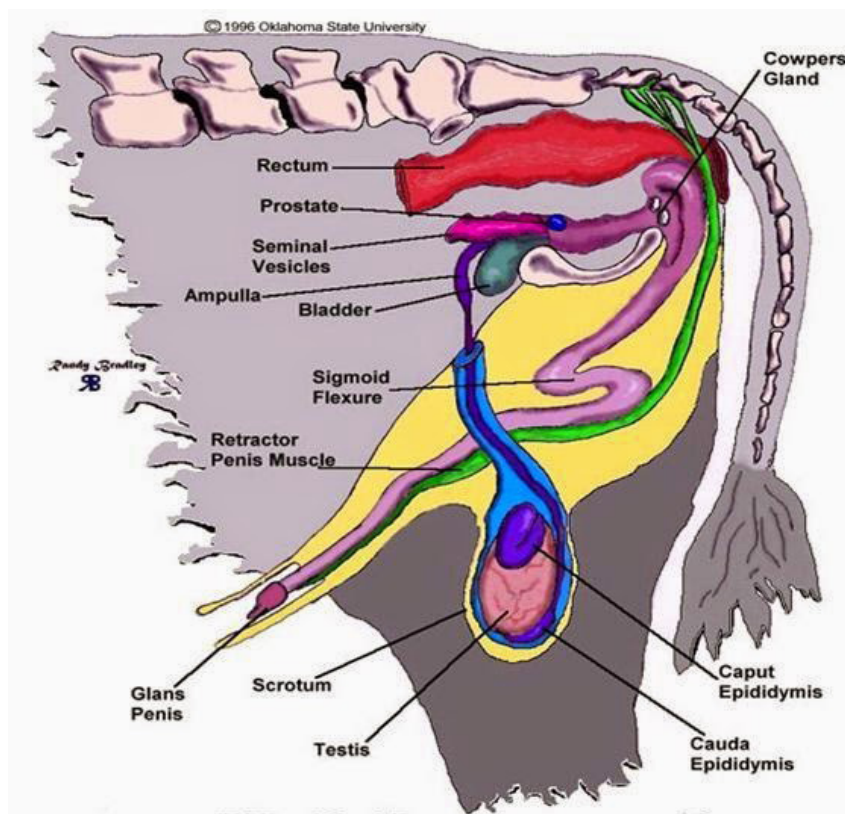
- 1) Penis kuda, anjing, kucing.
- 2) Penis sapi, kerbau, domba, kambing, babi.

Penis tipe sapi dalam keadaan istirahat mempunyai suatu bentuk "S", sehingga bila meregang, bentuk "S" ini akan lurus, jadi akan sangat bertambah panjang.



- |                                     |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| A. <i>Radix penis</i>               | 6. <i>Glandula vesicularis</i>    |
| B. <i>Corpus penis</i>              | 7. <i>M. Preputialis caudalis</i> |
| 1. <i>Ampulla ductus deferentis</i> | 8. <i>M. Retractor penis</i>      |
| 2. <i>Ductus deferens</i>           | 9. <i>n. dorsalis penis</i>       |
| 3. <i>Flexura sigmoidea penis</i>   | 10. <i>Preputium</i>              |
| 4. <i>Glandula bulbourethralis</i>  | 11. <i>Ureter</i>                 |
| 5. <i>Glandula prostata</i>         | 12. <i>Vesica urinaria</i>        |

Gambar 26. Penis kambing dan kelenjar asesorius kelamin jantan  
(Nurhidayat., et al. 2016)

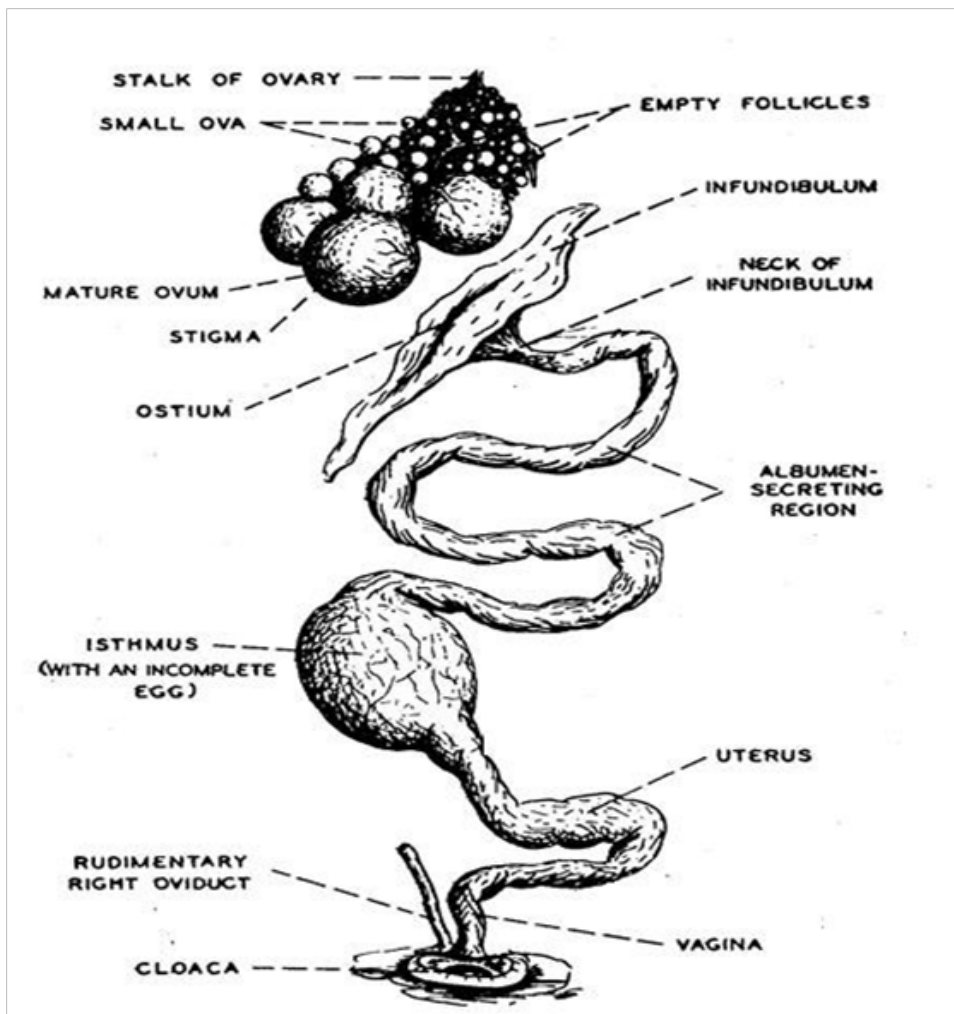


Gambar 27. Organ Reproduksi Sapi Jantan. Sumber : Saputro,T.2014 [http:// www.ilmuternak.com/2014/12/organ-reproduksi-pada-sapi-jantan.html](http://www.ilmuternak.com/2014/12/organ-reproduksi-pada-sapi-jantan.html)

### Organ reproduksi pada unggas

- a. Organ reproduksi jantan : terdiri atas dua buah *testes* dengan masing-masing sebuah *ductus deferens*. Testes pada ayam berbentuk seperti kacang, terletak di bagian *ventral* dari *lobus anterior* ginjal, yang kiri lebih besar dari yang kanan.
- b. Organ reproduksi betina : Yang berkembang baik adalah yang sebelah kiri, sedangkan yang sebelah kanan tumbuh tidak sempurna (*rudimenter*). Ovariumnya terletak di bagian *ventral* dari bagian setengah *cranial* ginjal.  
Organ reproduksi betina pada unggas merupakan buluh yang berkelok-kelok dan terdiri dari 5 bagian yaitu :
  - 1) *Infundibulum*, yang berbentuk corong
  - 2) *Magnum*
  - 3) *Isthumus*

- 4) *Uterus*,
- 5) *Vagina*, yang ujungnya berakhir di *cloaca*



Gambar 28. Organ reproduksi ayam betina. Sumber : <http://go-livestock.blogspot.com/2015/06/sistem-reproduksi-unggas-betina.html>

### 3. Rangkuman

Secara anatomi alat reproduksi betina dapat dibagi menjadi : *ovarium*, *oviduct*, *uterus*, *cervix*, *vagina* dan *vulva*.

Tiga macam tipe bentuk uterus hewan

**a. *Uterus simpleks***

*Uterus* tipe ini dimiliki oleh primata dan mamalia sejenis. *Uterus* tipe ini mempunyai *servik uteri*, *korpus uterinya* jelas dan tidak memiliki *cornua uteri*.

**b. *Uterus bipartitus***

*Uterus* tipe ini dimiliki oleh sapi, domba, anjing, kucing, dan kuda. *Uterus* tipe ini mempunyai satu *servik*, *corpus uteri* jelas terutama pada kuda, mempunyai *cornua uteri*, dan terdapat sebuah *septum* pemisah kedua *cornua uteri*.

**c. *Uterus bikornis***

*Uterus* tipe ini dimiliki oleh babi. *Corpus uteris* sangat pendek, sebuah *servik* dan *cornua uteri* panjang serta berkelok-kelok. *Uterus bikornis*, terbagi atas :

- 1) *Uterus bikornis subsescus* : terdapat pada ruminansia, babi dan anjing. *Uterus* ini mempunyai 2 buah *cornua uteri*. 1 buah *corpus uteri*, 1 buah *corpus uteri* yang terpisah sempurna oleh suatu sekat yang di sebut *septum uteri*.
- 2) *Uterus bikornis non-septicus* : terdapat pada kuda. *Uterus* ini mempunyai 2 buah *cornua uteri*, 1 buah *corpus uteri* yang tidak terpisah, 1 buah *servix uteri* dan 1 buah *vagina*.

Alat-alat kelamin pada hewan jantan (*organa genitalias masculin*) terdiri dari : *testes* (dua buah), *epididymis*, *ductus deferens*, *urethra* dan *penis*. Kelenjar-kelenjar pembantu alat kelamin jantan .

- 1) *Vesiculae seminalis*, yang terletak di sebelah atas dari kantong air seni (*vesica urinaria*) dan menghasilkan produksinya kedalam *ampulla*.
- 2) *Prostata*, letaknya pada leher dari kantong air seni dan mengalirkan hasilnya kedalam *urethra*.
- 3) *Glandulae bulbourethralis* (kelenjar *cowper*) ada di kiri dan di ka kanan dari *urethra*.

Organ reproduksi betina pada unggas merupakan buluh yang berkelok-kelok dan terdiri dari 5 bagian yaitu :

- 1) *Infundibulum*, yang berbentuk corong

- 2) *Magnum*
- 3) *Isthmus*
- 4) *Uterus*
- 5) *Vagina*, yang ujungnya berakhir di *cloaca*.

#### 4. Soal Latihan

- a. Sebutkan organ reproduksi pada betina (*organa genitalias feminina*) !
- b. Sebutkan dan jelaskan tiga macam tipe bentuk *uterus* hewan !
- c. Sebutkan organ reproduksi pada hewan jantan (*organa genitalias masculin*)!
- d. Sebutkan dan jelaskan kelenjar-kelenjar pembantu organ reproduksi jantan
- e. Sebutkan Organ reproduksi betina pada unggas !

#### 5. Kunci Jawaban

- a. Secara anatomi alat reproduksi betina dapat dibagi menjadi : *ovarium, oviduct, uterus, cervix, vagina* dan *vulva*.
- b. Tiga macam Tipe bentuk uterus hewan

##### 1) *Uterus simpleks*

Uterus tipe ini dimiliki oleh primata dan mamalia sejenis. *Uterus* tipe ini mempunyai *servik uteri, korpus uteri* nya jelas dan tidak memiliki *cornua uteri*.

##### 2) *Uterus bipartitus*

*Uterus* tipe ini dimiliki oleh sapi, domba, anjing, kucing, dan kuda. *Uterus* tipe ini mempunyai satu *servik, corpus uteri* jelas terutama pada kuda, mempunyai *cornua uteri*, dan terdapat sebuah *septum* pemisah kedua *cornua uteri*.

##### 3) *Uterus bikornis*

Uterus tipe ini dimiliki oleh babi. *corpus uterus* sangat pendek, sebuah *servik* dan *cornua uteri* panjang serta berkelok-kelok. *Uterus bicornis*, terbagi atas :

- a) *Uterus bicornis subsescus* : terdapat pada ruminansia, babi dan anjing. Uterus ini mempunyai 2 buah *cornua uteri*. 1 buah *corpus uteri*, 1 buah *corpus uteri* yang terpisah sempurna oleh suatu sekat yang di sebut *septum uteri*.
- b) *Uterus bicornis non-septicus* : terdapat pada kuda. *Uterus* ini mempunyai 2 buah *cornua uteri*, 1 buah *corpus uteri* yang tidak terpisah, 1 buah *servix uteri* dan 1 buah *vagina*.
- c. Alat-alat kelamin pada hewan jantan (*organa genitalias masculin*) terdiri dari : *testes* (dua buah), *epididymis*, *ductus deferens*, *urethra* dan *penis*
- d. Kelenjar-kelenjar pembantu alat kelamin jantan .
  - 1) *vesiculae seminalis*, yang terletak di sebelah atas dari kantong air seni (*vesica urinaria*) dan menghasilkan produksinya kedalam *ampulla*.
  - 2) *prostata*, letaknya pada leher dari kantong air seni dan mengalirkan hasilnya kedalam *urethra*.
  - 3) *Glandulae bulbourethralis* (kelenjar *cowper*) ada di kiri dan di ka kanan dari *urethra*.
- e. Organ reproduksi betina pada unggas merupakan buluh yang berkelok-kelok dan terdiri dari 5 bagian yaitu :
  - 1) *Infundibulum*, yang berbentuk corong
  - 2) *Magnum*
  - 3) *Isthumus*
  - 4) *Uterus*
  - 5) *Vagina*, yang ujungnya berakhir di *cloaca*.

## 6. Sumber Informasi dan Referensi

Frandsen, R. D. 1992. Anatomi dan Fisiologi Ternak. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta

Go Livestock.2015.Organ reproduksi ayam betina.<http://go-livestock.blogspot.com/2015/06/sistem-reproduksi-unggas-betina.html>

Ismundiono, Mukhti S., Sundari T., 2015. *Pondasi Dasar Anatomi Ruminansia*. La-Nina, Jakarta

Nisa C., et al., 2018. *Neuroangiologi dan Organologi veteriner*. Edisi ke-2. IPB Press, Bogor.

Nisa C., et al., 2018. *Atlas Neuroangiologi dan Organologi veteriner*. Edisi ke-4. IPB Press, Bogor.

Penyembahan P. 2015. *Organ Reproduksi Sapi Betina*. [http:// belajaratr.blogspot.com/2015/10/ sistem-reproduksi-hewan-ruminansia.html](http://belajaratr.blogspot.com/2015/10/sistem-reproduksi-hewan-ruminansia.html) [22 Agustus 2018]

Saputro T., 2014. *Organ Reproduksi Pada Sapi Jantan*. [www.ilmuternak.com/2014/12/ organ-reproduksi-pada-sapi-jantan.html](http://www.ilmuternak.com/2014/12/organ-reproduksi-pada-sapi-jantan.html) [20 Oktober 2018]

Go Livestock. 2015. *Organ reproduksi ayam betina*. <http://go-livestock.blogspot.com/2015/06/sistem-reproduksi-unggas-betina.html>

**C. Penilaian**

**1. Sikap**

| No | Nama Mahasiswa | Perilaku yang Dinilai |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
|----|----------------|-----------------------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|--------------|---|---|---|
|    |                | Keaktifan             |   |   |   | Kerjasama |   |   |   | Toleransi |   |   |   | Kedisiplinan |   |   |   |
|    |                | 1                     | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1            | 2 | 3 | 4 |
| 1  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 2  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 3  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 4  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 5  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 6  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 7  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |

\*Berilah tanda ceklist (√) pada setiap indikator yang sesuai.

**Pedoman Penilaian**

**a. Keaktifan**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sama sekali** tidak ambil bagian dalam perkuliahan.

- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **mulai ada usaha** ambil bagian dalam perkuliahan **tetapi belum konsisten.**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **ada usaha** ambil bagian dalam perkuliahan **tetapi belum konsisten.**
- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika mahasiswa **telah ambil bagian dalam perkuliahan secara terus menerus dan konsisten.**

**b. Kerja sama**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswasama **sekali tidak berusaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok.**
- Skor 2 : Cukup Baik (B) Jika mahasiswa **mulai ada usaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum konsisten.**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswatelah **ada usaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok tetapi belum konsisten.**
- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika peserta didik menunjukkan **usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan konsisten.**

**c. Toleransi**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sama sekali tidak bersikap toleran** terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.
- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **mulai ada usaha untuk bersikap toleran** terhadap proses pemecahan masalah namun belum konsisten.
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **telah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum konsisten.**
- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika mahasiswa **telah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif secara terus menerus dan konsisten.**

**d. Kedisiplinan**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sering hadir tidak tepat waktu (>20% dari total pertemuan).**
- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **cukup sering hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5-20% dari total pertemuan).**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **pernah hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5% dari total pertemuan).**
- Skor 4 : Sangat Baik (B) Jika mahasiswa **selalu hadir tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran.**

**2. Pengetahuan**

Indikator Penilaian Pengetahuan berdasarkan nilai hasil tes formatif . Jika nilai sudah mencapai nilai minimal ketuntasan, berarti mahasiswa telah mampu memahami materi dengan baik.

**3. Keterampilan**

Mahasiswa dinyatakan berhasil jika telah mengerjakan semua latihan pada butir 4 dengan benar.

**Kegiatan Pembelajaran 5:**

**5. *Tractus Urinarius***

**A. Deskripsi**

Sistem urinaria, adalah suatu sistem dimana terjadi proses penyaringan darah sehingga darah bebas dari zat-zat yang tidak dipergunakan oleh tubuh dan menyerap zat-zat yang masih di pergunakan oleh tubuh. Zat-zat yang tidak dipergunakan oleh tubuh larut dalam air dan dikeluarkan berupa *urine* (air kemih).

Sistem urinaria penting untuk membuang sisa-sisa metabolisme makanan yang dihasilkan oleh tubuh hewan terutama senyawa nitrogen seperti **urea** dan

**kreatinin**, bahan asing dan produk sisanya. Sampah metabolisme ini dikeluarkan (disekresikan) oleh **ginjal (ren)** dalam bentuk **urine**. *Urine* kemudian akan turun melewati **ureter** menuju kandung kemih (**vesicaurinearia**) untuk disimpan sementara dan akhirnya secara periodik akan dikeluarkan melalui **uretra**. Bentuk dan struktur *ren* berbeda-beda pada setiap hewan. Perbedaan tersebut disebabkan oleh perbedaan fungsi dari setiap individu hewan. Perbedaan struktur anatomi tersebut dipelajari dalam pembelajaran ini.

## **B. Kegiatan Pembelajaran**

### **1. Tujuan pembelajaran**

Mahasiswa mampu dan mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur organ-organ pada sistem perkemihan dengan benar

### **2. Uraian Materi:**

#### **a. Ginjal/Ren**

Pada umumnya *ren* ada sepasang (dua buah) yang terdapat di dalam rongga ventral, mempunyai bentuk menyerupai kacang buncis dengan **hilus renalis** yakni tempat masuknya pembuluh darah dan keluarnya ureter, mempunyai permukaan yang rata. Selubung ginjal disebut **kapsula ginjal**, tersusun dari campuran jaringan konektif yakni serabut kolagen dan beberapa serabut elastis.

Struktur histologis pada berbagai jenis hewan piara tidak sama, sehingga **bentuk ginjal** dibedakan menjadi:

- 1) **Unilober** atau unipiramidal: pada kelinci dan kucing mempunyai struktur histologi sama, yakni tidak dijumpai adanya percabangan pada **calix renalis**, **papilla renalis** turun ke dalam **pelvis renalis**, dan **ductus papilaris** bermuara pada **calix**. Pada kuda, domba, kambing, dan anjing terjadi peleburan dari beberapa lobus, sehingga terbentuk papila renalis tunggal yang tersusun longitudinal.
- 2) **Multilober** atau multipiramidal: bentuk ini dijumpai pada babi, sapi, dan kerbau. Lobus (piramid) dan papila renalis lebih dari satu jelas terlihat.

Fungsi ginjal:

- 1) Membuang zat-zat sisa dan kelebihan ion dalam bentuk urine.
- 2) Menyaring darah, mengatur volume dan kandungan asam-basa.
- 3) Menghasilkan hormon (misalnya eritropoetin yang menstimulir pembentukan sel darah merah) dan enzim (misalnya renin yang mengatur tekanan darah dan fungsi ren).
- 4) Merubah vitamin D menjadi bentuk yang lebih aktif.

### Struktur ginjal

#### 1) *Nephron*

***Nephron*** adalah unit struktural dan fungsional ginjal. Tiap ginjal mengandung lebih dari 1 juta *nephron*. Masing-masing *nephron* terdiri dari 1 tubulus panjang dengan suatu akhir buntu yang disebut ***Capsula Bowman/Bowman's Capsule*** atau **kapsul glomeruler**. Tiap-tiap kapsul glomeruler mengandung 1 ***tubulus renalis*** dan ***glomerulus***, suatu struktur yang mengandung sekelompok **pembuluh darah kapiler**. Kapsula glomeruler dan glomerulus secara bersama-sama disebut ***Corpusculus renalis***. *Corpusculus renalis* merupakan tempat utama filtrasi dan sangat porus.

Tubulus panjang nephron terbagi dalam 3 bagian:

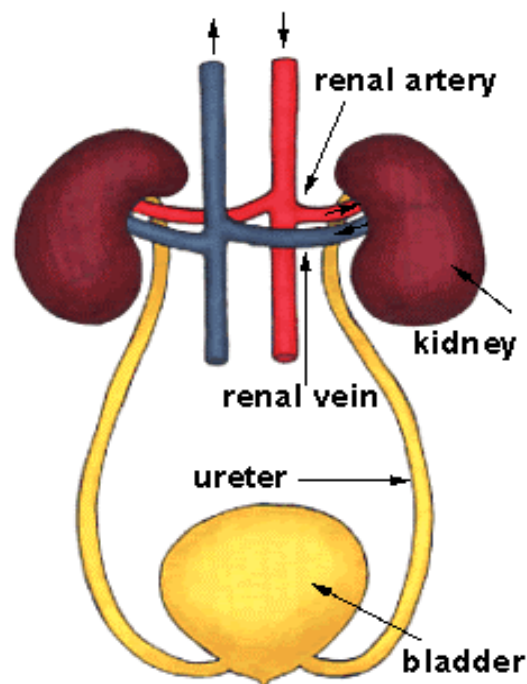
- a) ***Tubulus contortus proximalis***, merupakan bagian yang pertama, terdekat dengan kapsul glomeruler.
  - b) *Loop of Henle* merupakan bagian yang kedua, terletak setelah tubulus contortus proximalis yang mempunyai bagian naik dan turun.
  - c) ***Tubulus contortus distalis***, merupakan bagian ketiga, paling distal terhadap kapsul glomeruler.
- 2) **Ureter**. Ureter adalah saluran tunggal yang menyalurkan *urine* dari *pelvis renalis* menuju *vesica urinaria* (kantong air seni).

**b. Vesica *Urinaria* (Kantong air seni)**

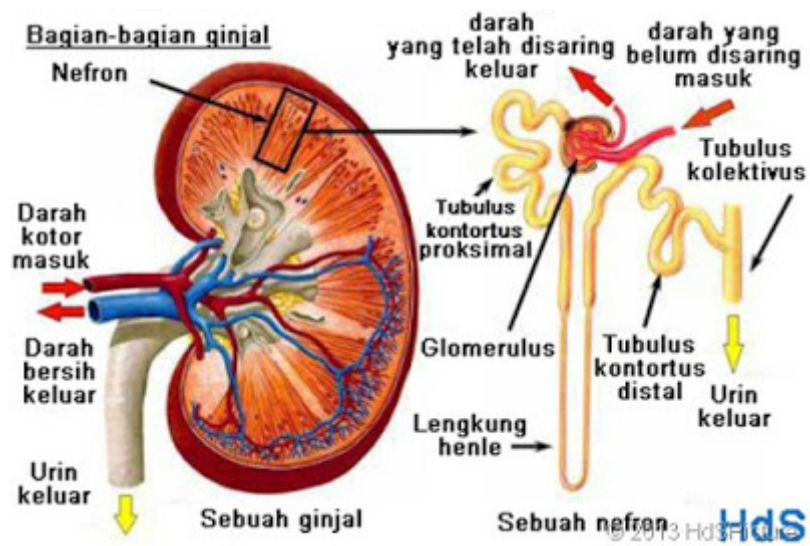
Kantong air seni merupakan kantong penampung *urine* dari kedua belah ginjal. *Urine* kemudian dibuang secara periodik.

**c. Uretra (Urethra)**

Berupa saluran yang menyalurkan urine dari kantong seni keluar tubuh. Pada hewan jantan akan mengikuti penis, sedangkan pada hewan betina akan mengikuti vestibulum.



Gambar 29. Skemat *tractus urinarius*. Sumber :[https:// mydokterhewan.blogspot.com/2016/03/patologi-sistem-urinaria-pada-hewan.html](https://mydokterhewan.blogspot.com/2016/03/patologi-sistem-urinaria-pada-hewan.html)



Gambar 30. Struktur alat perkemihan. Sumber <https://mydokterhewan.blogspot.com/2016/03/patologi-sistem-urinaria-pada-hewan.html>

1) Sapi

Berat ginjal : Kanan 700 gram, kiri 30 gram lebih berat

Ukuran : 20-22,5x10 sampai 12,5x6,25cm

Bentuk : Ada lobulasi, kanan elips dengan ujung kranial lebih besar dan bulat.

Kiri terpuntir menyerupai buah pir dengan ujung kranial lebih kecil.



Gambar 31. Ginjal sapi. Sumber : <http://www.sakadoci.com/2016/07/daftar-foto-lengkap-bagian-daging-sapi.html>

## 2) Kuda

Ginjal kiri kuda paling dekat dengan bidang median, arah ventral terhadap rusuk ke 18 dan prosesus transversus lumbalis ke 1 dan 2 (Getty, 1975).

## 3) Sistem Urinaria Unggas

Beberapa perbedaan dengan mammalia tampak jelas adanya antara lain :

- a. Bentuk ginjal yang agak kompleks, terdiri dari 3-4 lobus.
- b. Tidak memiliki *vesica urinaria* dan *urethra* jadi *urine* dari ureter langsung masuk *cloaca (urodeum)*.
- c. *Urine* yang dihasilkan lebih kental ketimbang mamalia.

## Ginjal

Pada ayam terdapat sepasang ginjal multilober yang erat hubungannya dengan *cillimnavertebralis* dan *ilia*, terletak kaudal dari paru-paru. Warnanya kecoklatan dan konsistensinya lunak sehingga mudah rusak pada proses pengeluaran dari tempatnya.

Bagian paling luar adalah kapsula, serabut halus keluar dari kapsula menyisip parenkhim ginjal bersama pembuluh darah. Alat penyalur mulai dari *ductuli coligentes* dengan epitel kubis, terus ke *Ductus Bellini* dan akhirnya masuk ureter.

## Ureter

Selaput lendir ureter membentuk lipatan memanjang (*longitudinal*) dengan epitel banyak baris. Ureter sebenarnya pendek dan lurus, bermuara kedalam urodeum medial dari *duktus deferens* pada hewan jantan, dan medial dari *oviductus* pada hewan betina.

## 3. Rangkuman

Sistem urinaria, adalah suatu sistem dimana terjadi proses penyaringan darah sehingga darah bebas dari zat-zat yang tidak dipergunakan oleh tubuh dan menyerap zat-zat yang masih di pergunakan oleh tubuh. Zat-zat yang tidak

dipergunakan oleh tubuh larut dalam air dan dikeluarkan berupa *urine* (air kemih).

Sistem urinaria penting untuk membuang sisa-sisa metabolisme makanan yang dihasilkan oleh tubuh hewan terutama senyawa nitrogen seperti **urea** dan **kreatinin**, bahan asing dan produk sisanya. Sampah metabolisme ini dikeluarkan (disekresikan) oleh **ginjal (ren)** dalam bentuk **urine**. *Urine* kemudian akan turun melewati **ureter** menuju kandung kemih (**vesica urinaria**) untuk disimpan sementara dan akhirnya secara periodik akan dikeluarkan melalui **uretra**. Bentuk dan struktur *ren* berbeda-beda pada setiap hewan. Perbedaan tersebut disebabkan oleh perbedaan fungsi dari setiap individu hewan.

### **Struktur ginjal**

#### **a. Nephron**

**Nephron** adalah unit struktural dan fungsional ginjal. Tiap ginjal mengandung lebih dari 1 juta *nephron*. Masing-masing *nephron* terdiri dari 1 tubulus panjang dengan suatu akhir buntu yang disebut **Capsula Bowman/Bowman's Capsule** atau **kapsul glomeruler**. Tiap-tiap kapsul glomeruler mengandung 1 **tubulus renalis** dan **glomerulus**, suatu struktur yang mengandung sekelompok **pembuluh darah kapiler**. Kapsula glomeruler dan glomerulus secara bersama-sama disebut **Corpusculus renalis**. *Corpusculus renalis* merupakan tempat utama filtrasi dan sangat porus.

Tubulus panjang nephron terbagi dalam 3 bagian:

- 1) **Tubulus contortus proximalis**, merupakan bagian yang pertama, terdekat dengan kapsul glomeruler.
- 2) Loop of Henle merupakan bagian yang kedua, terletak setelah tubulus contortus proximalis yang mempunyai bagian naik dan turun.
- 3) **Tubulus contortus distalis**, merupakan bagian ketiga, paling distal terhadap kapsul glomeruler.

**b. Ureter adalah** saluran tunggal yang menyalurkan *urine* dari *pelvis renalis* menuju *vesica urinaria* (kantong air seni).

c. **Vesica Urinaria (Kantong air seni)**

Kantong air seni merupakan kantong penampung *urine* dari kedua belah ginjal. *Urine* kemudian dibuang secara periodikman kantong peung

d. **Uretra (Urethra)**

Berupa saluran yang menyalurkan urine dari kantong seni keluar tubuh. Pada hewan jantan akan mengikuti penis, sedangkan pada hewan betina akan mengikuti vestibulum.

dik.

**4. Soal Latihan**

- a. Gambarkan **dengan tangan** struktur anatomi *tractus urinarius* (ginjal, saluran *urine*, kantong *urine/vesica urinaria*, dan lubang pengeluaran *urine*) secara umum.
- b. Gambarkan **dengan tangan** struktur anatomi *tractus urinarius* (ginjal, saluran *urine*, kantong *urine/vesica urinaria*, dan lubang pengeluaran *urine*) katak.
- c. Gambarkan **dengan tangan** struktur anatomi *tractus urinarius* (ginjal, saluran *urine*, kantong *urine/vesica urinaria*, dan lubang pengeluaran *urine*) reptil.
- d. Gambarkan **dengan tangan** struktur anatomi *tractus urinarius* (ginjal, saluran *urine*, kantong *urine/vesica urinaria*, dan lubang pengeluaran *urine*) burung
- e. Gambarkan **dengan tangan** struktur anatomi *tractus urinarius* (ginjal, saluran *urine*, kantong *urine/vesica urinaria*, dan lubang pengeluaran *urine*) ikan air tawar dan ikan air laut

**5. Kunci Jawaban**

Jawaban soal tersebut diatas semuanya terdapat dalam materi ajar. Silahkan dipelajari baik-baik agar materinya dapat difahami dan soal latihan dapat dijawab dengan baik.

## 6. Sumber informasi dan Referensi

- Anonim.2011.*Kelenjar drenal*.<http://id.wikipedia.org/wiki/Kelenjaradrenal>.
- Dellman dan Brown. 1992. *Buku Teks Histologi Veteriner II*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Durondz, Al Mammed. Sistem Urinaria Ternak Ruminansia.<http://akulisantakbersuara.blogspot.com/2013/08/sistem-urinaria-ternak-ruminansia.html>
- Frandsen, R.D. 1992. *Anatomi dan Fisiologi Ternak*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Getty. R. 1975. *The Anatomy of the Domestic Animals, 5th edition*. Philadelphia:W. B. Saunders Company
- Gibson, J.1993. *Fisiologi dan Anatomi Modern*. Jakarta: EGC.
- Montagna, William. 1963. *Anatomy Comparative*. New York: John Wiley and Sons
- Muliani, H., Isdadiyanto, S. 2003. *Anatomi Hewan*. Semarang: UNDIP.
- Naufal, M.N.N. 2011. *Anatomi Sistem Uropoetika*. <http://diary-veteriner.blogspot.com/2011/11/anatomi-sistem-uropoetika.html>
- Sigit, Koeswirnarning. 1980. *Anatomi Veteriner II*. Bogor: Lab. Anatomi Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor
- Sisson, Septimus. 1953. *The Anatomy of the Domestic Animals. fourth edition, revised*. Philadelphia: WB Saunders
- Soewasono, R. 1974. *Anatomi Comparative*. Yogyakarta: Fakultas Biologi UGM.
- Wonodirekso, S dan Tambajong, J. (1990). *Sistem urinaria* dalam Buku Ajar Histologi Leeson and Leeson (terjemahan), Edisi 5. Jakarta: EGC.
- Yatim, Wildan. 1994. *Reproduksi dan Embriologi*. Bandung:Tarsito

**C. Penilaian**

**1. Sikap**

| No | Nama Mahasiswa | Perilaku yang Dinilai |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
|----|----------------|-----------------------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|--------------|---|---|---|
|    |                | Keaktifan             |   |   |   | Kerjasama |   |   |   | Toleransi |   |   |   | Kedisiplinan |   |   |   |
|    |                | 1                     | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1            | 2 | 3 | 4 |
| 1  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 2  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 3  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 4  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 5  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 6  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 7  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |

\*Berilah tanda ceklist (√) pada setiap indikator yang sesuai.

**Pedoman Penilaian**

**a. Keaktifan**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sama sekali** tidak ambil bagian dalam perkuliahan.
- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **mulai ada usaha** ambil bagian dalam perkuliahan **tetapi belum konsisten.**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **ada usaha** ambil bagian dalam perkuliahan **tetapi belum konsisten.**
- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika mahasiswa **telah ambil bagian dalam perkuliahan secara terus menerus dan konsisten.**

**b. Kerja sama**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sama sekali tidak berusaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok.**
- Skor 2 : Cukup Baik (B) Jika mahasiswa **mulai ada usaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum konsisten.**

- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **telah ada usaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok tetapi belum konsisten.**
- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika peserta didik menunjukkan **usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan konsisten.**

**c. Toleransi**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sama sekali tidak bersikap toleran** terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif .
- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **mulai ada usaha untuk bersikap toleran** terhadap proses pemecahan masalah namun belum konsisten .
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **telah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum konsisten.**
- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika mahasiswa **telah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif secara terus menerus dan konsisten.**

**d. Kedisiplinan**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sering hadir tidak tepat waktu (>20% dari total pertemuan).**
- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **cukup sering hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5-20% dari total pertemuan).**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **pernah hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5% dari total pertemuan).**
- Skor 4 : Sangat Baik (B) Jika mahasiswa **selalu hadir tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran.**

## 2. Pengetahuan

Indikator Penilaian Pengetahuan berdasarkan nilai hasil tes formatif . Jika nilai sudah mencapai nilai minimal ketuntasan, berarti mahasiswa telah mampu memahami materi dengan baik .

## 3. Keterampilan

Mahasiswa dinyatakan berhasil jika telah mengerjakan semua latihan pada butir 4 dengan benar

### Kegiatan Pembelajaran 6:

## 6. *Tractus Digestivus*

### A. Deskripsi

Pencernaan adalah serangkaian proses yang terjadi di dalam alat pencernaan (*tractus digestivus*) ternak sampai memungkinkan terjadinya penyerapan/absorpsi. Proses pencernaan merupakan suatu perubahan fisik dan kimia yang dialami oleh bahan makanan dalam alat pencernaan.

Struktur alat pencernaan hewan ditentukan oleh jenis makanan utama dan kebiasaan makannya:

1. Pemakan tumbuhan/herbivora
2. Pemakan daging/karnivora
3. Pemakan segala (tumbuhan dan hewan/daging)
4. Pemakan biji/unggas

### B. Kegiatan Pembelajaran

#### 1. Tujuan Pembelajaran:

Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur anatomi alat pencernaan dengan benar.

## 2. Uraian Materi:

### a. Struktur Alat Pencernaan Herbivora

Herbivora terbagi atas:

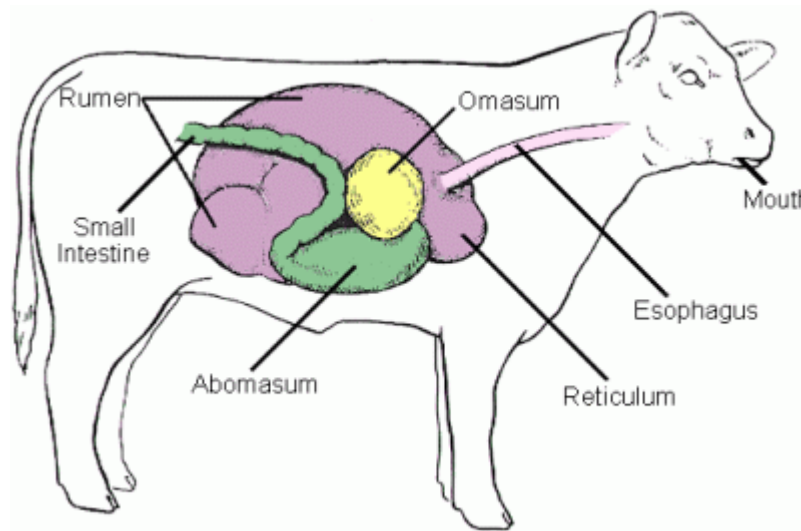
- Herbivora pemamah biak/ruminan, yaitu hewan yang mencerna makanannya dengan dua langkah, pertama dengan menelan bahan makanan mentah/tumbuhan, kemudian mengeluarkan makanan yang sudah setengah dicerna dari perutnya dan mengunyahnya lagi (sapi, kerbau, kambing, domba, rusa, jerapah, bison, kancil, gnu, antelop, koala).
- Herbivora non pemamah biak/non ruminan/pseudoruminan, yaitu hewan pemakan tumbuhan yang mencerna makanannya hanya dengan 1 langkah saja. Makanan yang telah ditelan, masuk ke dalam lambung, tidak dikeluarkan kembali untuk dikunyah, tetapi langsung masuk ke dalam usus dan berakhir dengan dikeluarkannya ampas dalam bentuk feses (kuda, kelinci, unta, llama).

#### 1) Struktur Alat Pencernaan Herbivora Pemamah Biak/Ruminan

Pencernaan pada ternak ruminansia merupakan proses yang sangat kompleks yang melibatkan interaksi dinamis antar pakan, populasi mikroba dan ternak itu sendiri.

Berdasarkan perubahan yang terjadi pada bahan makanan dalam alat pencernaan, proses pencernaan dapat dibagi menjadi tiga jenis yaitu: **pencernaan mekanis**, **pencernaan fermentatif**, dan **pencernaan hidrolitik**. Makanan yang masuk dalam **mulut** ternak ruminansia akan mengalami proses pengunyahan/pemotongan secara **mekanis** sehingga membentuk **bolus**. Dalam proses ini makanan akan bercampur dengan **air liur/saliva**, kemudian masuk ke dalam rumen melalui *oesophagus* untuk selanjutnya mengalami proses pencernaan fermentatif. Di dalam **rumen** bolus-bolus tadi akan dicerna oleh **enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme**. Selama dalam rumen **makanan yang kasar** akan **dipecah lagi dimulut (ruminasi)**, kemudian masuk lagi melalui **retikulum**, **omasum** dan **abomasum**. Hasil fermentasi di rumen tadi tadi diserap oleh **usus halus (proses pencernaan hidrolitik)** yang selanjutnya masuk dalam sistem peredaran darah. Struktur

saluran pencernaan ruminansia terdiri atas:



Gambar 32. Struktur alat pencernaan herbivora ruminan (sapi, kerbau, kambing, domba, rusa, jerapah, bison, kancil, antelop, koala). Sumber: <http://www.sridianti.com/perbedaan-pencernaan-monogastrik-dan-ruminansia.html>

#### a) Mulut

Pencernaan di mulut pertama kali dilakukan oleh gigi molar dilanjutkan oleh mastikasi dan diteruskan ke pencernaan mekanis. Di dalam mulut terdapat saliva. Saliva adalah cairan kompleks yang diproduksi oleh kelenjar khusus dan disebarkan ke dalam ruang mulut/*cavitas oral*.

Komposisi **saliva** meliputi komponen organik dan anorganik. Unsur utama saliva adalah **air**. Komponen **anorganik** terbanyak adalah sodium, potassium (sebagai kation), dan bikarbonat (sebagai anion).

Sedangkan komponen **organik** pada saliva meliputi protein yang berupa enzim amilase, maltase, serum albumin, asam urat, kreatinin, mucin, vitamin C, beberapa asam amino, lisosim, laktat, dan beberapa hormon seperti testosteron dan kortisol. Selain itu, saliva juga mengandung gas CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, dan N<sub>2</sub>. Saliva juga mengandung immunoglobulin, seperti IgA dan IgG dengan konsentrasi rata-rata 9,4 dan 0,32 mg%. Namun demikian, kadar tersebut masih dihitung rendah dibandingkan dengan kadar Ig/immunoglobulin serum. Saliva berfungsi:

- membantu penelanan
- sebagai *buffer* (ph 8,4 – 8,5)
- suplai nutrien mikroba (70% urea)

Saliva disekresikan oleh kelenjar saliva. Kelenjar saliva mensekresikan granula sekretorik (*zymogen*) yang mengandung enzim-enzim saliva kemudian dikeluarkan dari sel-sel asinar ke dalam duktus. Jumlah sekresi saliva berbeda-beda, sekresi saliva pada sapi ± 150 liter/hari, domba ±10 liter/hari.

Organ yang berfungsi mencerna makanan secara **mekanik** pada ruminansia adalah **gigi** (dentis).

Tabel 2. Susunan gigi sapi

|          |          |          |          |          |          |          |          |                     |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------------|
| <b>3</b> | <b>3</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>Rahang atas</b>  |
| <b>M</b> | <b>P</b> | <b>C</b> | <b>I</b> | <b>I</b> | <b>C</b> | <b>P</b> | <b>M</b> | <b>Jenis gigi</b>   |
| <b>3</b> | <b>3</b> | <b>0</b> | <b>4</b> | <b>4</b> | <b>0</b> | <b>3</b> | <b>3</b> | <b>Rahang bawah</b> |

Keterangan :

- M : *Molare* ( gigi geraham belakang)
- P : *Premolare* (gigi geraham depan)
- C : *Caninus* (gigi taring)
- I : *Incisivus* (gigi seri)

**b) *Oesophagus***

Merupakan saluran yang menghubungkan antara rongga mulut dengan lambung. Pada ujung saluran *oesophagus* setelah mulut terdapat daerah yang disebut faring/*pharynx*. Pada faring terdapat klep, yaitu *epiglottis* yang mengatur makanan agar tidak masuk ke trakhea (tenggorokan). Fungsi *oesophagus* adalah menyalurkan makanan ke lambung. Agar makanan dapat berjalan sepanjang *oesophagus*, terdapat gerakan **peristaltik** sehingga makanan dapat berjalan menuju lambung.

### c) Rumen

Bagian sistem pencernaan ruminansia yang paling berperan besar adalah rumen. Rumen berupa suatu kantung muskular yang besar yang terentang dari diafragma menuju pelvis dan hampir menempati seluruh sisi kiri dari rongga abdominal. Di dalam rumen terdapat populasi mikroba yang cukup banyak jumlahnya. **Mikroba rumen** dapat dibagi dalam tiga grup utama yaitu bakteri, protozoa dan fungi. Kehadiran **fungi** di dalam rumen sangat bermanfaat bagi pencernaan pakan serat, karena fungi membentuk koloni pada jaringan selulosa pakan. Rizoid/"akar" fungi tumbuh jauh menembus dinding sel tumbuhan yang dimakan ruminan sehingga pakan lebih terbuka untuk dicerna oleh enzim bakteri rumen. **Bakteri** rumen dapat diklasifikasikan berdasarkan substrat utama yang digunakan, karena sulit mengklasifikasikan berdasarkan morfologinya. **Protozoa** diklasifikasikan berdasarkan morfologinya sebab mudah dilihat berdasarkan penyebaran silianya.

Beberapa jenis bakteri adalah:

- Bakteri **pencerna selulosa** (*Bakteroidessuccinogenes*, *Ruminococcusflavafaciens*, *Ruminococcus albus*, *Butyriofibrio fibrisolvens*)
- Bakteri **pencerna hemiselulose** (*Butyriofibrio fibrisolvens*, *Bakteroidesruminocola*, *Ruminococcus sp*)
- Bakteri **pencerna pati** (*Bakteroides ammylophilus*, *Streptococcus bovis*, *Succinimonas amylolytica*)
- Bakteri **pencerna gula** (*Triponema bryantii*, *Lactobasilus ruminus*)
- Bakteri pencernaan protein (*Clostridium sporogenus*, *Bacilluslicheniformis*)
- Bakteri pencernaan lemak (*Anaerovibrio lipolytica*, *Selemonas ruminantium var. lactilytica*)
- Bakteri pemanfaat asam (*Peptostreptococcus bacterium*, *Propioni bacterium*, *Selemonas lactilytica*)

- Bakteri methanogenik (*Streptococcus* sp.)

**Protozoa** rumen diklasifikasikan menurut morfologinya yaitu:

- **Holotrichs** yang mempunyai silia hampir diseluruh tubuhnya dan mencerna karbohidrat yangfermentabel (dapat/mudah difermentasi). Contoh: *Isotricha intestinalis*, *Isotricha prostoma*, *Dasytricha ruminantium*
- Oligotrichs yang mempunyai silia sekitar mulutnya, umumnya merombak karbohidrta yang lebih sulit dicerna (*Diplodinium dentatum*, *Euplipodium bursa*, *Polypastron multivesiculatum*, *Entodinium caudatum*)

**Fungi** yang berperan dalam pencernaan di rumen antara lain adalah *Phycomycotes anaerob* yang umum terdapat pada kambing, sapi, dan domba yang diberi makan berserat tinggi. Fungi ini menempel dan membentuk koloni pada fragmen pakan dalam rumen. Fungi ini tidak dijumpai pada ternak yang diberi pakan berserat halus.

Di rumen terjadi pencernaan protein, polisakarida, dan fermentasi selulosa oleh enzim selulase yang dihasilkan oleh bakteri dan jenis protozoatertentu. Isi rumen dan retikulum cenderung membentuk tiga lapisan. Lapisan paling bawah (paling ventral) terutama terdiri atas cairan yang berisi bahan- bahan yang setengah tercerna, termasuk biji-bijian. Lapis tengah adalah partikel-partikel makanan yang paling akhir masuk ke dalam rumen dan belum tercelup sepenuhnya. Lapis yang paling dorsal terutama terdiri dari gas karbondioksida danmetan, yang diproduksi terus menerus oleh mikroba. Kapasitas rumen pada ternak ruminansia dewasa mencapai 80% dari total kapasitas perut ruminansia, sedangkan pada ternak ruminansia baru lahir, perkembangan rumen belum sempurna; kapasitasnya sekitar 30%. Oleh sebab itu pada anak ternak ruminansia yang baru lahir belum diberikan pakan yang berserat karena masih belum ada pencernaan fermentatif dan mikroba rumen belum tumbuh. Pencernaan pada ternak ruminansia yang baru lahir hanya berupa pencernaan enzimatik. Namun setelah ternak tersebut berumur dua bulan ukuran rumen sudah baik dan mikroba rumen sudah dalam jumlah yang cukup untuk mencerna bahan berserat.

Mikroba pada rumen merupakan mikroba yang berasal dari susu yang diberikan induk pada sat menyusui maupun mikroba yang bersal dari bahan lain. Jumlah

mikroba rumen terbesar adalah bakteri. Faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan dan aktifitas populasi mikroba rumen adalah temperatur, pH, kapasitas *buffer*, tekanan osmotik, kandungan bahan kering dan potensial oksidasi-reduksi cairan rumen. Adanya bakteri dan protozoa yang hidup dalam rumen menyebabkan ruminansia dapat mencerna bahan pakan yang mengandung serat kasar tinggi.

d) ***Reticulum*/retikulum**

Retikulum sering disebut sebagai **perut jala** atau *hardware stomach*. Fungsi retikulum adalah sebagai penahan partikel pakan pada saat **regurgitasi** rumen dan menyaring benda asing seperti paku, plastik dan lain-lain. Retikulum berbatasan langsung dengan rumen, akan tetapi diantara keduanya tidak ada dinding penyekat. Pembatas diantara retikulum dan rumen hanya berupa lipatan, sehingga partikel pakan menjadi tercampur.



Gambar 33. Rumen dan retikulum pada ruminansia (kambing) Sumber: <https://www.scribd.com/doc/218596305/Sistem-Pencernaan-Ruminansia>

**e) Omasum**

Omasum sering juga disebut dengan perut buku, karena permukaannya berbuku-buku. Ph omasum berkisar antara 5,2 sampai 6,5. Omasum terisi oleh lamina muskuler yang turun dari bagian dorsum atau bagian atap. Membrana mukosa yang menutupi lamina, ditebari dengan papil yang pendek dan tumpul yang akan menggiling hijauan atau serat sebelum masuk ke abomasum (perut sejati). Omasum terletak disebelah kanan rumen dan retikulum persis pada posisi kaudal hati.

Omasum hampir terisi penuh oleh lamina dengan papil yang meruncing yang tersusun sedemikian rupa sehingga makanan digerakkan dari *orificium reticulo-omosal*, di antara laminae, menuju ke *orificium omaso-abdomosal*. Pada pertautan antara omasum dan abomasum terdapat suatu susunan lipatan membrana mukosa '*vela terminalia*' yang diduga berperan sebagai katup untuk mencegah kembalinya bahan-bahan dari abomasum menuju ke omasum.

f) *Abomasum* (lambung sejati)



Gambar 34. Omasum dan abomasum. Sumber: <https://www.scribd.com/doc/218596305/Sistem-Pencernaan-Ruminansia>

g) *Usus Halus/Intestin*

Setelah melewati berbagai tahap pencernaan yang terdapat dalam lambung, kemudian makanan menuju usus halus. Usus halus berperan menyerap sari-sari makanan yang telah di giling halus di dalam lambung. Kemudian sari-sari makanan yang telah diserap diedarkan ke seluruh tubuh dan menjadi energi. Usus halus terdiri dari tiga bagian yaitu **duodenum**, **jejunum** dan **ileum**. Proses penyerapan sari makanan dari organ gastrointestinal terjadi dengan cara transpor pasif atau dengan difusi dipermudah.

**h) *Caecum dan Colon***

Cecum dan kolon berbentuk tabung berstruktur sederhana dengan fungsi:

- Fermentasi oleh mikroba
- Absorpsi Asam Lemak Terbang (Volatile Fatty Acid/VFA) dan air

Konsentrasi VFA *caecum*: 7 mM, *colon*: 60 mM (rumen: 100 – 150 mM)

**i) *Anus***

Setelah proses penyerapan sari-sari makanan oleh usus halus, kemudian ampas bekas dari proses penyerapan tersebut dibawa menuju anus. Ampas menumpuk dengan ampas-ampas sebelumnya dan menjadi kotoran yang siap untuk dikeluarkan.

**2) Struktur Alat Pencernaan Herbivora Non Pemamah biak/Non Ruminan/Pseudoruminant**

**a) Mulut**

Herbivora non pemamah biak/non ruminan/pseudoruminan, yaitu hewan pemakan tumbuhan yang mencerna makanannya hanya dengan 1 langkah saja. Makanan yang telah ditelan, masuk kedalam lambung, tidak dikeluarkan kembali untuk dikunyah, tetapi langsung masuk kedalam usus dan berakhir dengan dikeluarkannya ampas dalam bentuk feses (kuda, kelinci, onta, llama).

**Prehensi** adalah *menyenggut/mengambil* dan *membawa/memasukkan* makanan ke dalam mulut dengan bibir atas yang sensitif dan dapat bergerak (Bradley, 1981). Saat ini, kuda dikandangan dan harus merumput di tempat sempit, mencari butiran atau potongan pakan terakhir dan bibir terus-menerus mengaduk pakan atau alas kandang (Bradley, 1981). Bila hay berjamur atau berdebu dapat menyebabkan terpaparnya paru-paru dengan spora jamur atau material asing lainnya. Paparan terus menerus dapat menyebabkan alergi, kembung, dan sakit perut pada kuda. Meletakkan pakan kuda pada lantai kandang juga dapat menyebabkan kuda cacingan.

**Mastikasi** (pengunyahan) adalah mengurangi ukuran partikel pakan dan menambah area permukaannya sehingga terpapar secara maksimum pada getah-getah pencernaan (Bradley, 1981). Kuda jantan mempunyai 40 gigi dan kuda betina mempunyai 36 gigi untuk mengunyah biji-bijian dan pakan kasar. Penghalusan pakan biji-bijian tidak dapat menambah pencernaan lebih dari 5% bagi kuda bergigi baik, tetapi penting untuk kuda tua dengan gigi jelek.

**Saliva** disekresikan oleh 3 kelenjar *saliva* di dalam mulut, sebagian besar terdiri atas air, 1% garam anorganik dan sangat sedikit amilase (Bradley, 1981). Selanjutnya, *saliva* membasahi dan melumasi pakan untuk penelanan. Selama pengunyahan, *hay* menyerap *saliva* sebanyak empat kali beratnya. Kuda menghasilkan sejumlah besar *saliva* ketika makan (sekitar 10 l). Kuda rakus atau makan dengan cepat hanya mengunyah sebentar sehingga mengurangi produksi *saliva* dan menambah kemungkinan tercekik dan gangguan pencernaan.

#### **b) Pharynx**

*Pharynx* terletak di bagian bawah mulut kuda tempat saluran pencernaan dan pernafasan berseberangan (Bradley, 1981). *Pharynx* berfungsi untuk mengarahkan pakan ke dalam *oesophagus*. Bila sudah di dalam *pharynx*, pakan dan air minum tidak dapat kembali ke mulut karena *pharynx* menutup langit-langit mulut yang lunak dan *epiglottis* pada saat yang sama mencegah masuknya pakan ke dalam paru-paru. Kuda tidak dapat bernafas melalui mulut, dan hanya pada kondisi ekstrem dapat muntah.

#### **c) Oesophagus**

*Oesophagus* adalah pipa otot sepanjang 4 hingga 5 feet merentang antara mulut, turun pada sisi kiri leher, melalui diafragma, menuju lambung (Bradley, 1981). Selanjutnya, *oesophagus* mengarahkan pakan dan air menuju lambung dengan gelombang otot yang disebut peristalsis. Gelombang itu umumnya tidak dapat membalik. Ini menguatkan alasan bahwa kuda tidak dapat muntah dengan mudah. Juga tidak ada kuda yang membuang tekanan gas dengan bersendawa,

suatu mekanisme untuk mengatasi kasus kolik. Kuda yang makan biji-bijian dengan rakus dapat tercekik di *oesophagus*.

#### **d) Lambung**

Lambung adalah kantung berbentuk huruf U dekat diafragma pada bagian depan rongga perut (Bradley, 1981). Suatu otot yang kuat (*sphincter*) mengatur pembukaan *oesophagus* ke dalam lambung yang menjadikan muntah hampir tidak mungkin. Lambung kuda termasuk kecil dibanding hewan lainnya, kapasitasnya 2-4 gallon (7,57-15,14 l; 1 gallon = 3,785 L). Karena pakan dengan cepat melalui lambung, sering memberi pakan (dua atau tiga kali sehari) lebih efisien dan lebih memuaskan selera pakan kuda.

Lambung berperan sebagai *reservoir* (waduk atau tandon) bagi pakan yang ditelan untuk menjadi sasaran pencernaan lambung (Bradley, 1981). Getah pencernaan disekresikan oleh sejumlah kelenjar dalam membran mukosa lambung, yaitu HCl dan dua enzim (pepsin dan lipase). HCl berperan mengaktifkan pepsin dengan menetapkan konsentrasi ion hidrogen yang cocok (pH) yang memungkinkan pepsin merubah protein menjadi proteosa dan pepton. Pemecahan lengkap kedua senyawa itu menjadi asam-asam amino terjadi kemudian di usus kecil. Pepsin adalah suatu proteasa, suatu enzim yang membantu mencerna protein menjadi asam-asam amino. Lipase membantu mencerna lemak menjadi asam-asam lemak dan giserol, yang diabsorpsi dan digunakan sebagai energi seperti gula sederhana.

Ketika menerima pakan 2/3 isi, lambung mulai melewatkan pakan ke dalam usus kecil dan terus terjadi selama makan dilanjutkan (Bradley, 1981). Bila terlalu banyak makan pada suatu waktu, pakan meninggalkan lambung tanpa aksi pencernaan yang cukup. Hal ini menyebabkan penurunan efisiensi pencernaan.

#### **e) Usus kecil/Usus halus**

Usus kecil kuda adalah pipa 2 inch (5,08 cm) sepanjang 70 foot (21,34 m) dengan kapasitas 12 gallon (45,42 l) dan menghubungkan lambung dengan usus besar (Bradley, 1981). Selanjutnya, usus ini melipat dan menggulung berkaki-kali. Usus kecil dan usus besar tergantung pada daerah pinggang dengan suatu membran

berbentuk kipas yang disebut **mesenterium**. Aliran darah masuk pada tangkai mesenterium dekat pinggang melalui arteri mesenterium besar. Lokasi ini tempat cacing darah meletakkan diri dan makan, menyebabkan **aneurysm** (bekuan darah) yang mengurangi aliran darah. Pada usus menyebabkan *colic* (mulas/sakit perut) dan sering menimbulkan kematian. Program kontrol parasit yang baik menghilangkan risiko tersebut.

Usus kecil dengan organ pelengkap, **pankreas** dan **hati**, menyediakan sebagian besar enzim pencernaan (Bradley, 1981). Selanjutnya, peristaltik dinding usus menjamin pencampuran sebagian besar campuran cairan yang dikandungnya. Getah **pankreas** mengandung enzim tripsin, lipase pankreas, dan amilase. Tripsin mengkonversi protein dan peptida menjadi asam-asam amino yang diabsorpsi oleh usus kecil dan diambil oleh aliran darah menuju tempat yang membutuhkan, misalnya otot-otot pada kuda-kuda yang sedang tumbuh dan kelenjar susu pada induk laktasi. Lipase pankreas menghidrolisa lemak menjadi gliserol dan asam-asam lemak, dan amilase pankreas memecah pati menjadi maltosa, suatu gula sederhana yang mudah dicerna.

**Hati** mensekresikan empedu, yang membantu pemecahan lemak, membantu absorpsi asam lemak, dan mengaktifkan lipase pankreas (Bradley, 1981). Selanjutnya, villi/tonjolan-tonjolan kecil dalam usus kecil, menambah permukaan usus kecil untuk absorpsi nutrien-nutrien pokok seperti gula sederhana, asam-asam lemak, asam-asam amino, mineral-mineral, dan vitamin-vitamin ke dalam aliran darah. Villi yang rusak disebabkan oleh kerja parasit pada awal kehidupan mungkin mengandung jaringan konektif yang mempengaruhi pencernaan selanjutnya.

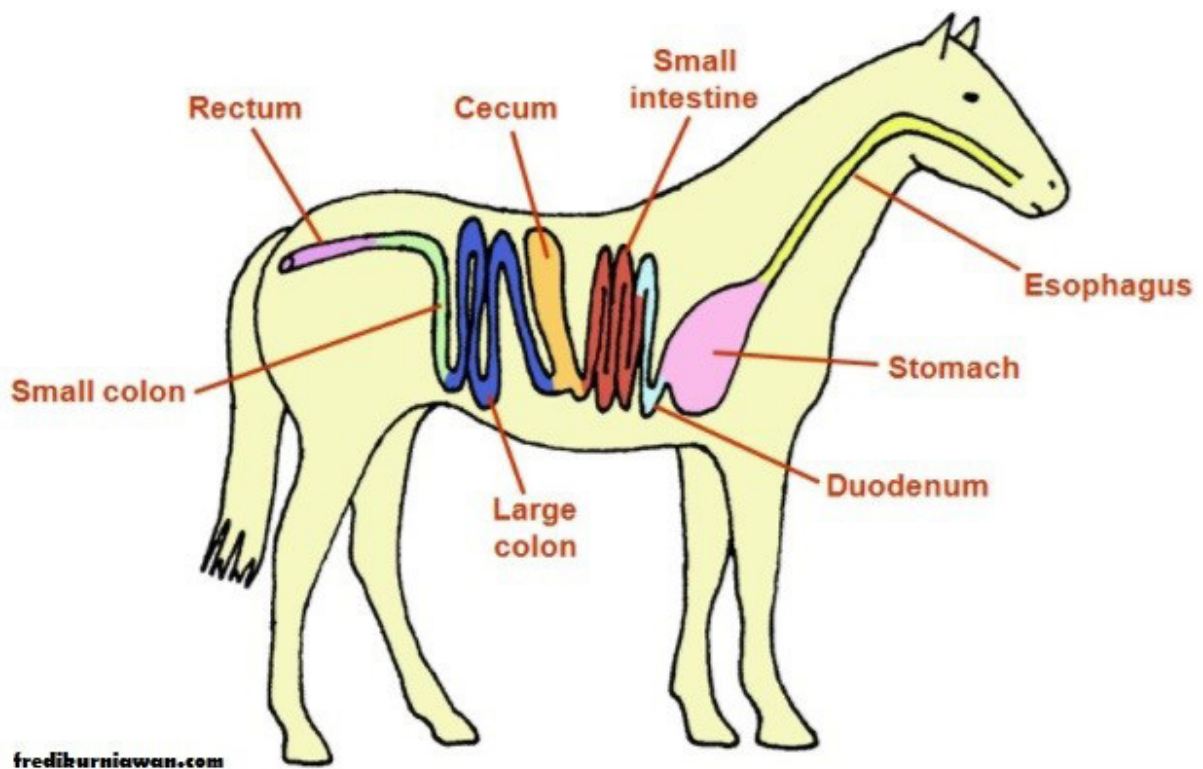
#### f) **Usus besar**

Usus besar terdiri atas **secum**, **colon** besar, **colon** kecil, **rectum**, dan **anus**, membawa material yang tidak tercerna dari usus kecil menuju anus untuk eliminasi dan mengadakan fungsi-fungsi penting (Bradley, 1981). Usus besar kuda berkapasitas 30-35 gallon (113,55-132,47 l) dan panjang 26-30 kaki (7,92-9,14 m). Pada usus besar herbivora non ruminan terdapat bakteri yang mampu mencerna selulosa, pati, dan gula menjadi *volatile fatty acids*. Pada kuda, pencernaan di

usus besar ini diperkirakan mampu menyediakan energi seperempat dari energi yang diperlukan. Sebagai tambahan yang menguntungkan, bakteri dalam usus kuda dewasa yang sehat menghasilkan vitamin B yang dibutuhkan setiap hari, kecuali pada kondisi sangat stres.

Produksi asam-asam amino terjadi di usus besar, tetapi kontribusinya bagi kebutuhan protein kuda relatif kecil dibandingkan produksi asam lemak untuk energi (Bradley, 1981). *Secum* adalah tempat utama untuk absorpsi air. Kecepatan pakan kasar melalui *secum* dan *colon* besar bergantung pada tingkat kandungan serat dan jumlah ketersediaan air. Penggunaan *hay* berkualitas rendah yang pemotongannya terlambat (serat tinggi) tanpa air cukup kadang-kadang menyebabkan penjepitan *colon* besar atau *colon* kecil, dan kadang-kadang *rectum*, menyebabkan **kolik/usus terpelintir**. Usus terpelintir dapat disebabkan makan terlalu banyak kemudian segera bekerja keras, atau pemutaran akibat parasit. Hal ini menyebabkan kolik (Bradley, 1981).

*Rectum* menghubungkan *colon* kecil pada anus dan menerima feses yang terbentuk menjadi bola-bola oleh *colon* kecil dan dikeluarkan melalui anus (Bradley, 1981). Sekitar 40-50 pounds (18,14-22,68 kg; 1 pound = 0,4536 kg) feses dikeluarkan 8-12 kali setiap hari oleh kuda yang makan pakan standar terdiri dari biji-bijian dan *hay*. Bentuk, ukuran, dan konsistensi (kepadatan) feses menunjukkan kesehatan kuda secara umum. Bila feses kering dan keras, kuda kekurangan air atau protein. Jika feses lembek, kuda mungkin sakit atau mengkonsumsi pakan yang terlalu menyerap air. Proses pakan dari mulut ke anus memerlukan waktu 70 jam.

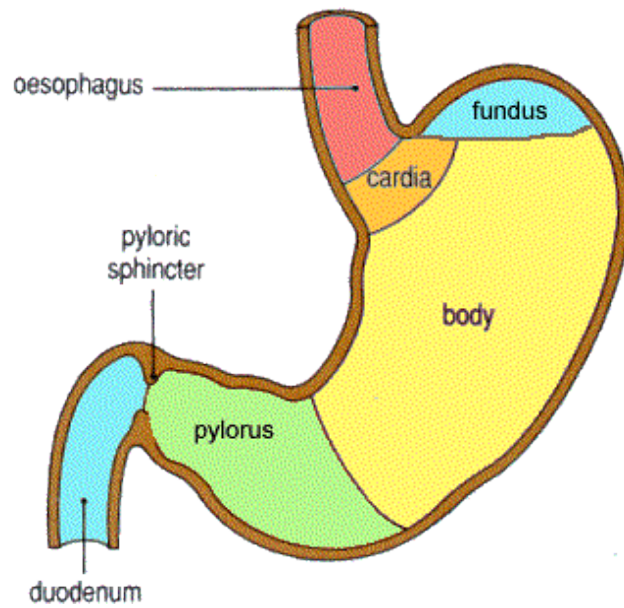


Gambar 35. Struktur alat pencernaan herbivora non ruminan/ *pseudoruminant* (kuda, kelinci, onta, llama). Sumber: <http://www.sridianti.com/perbedaan-pencernaan-monogastrik-dan-ruminansia.html>

#### b. Struktur Alat Pencernaan *Carnivora* (Pemakan Daging)

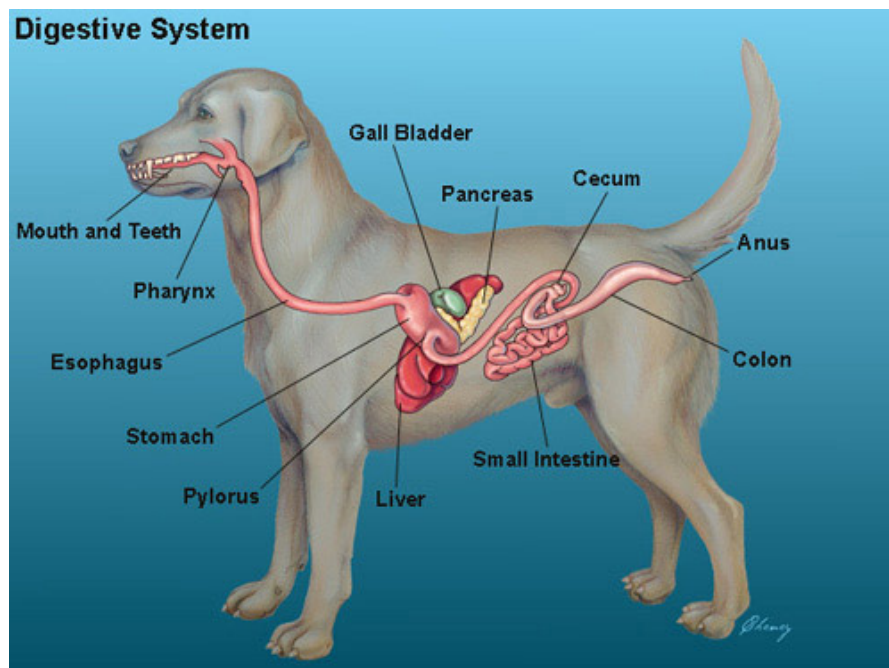
*Pseudoruminant* (kuda, kelinci, onta, llama), *carnivora* (pemakan daging), *omnivora* (pemakan segala) dan pemakan biji (unggas) tergolong monogastrik. Manusia juga tergolong monogastrik. Monogastrik adalah organisme dengan perut yang sederhana dan terdiri atas 1 bilik.

Tikus dan babi adalah omnivora, sementara kucing dan anjing termasuk karnivora. Ada sebagian herbivora ber lambung 1/monogastrik seperti kelinci dan kuda. Herbivora monogastrik/*pseudoruminant* ini mampu mencerna selulosa melalui fermentasi mikroba. Namun, proses fermentasi berlangsung dalam *hindgut* (*secum* dan *colon*). Herbivora monogastrik kecil, contohnya kelinci, memiliki fermentasi *secum* sedangkan herbivora monogastrik besar, contohnya badak dan kuda memiliki fermentasi *colon*.



Gambar 36. Pencernaan monogastrik. Sumber: <http://www.sridianti.com/perbedaan-pencernaan-monogastrikdanruminansia.html>

Berikut gambar struktur alat pencernaan anjing (*carnivora*)



Gambar 37. Struktur alat pencernaan anjing (*carnivora*). Sumber : <http://lapidauyun.blogspot.com/2013/05/kelas-mamalia.html>

### c. Struktur Alat Pencernaan Omnivora (Pemakan Segala)

Babi merupakan contoh hewan pemakan segala.

#### Saluran Pencernaan Babi

Saluran pencernaan babi terdiri atas:

##### 1) Mulut

**Mulut** merupakan tempat dimana pakan pertama kali memasuki sistem pencernaan. Di sini terjadi pemecahan secara mekanis dimana pakan dikunyah dan dipecah menjadi ukuran yang lebih kecil menggunakan gigi. Air ludah atau saliva yang diproduksi dalam mulut berfungsi melunakkan dan melembabkan pakan. Saliva juga mengandung enzim amylase yang memecah pati (karbohidrat) dalam pakan. Lidah dalam mulut membantu mendorong makanan masuk ke kerongkongan (esophagus).

##### 2) Kerongkongan (*oesophagus*)

**Kerongkongan** merupakan saluran yang membawa makanan dari mulut ke lambung. Kontraksi otot mendorong makanan ke lambung. Di akhir kerongkongan terdapat katup yang mencegah kembalinya makanan yg telah sampai di lambung ke kerongkongan.

##### 3) Lambung (*Stomach*)

**Lambung** merupakan tempat dimana asam klorida dikeluarkan oleh sel-sel di dinding lambung. Penambahan asam klorida pada makanan menyebabkan terjadinya pemecahan ikatan kimia di dalam makanan dan terbentuklah partikel – partikel kecil karbohidrat, lemak dan protein. Ada sedikit dari partikel ini yang diabsorpsi di lambung dan diangkut oleh darah. Partikel makanan kemudian menuju usus halus melalui katup yang disebut *pyloricvalve*.

##### 4) Usus halus

**Usus halus** merupakan saluran yang berbentuk spiral sehingga dapat menempati ruang yg kecil. Dinding usus halus memiliki tonjolan – tonjolan mirip ibu

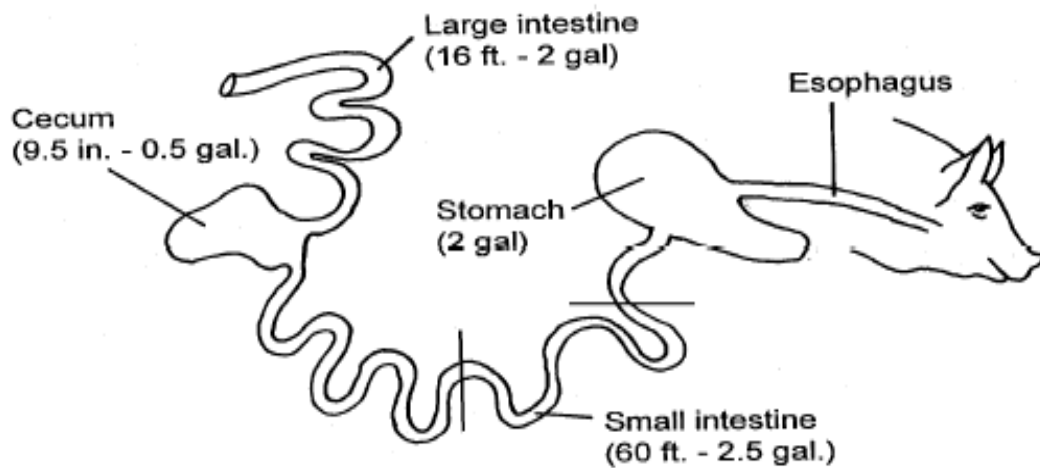
jari yang disebut dengan **villi**. Tonjolan/*villi* meningkatkan luas permukaan usus halus sehingga penyerapan nutrisi lebih baik. Sel – sel di usus halus mengeluarkan berbagai enzim yang membantu pencernaan dan menyerap hasil akhir pencernaan makanan. Usus halus dibagi menjadi 3 segmen yaitu **duodenum, jejunum** dan **ileum**. Di bagian pertama usus halus yaitu **duodenum** terjadi penambahan sekresi dari hati dan pankreas. Sekresi dari hati disimpan di empedu dan diteruskan ke duodenum melalui saluran empedu. Sekresi ini adalah garam empedu yang membantu pencernaan lemak yang terdapat dalam pakan. Sekresi pankreas juga berupa berbagai enzim yang membantu pencernaan karbohidrat, lemak dan protein. Sebagian besar **penyerapan nutrisi terjadi di jejunum dan ileum**. Nutrisi yang tidak tercerna memasuki usus besar melalui katup yang disebut *ileocaecal valve*.

#### 5) Usus Besar

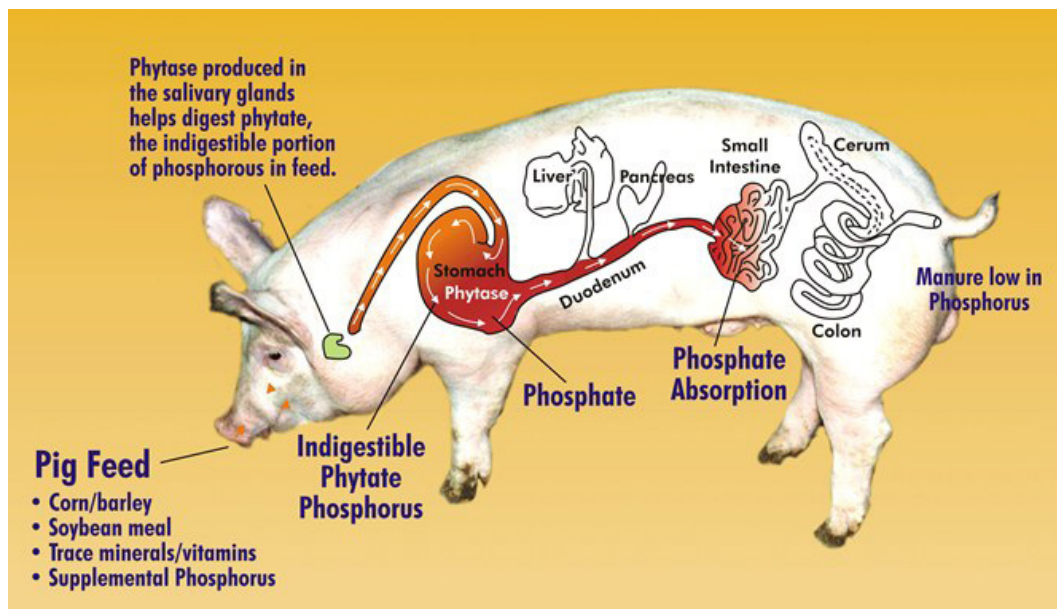
**Usus Besar** kira – kira panjangnya 4 - 4,5 m. Bagian ini terdiri dari 3 bagian yaitu **colon, caecum** dan **rectum**. Pada **caecum** dan **colon** terjadi penimbunan pakan sisa dari hasil pencernaan di usus kecil. **Caecum** atau usus buntu terletak di bagian depan usus besar dan umumnya kurang memiliki fungsi. **Caecum** merupakan bangunan silinder dan buntu dengan volume sekitar 1,5 l, panjangnya hanya mencapai 12 – 20 cm dan lebarnya 8 – 10 cm. Di sini terjadi pencernaan serat dalam jumlah kecil atau terbatas dimana mikroba menghasilkan enzim selulase yang memecah selulosa (serat kasar). Sistem pencernaan serat kasar di sini tidak efisien. Kolon babi mula – mula lebarnya sama dengan sekum makin ke belakang makin mengecil, dengan panjang sekitar 4 – 5 meter.

#### 6) Anus

**Anus** merupakan lubang dimana sisa pencernaan dikeluarkan dari tubuh. Pakan yang tidak tercerna dan tidak terabsorpsi akan dikeluarkan melalui anus sebagai tinja.



Gambar 38. Struktur alat pencernaan babi secara skematis. Sumber : <https://slideplayer.info/slide/3330407/>



Gambar 39. Saluran pencernaan Babi. Sumber: <http://mustikazhafira.blogspot.com/2013/11/sistem-pencernaan-babi.html>

**d. Struktur Alat Pencernaan Pemakan Biji**

Hewan non ruminansia (unggas) memiliki pencernaan monogastrik (perut tunggal) yang berkapasitas kecil.

Makanan ditampung di dalam **crop/tembolok** kemudian ke **proventriculus** dan **ventriculus/empedal/gizzard**. Penggilingan sempurna hingga halus terjadi di empedal dengan bantuan batu-batu kecil yang dimakan oleh unggas (Swenson, 1997). Makanan yang tidak tercerna akan keluar bersama ekskreta, oleh karena itu sisa pencernaan pada unggas berbentuk cair (Girisenta, 1980).

Unggas mengambil makanannya dengan paruh dan kemudian terus ditelan. Makanan tersebut disimpan dalam tembolok untuk dilunakkan dan dicampur dengan getah pencernaan **proventriculus** dan kemudian digiling dalam empedal. Tidak ada enzim pencernaan yang dikeluarkan oleh empedal unggas. Fungsi utama alat tersebut adalah untuk memperkecil ukuran partikel-partikel makanan.

Bahan makanan bergerak melalui usus halus yang dindingnya mengeluarkan getah usus. Getah usus tersebut mengandung **erepsin** dan beberapa enzim yang memecah gula. **Erepsin** menyempurnakan pencernaan **protein**, dan menghasilkan asam-asam amino. Enzim yang memecah gula mengubah disakarida ke dalam gula-gula sederhana (monosakarida) yang kemudian dapat diasimilasi tubuh. Penyerapan dilaksanakan melalui **villi** usus halus.

Organ pencernaan pada ayam relatif pendek dibanding dengan mamalia. Ayam jantan umur 10 minggu mempunyai panjang alat pencernaan 245 cm, dengan rincian seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Panjang saluran pencernaan ayam jantan umur 10 minggu

| Organ                       | Panjang (cm) |
|-----------------------------|--------------|
| Mulut + tenggorok           | 5            |
| Esopagus                    | 31           |
| Proventrikulus              | 6            |
| Usus kecil                  | 188          |
| Usus besar lubang pelepasan | 15           |

### 1) Mulut/Paruh

Ayam tidak mempunyai bibir, lidah, pipi dan gigi sejati. Bagian mulut atas dan bawah tersusun atas lapisan tanduk, bagian atas dan bawah mulut dihubungkan ke tengkorak dan berfungsi seperti engsel (North, 1978).

Lidah unggas keras dan runcing seperti mata anak panah dengan arah ke depan. Bentuk seperti kail pada belakang lidah berfungsi untuk mendorong makanan ke *oesophagus* sewaktu lidah digerakkan dari depan ke belakang (Akoso, 1993). Lidah berfungsi untuk membantu menelan makanan. Kelenjar saliva mengeluarkan sejenis mukosa yang berfungsi sebagai pelumas makanan untuk mempermudah masuk ke *oesophagus* (Nesheim *et al.*, 1979).

Di dalam mulut tidak diproduksi amilase (Nesheim *et al.*, 1972). Air diambil dengan cara menyendok saat minum dengan menggunakan paruh (*beak*), dan masuk ke dalam kerongkongan setelah kepala menengadahkan dengan memanfaatkan gaya gravitasi (North, 1978).

## **2) Oeshophagus (Tenggorok)**

*Oesophagus* merupakan saluran memanjang berbentuk seperti tabung yang merupakan jalan makanan dari mulut sampai permulaan tembolok dan perbatasan *pharynx* pada bagian atas dan *proventriculus* bagian bawah (North, 1978). Dinding dilapisi selaput lendir yang membantu melicinkan makanan untuk masuk ke tembolok. Setiap kali ayam menelan secara otomatis *oesophagus* menutup dengan adanya otot. Fungsi *oesophagus* adalah menyalurkan makanan ke tembolok (Sarwono, 1988).

## **3) Crop (Tembolok)**

*Crop* mempunyai bentuk seperti kantong atau pundi-pundi yang merupakan perbesaran dari *oesophagus*. Pada bagian dindingnya terdapat banyak kelenjar mukosa yang menghasilkan getah yang berfungsi untuk melembekkan makanan. *Crop* berfungsi menyimpan dan menerima makanan untuk sementara sebelum masuk ke *proventriculus* (Nesheim *et al.*, 1979). Pada tembolok terdapat syaraf yang berhubungan dengan pusat kenyang-lapar di hipotalamus sehingga banyak sedikitnya pakan yang terdapat dalam tembolok akan memberikan respon pada syaraf untuk makan atau menghentikan makan.

Terjadi sedikit atau sama sekali tidak terjadi pencernaan di dalamnya kecuali jika ada sekresi kelenjar saliva dalam mulut (North, 1978). Pakan unggas yang berupa serat kasar dan biji-bijian tinggal di dalam tembolok selama beberapa jam

untuk proses pelunakan dan pengasaman (Akoso, 1993). Hal ini disebabkan pada tembolok terdapat kelenjar yang mengeluarkan getah yang berfungsi untuk melunakkan makanan (Sudaryati, 1994).

#### 4) ***Proventriculus* (Lambung Kelenjar)**

*Proventriculus* merupakan perbesaran terakhir dari *oesophagus* dan juga merupakan perut sejati dari ayam. Juga merupakan kelenjar, tempat terjadinya pencernaan secara enzimatik, karena dindingnya mensekresikan asam klorida, pepsin dan getah lambung yang berguna mencerna protein (Nesheim *et al.*, 1979). Sel kelenjar secara otomatis akan mengeluarkan cairan kelenjar perut begitu makanan melewatinya dengan cara berkerut secara mekanis (Akoso, 1993). Karena makanan berjalan cepat dalam jangka waktu yang pendek di dalam *proventriculus*, maka pencernaan pada material makanan secara enzimatik sedikit terjadi (North, 1978).

#### 5) ***Gizzard* (Empedal/Rempela/Ampela)**

*Gizzard* berbentuk oval dengan dua lubang masuk dan keluar pada bagian atas dan bawah. Bagian atas lubang pemasukan berasal dari *proventriculus* dan bagian bawah lubang pengeluaran menuju ke *duodenum* (Nesheim *et al.*, 1979). Besar kecilnya empedal dipengaruhi oleh aktivitasnya. Apabila ayam dibiasakan diberi pakan yang sudah digiling maka empedal akan kisut (Akoso, 1993).

*Gizzard* disebut pula otot perut yang terletak diantara *proventriculus* dan batas atas dari *intestine*. *Gizzard* mempunyai otot-otot yang kuat sehingga dapat menghasilkan tenaga yang besar dan mempunyai *mucosa* yang tebal (North, 1978). Perototan empedal dapat melakukan gerakan meremas kurang lebih empat kali dalam satu menit (Akoso, 1993). Fungsi *gizzard* adalah untuk mencerna makanan secara mekanik dengan bantuan *grit*/batu-batu kecil yang berada dalam *gizzard* yang ditelan oleh ayam (Nesheim *et al.*, 1979). Setelah lumat kemudian bercampur dengan air menjadi pasta yang disebut *chymne*. Partikel batuan ini berfungsi untuk memperkecil partikel makanan dengan adanya kontraksi otot dalam *gizzard* sehingga dapat masuk ke saluran *intestine* (North, 1978).

## 6) *Small Intestine* (Usus Kecil)

*Small intestine* memanjang dari *ventriculus* sampai *large intestine* dan terbagi atas tiga bagian yaitu duodenum, jejunum dan ileum. Duodenum berbentuk huruf V dengan bagian *pars descendens* sebagai bagian yang turun dan bagian *pars ascendens* sebagai bagian yang naik. Menurut Akoso (1993) selaput mukosa pada dinding usus halus memiliki jonjot yang lembut dan menonjol seperti jari yang berfungsi sebagai penggerak aliran pakan dan memperluas permukaan penyerapan nutrisi.

Pada bagian duodenum disekresikan enzim pankreatik yang berupa enzim amilase, lipase dan tripsin. Ada beberapa enzim yang dihasilkan oleh dinding sel dari *small intestine* yang dapat mencerna protein dan karbohidrat (North, 1978). Protein oleh pepsin dan khemotripsin akan diubah menjadi asam amino. Lemak oleh lipase akan diubah menjadi asam lemak dan gliserol. Karbohidrat oleh amilase akan diubah menjadi disakarida dan kemudian menjadi monosakarida.

Pada pertengahan usus halus, di bagian luar, terdapat tonjolan kecil disebut ***Meckel's Diverticulum***, yang dijadikan sebagai pembatas jejunum dan ileum. Tonjolan tsb merupakan tempat dimana kantung yolk melekat selama perkembangan embrio.

## 7) *Cecum* (Usus Buntu)

*Cecum* terletak diantara *small intestine* (usus kecil) dan *large intestine* (usus besar) dan pada kedua ujungnya buntu, maka disebut juga usus buntu. Usus buntu mempunyai panjang sekitar 10 sampai 15 cm dan berisi calon tinja (Akoso, 1993).

Fungsi utama *cecum* secara jelas belum diketahui tetapi di dalamnya terdapat sedikit pencernaan karbohidrat dan protein dan absorpsi air (North, 1978). Di dalamnya juga terjadi digesti serat oleh aktivitas mikroorganisma (Nesheim *et al.*, 1979).

### 8) *Large Intestine* (Usus Besar)

*Large intestine* berupa saluran yang mempunyai diameter dua kali dari diameter *small intestine* dan berakhir pada kloaka (North, 1978). Usus besar paling belakang terdiri dari rektum yang pendek dan bersambungan dengan kloaka (Akoso, 1993). Pada *large intestine* terjadi reabsorpsi air untuk meningkatkan kandungan air pada sel tubuh dan mengatur keseimbangan air pada unggas (North, 1978).

### 9) *Cloaca*

*Cloaca* merupakan bagian akhir dari saluran pencernaan. *Cloaca* merupakan lubang pelepasan sisa-sisa digesti, urin dan merupakan muara saluran reproduksi (North, 1978). Air kencing/urin yang sebagian berupa endapan asam urat dikeluarkan melalui *cloaca* bersama tinja dengan bentuk seperti pasta putih (Akoso, 1993).

Pada *cloaca* terdapat tiga muara saluran pelepasan yaitu *urodeum* sebagai muara saluran kencing dan kelamin, *coprodeum* sebagai muara saluran makanan dan *proctodeum* sebagai lubang keluar dan bagian luar yang berhubungan dengan udara luar disebut *vent* (Nesheim *et al.*, 1979). *Cloaca* juga bertaut dengan *bursa fabricius* pada sisi atas berdekatan pada sisi luarnya (Akoso, 1993). *Cloaca* pada bagian terluar mempunyai lubang pelepasan yang disebut *vent*, yang pada betina lebih lebar dibanding jantan, karena merupakan tempat keluarnya telur (North, 1978).

### 10) *Organ Pencernaan Tambahan/Asesoris*

Organ tambahan mempunyai hubungan dengan saluran pencernaan dengan adanya suatu *ductus/saluran* yang berfungsi sebagai saluran untuk mengekskresikan material dari organ tambahan ke saluran pencernaan yang berguna untuk kelancaran proses pencernaan pakan. Ada tiga organ pencernaan tambahan yaitu **hati**, **pankreas** dan **limpa** (North, 1978).

### 11) Hati

Hati terletak diantara *gizzard* dan empedu, berwarna kemerahan dan terdiri dari dua lobus, yaitu *lobus dexter*/kanan dan *sinister*/kiri. Hati mengeluarkan cairan berwarna hijau kekuningan yang berperan dalam mengemulsikan lemak (North, 1978). Cairan tersebut tersimpan di dalam sebuah kantung yang disebut kantung empedu yang terletak di lobus sebelah kanan. Makanan yang berada pada duodenum akan merangsang kantung empedu untuk mengkerut dan menumpahkan cairan empedu (Akoso, 1993). Hati juga menyimpan energi siap pakai (glikogen) dan menguraikan hasil sisa protein menjadi asam urat yang dikeluarkan melalui ginjal (Lehninger, 1994).

### 12) Pankreas

Pankreas terletak pada lipatan duodenum. Pankreas mensekresikan cairan pankreas ke duodenum melalui *ductus pancreaticus* dan menghasilkan enzim yang mendigesti karbohidrat, lemak dan protein (North, 1978).

### 13) Limpa

Limpa berbentuk agak bundar, berwarna kecoklatan dan terletak pada titik antarap<sup>ro</sup>ventriculus, *gizzard* dan hati (Jull, 1971). Fungsi dari limpa sampai sekarang belum diketahui, hanya diduga sebagai tempat untuk memecah sel darah merah dan untuk menyimpan Fe dalam darah.

Panjang alat pencernaan pada ayam sekitar 245 – 255 cm, tergantung pada umur dan jenis unggas. Prinsip pencernaan pada ayam ada tiga macam :

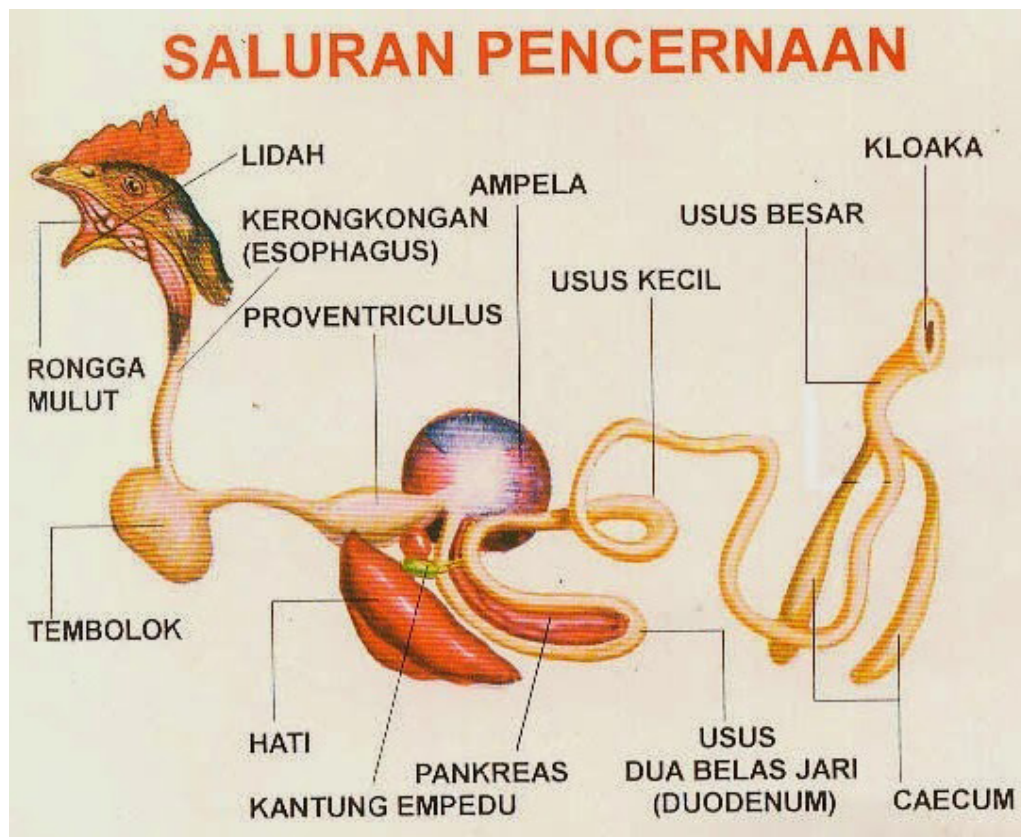
- 1) **Pencernaan secara mekanik (fisik).** Unggas tidak bergigi dan sebagai-gantinya maka makanan yang besar atau yang keras digiling di dalam perut pengunyah. Di situ makanan dipecah menjadi partikel-partikel kecil. Pencernaan ini dilakukan terutama di empedal (*gizzard*) yang dibantu oleh bebatuan (*grit*). Pencernaan ini banyak terjadi pada ayam yang dipelihara secara umbaran sehingga mendapatkan *grit* lebih banyak daripada ayam yang dipelihara secara terkurung.

- 2) **Pencernaan secara kimiawi (enzimatik).** Pencernaan secara kimia dilakukan oleh enzim pencernaan yang dihasilkan oleh: (1) kelenjar saliva di mulut; (2) proventrikulus; (3) pankreas; (4) hati (empedu); dan (5) usus halus (usus halus menghasilkan enzim). Peranan enzim-enzim tersebut sebagai pemecah ikatan protein, lemak, dan karbohidrat.
- 3) **Pencernaan secara mikrobiologik** (jumlahnya sedikit sekali) dan terjadi di *secum* dan *colon*.

Secara umum pencernaan pada unggas meliputi aspek:

- 1) Digesti yang terjadi pada paruh, tembolok/*crop*, *proventriculus*, *ventriculus/gizzard*/empedal.rempela/ampela, usus halus, usus besar, dan *caeca*
- 2) Absorpsi yang terjadi pada usus halus (*small intestine*) melalui *villi-villi* (jonjot usus). Penyerapan zat-zat makanan sebagian besar terjadi di dalam usus halus(duodenum). Air sebagai zat makanan yang berada di dalam bahan makanan tersisa, diserap kembali oleh dinding usus besar dan dimanfaatkan kembali oleh tubuh unggas.

- 3) Asesoris pencernaan pada ayam terdiri atas dua bagian, yakni hati yang menghasilkan getah empedu, pankreas dan limpa



Gambar 40. Struktur saluran pencernaan ayam. Sumber : [https:// febriyatimatul96.wordpress.com /2015/01/29/sistem-pencrnaan-pada-ayam/](https://febriyatimatul96.wordpress.com/2015/01/29/sistem-pencrnaan-pada-ayam/)

### 3. Rangkuman

Struktur alat pencernaan hewan ditentukan oleh jenis makanan utama dan kebiasaan makannya:

- a. Pemakan tumbuhan/herbivora
- b. Pemakan daging/karnivora
- c. Pemakan segala (tumbuhan dan hewan/daging)
- d. Pemakan biji/unggas

*Herbivora* terdiri atas *ruminant* dan *pseudoruminant*. *Ruminant* berlambung 4 (*rumen, reticulum, omasum* dan *abomasum*) sedangkan *pseudoruminant* berlambung 1, *carnivora* dan *Omnivora* berlambung 1

Pemakan biji/unggas memiliki *crop*/tembolok untuk menyimpan makanan untuk sementara waktu sebelum menuju ke *proventriculus* dan *ventriculus/gizzard/ampela*

Selain saluran pencernaan mulai dari mulut sampai anus, terdapat juga organ pencernaan tambahan/asesorius yang membantu proses pencernaan karena menghasilkan enzim pencernaan. Organ tersebut adalah hati, pankreas dan limpa.

#### 4. Soal Latihan

- a. Beri contoh *ruminant* sejati, paling sedikit 3 contoh
- b. Jelaskan lambung *ruminant* sejati. **Gambarkan dengan tangan** dan cari foto selaput lendir lambung *ruminant*. Beri contoh *pseudoruminant*, paling sedikit 2
- c. Jelaskan lambung *pseudoruminant* dan beri contoh *carnivora*, paling sedikit 3
- d. Jelaskan lambung *carnivora* dan beri contoh *omnivora*, paling sedikit 2
- e. Jelaskan struktur anatomi alat pencernaan pemakan biji. Beri gambar **dengan tangan**.

#### 5. Kunci Jawaban

Jawaban soal tersebut diatas semuanya terdapat dalam materi ajar. Silahkan dipelajari baik-baik agar materinya dapat difahami dan soal latihan dapat dijawab dengan baik.

## 6. Sumber dan Referensi

- Akosa. 1993. *Manual Kesehatan Unggas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Bradley, M. 1981. *Horse, A Practical and Scientific Approach*. Colombia: Mc. Graw-Hill Book Company.
- Girisenta. 1980. *Kawan Beternak*. Jakarta: Yayasan Kanisius.
- Jull, M.A. 1971. *Poultry Husbandry*. 3rd ed. Colombia: Mc. Graw-Hill Book Company Inc.
- Lehninger, Albert. 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: Erlangga.
- Nesheim, M.C., R.E. Austich dan L.E. Card. 1972. *Poultry Production*. 12th ed. Philadelphia: Lea and Febiger Co.
- Nesheim, M.C., R.E. Austich dan L.E. Card. 1979. *Poultry Production*. Philadelphia: Lea and Febiger Co.
- North, M.O. 1978. *Commercial Chicken Production Manual*. 3rd ed. Connecticut: The Avi Publishing Co. Inc.
- Ratu, Almen. 2016. *Sistim Pencernaan pada Kuda*. Kupang: Cendana.
- Saputro, Thomas. 2016. *Sistim Pencernaan Unggas*. <http://ginasupriati19.blogspot.com/2011/11/pencernaan-poligastrik-dan-monogastrik.html>.
- Sarwono. 1988. *Ragam Ayam Piaraan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sudaryati, T. 1994. *Pembibitan Ayam Ras*. Jakarta: Penebar Swadaya.

**C. Penilaian**

**1. Sikap**

| No | Nama mahasiswa | Perilaku yang Dinilai |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
|----|----------------|-----------------------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|--------------|---|---|---|
|    |                | Keaktifan             |   |   |   | Kerjasama |   |   |   | Toleransi |   |   |   | Kedisiplinan |   |   |   |
|    |                | 1                     | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1            | 2 | 3 | 4 |
| 1  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 2  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 3  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 4  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 5  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 6  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 7  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |

\*Berilah tanda ceklist (√) pada setiap indikator yang sesuai.

**Pedoman Penilaian**

**a. Keaktifan**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sama sekali** tidak ambil bagian dalam perkuliahan.
- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **mulai ada usaha** ambil bagian dalam perkuliahan **tetapi belum konsisten.**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **ada usaha** ambil bagian dalam perkuliahan **tetapi belum konsisten.**
- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika mahasiswa **telah ambil bagian dalam perkuliahan secara terus menerus dan konsisten.**

**b. Kerja sama**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sama sekali tidak berusaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok.**

- Skor 2 : Cukup Baik (B) Jika mahasiswa **mulai ada usaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum konsisten.**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **telah ada usaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok tetapi belum konsisten.**
- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika peserta didik menunjukkan **usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan konsisten.**

**c. Toleransi**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sama sekali tidak bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.**
- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **mulai ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah namun belum konsisten .**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **telah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum konsisten.**
- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika mahasiswa **telah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif secara terus menerus dan konsisten.**

**d. Kedisiplinan**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sering hadir tidak tepat waktu (>20% dari total pertemuan).**
- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **cukup sering hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5-20% dari total pertemuan).**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **pernah hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5% dari total pertemuan).**
- Skor 4 : Sangat Baik (B) Jika mahasiswa **selalu hadir tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran.**

## 2. Pengetahuan

Indikator Penilaian Pengetahuan berdasarkan nilai hasil tes formatif . Jika nilai sudah mencapai nilai minimal ketuntasan, berarti mahasiswa telah mampu memahami materi dengan baik.

## 3. Keterampilan

Mahasiswa dinyatakan berhasil jika telah mengerjakan semua latihan pada butir 4 dengan benar.

### Kegiatan Pembelajaran VII:

## 7. *Tractus Respiratorius*

### A. Deskripsi

Bernafas yaitu proses menghirup oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida. Oksigen tersebut digunakan dalam perombakan zat-zat makanan sehingga menghasilkan energi. Jadi, pernafasan atau respirasi adalah suatu proses mulai dari pengambilan oksigen, pengeluaran karbondioksida hingga penggunaan energi di dalam tubuh.

Untuk pernafasan, hewan memiliki alat pernafasan. Alat-alat pernafasan tersebut berperan dalam proses pemasukan oksigen dari lingkungan luar dalam tubuh serta pengeluaran karbondioksida dari tubuh ke luar lingkungan. Alat-alat pernafasan pada hewan berbeda-beda sesuai dengan perkembangan struktur tubuh dan tempat hidupnya.

Alat pernafasan pada hewan bervariasi antara hewan yang satu dengan hewan yang lain; ada yang berupa paru-paru, insang, kulit, *trachea*, dan paru-paru buku; bahkan ada beberapa organisme yang belum mempunyai alat khusus sehingga oksigen berdifusi langsung dari lingkungan ke dalam tubuh, contohnya pada hewan bersel satu, porifera, dan coelenterata. Pada ketiga hewan ini oksigen berdifusi dari lingkungan melalui rongga tubuh. Perbedaan struktur anatomi tersebut dipelajari dalam pembelajaran ini.

## **B. Kegiatan Pembelajaran**

### **1. Tujuan pembelajaran**

Mahasiswa mampu mengidentifikasi dan menjelaskan letak dan struktur anatomi alat pernafasan.

### **2. Uraian Materi:**

#### **a. Struktur Alat Pernafasan Bangsa Burung/Unggas/Aves**

Mekanisme pernafasan bangsa burung:

Mekanisme Pernapasan I :

##### **1) Fase sayap diangkat**

Oksigen dari udara masuk kedalam tubuh melalui lubang hidung, melewati *trachea*, *syring*, *bronchus*, menuju ke paru-paru sebesar kurang lebih 25%, menuju ke kantong udara kurang lebih sebesar 75%.

##### **2) Fase sayap diturunkan**

Kemudian darah di paru-paru mengikat karbon dioksida. Karbon dioksida di paru-paru dibawa ke *trachea*, sementara oksigen di kantong udara dibawa ke paru-paru, karbon dioksida dibawa ke hidung dan dikeluarkan dari tubuh.

Mekanisme Pernapasan II :

##### **1) Saat Terbang**

Fase Inspirasi:

Sayap terangkat, kantong udara diketiak mengembang, rongga dada membesar, paru-paru mengembang, kantong udara diselangkang terjepit, udara masuk.

Fase Ekspirasi :

Sayap diturunkan, kantong udara diketiak terjepit, kantong udara diselangkang mengembang, paru-paru mengempis sehingga udara keluar.

## 2) Saat istirahat

Fase Inspirasi :

Tulang dada bergerak, tulang-tulang rusuk bergerak ke bawah, rongga dada membesar, paru-paru mengembang, udara masuk ke paru-paru, kantong udara bagian belakang, paru-paru dan kantong udara bagian depan.

Fase Ekspirasi/pengeluaran udara :

Tulang dada bergerak, tulang-tulang rusuk keatas, rongga dada mengempis, paru-paru mengecil, udara dari kantong udara menuju paru-paru (parabronkus), terjadi difusi dan udara dikeluarkan.

Fase Inspirasi/pemasukan udara:

Pada burung, tempat berdifusinya gas pernapasan hanya terjadi di paru-paru. Paru-paru burung berjumlah sepasang dan terletak dalam rongga dada yang dilindungi oleh tulang rusuk. Jalur pernapasan pada burung berawal di lubang hidung. Pada tempat ini, udara masuk kemudian diteruskan pada celah tekak yang terdapat pada dasar faring yang menghubungkan *trachea*. *Tracheanya* panjang berupa pipa bertulang rawan yang berbentuk cincin, dan bagian akhir *trachea* bercabang menjadi dua bagian, yaitu *bronchus* kanan dan *bronchus* kiri. Dalam *bronchus* pada pangkal *trachea* terdapat *syring* yang pada bagian dalamnya terdapat lipatan-lipatan berupa selaput yang dapat bergetar. Bergetarnya selaput itu menimbulkan suara. *Bronchus* bercabang lagi menjadi *mesobronchus* yang merupakan *bronchus* sekunder dan dapat dibedakan menjadi *ventrobronchus* (di bagian ventral) dan *dorsobronchus* (di bagian dorsal). *Ventrobronchus* dihubungkan dengan *dorsobronchus*, oleh banyak *parabronchus* (100 atau lebih).

*Parabronchus* berupa tabung tabung kecil. Di *parabronchus* bermuara banyak kapiler sehingga memungkinkan udara berdifusi. Selain paru-paru, burung memiliki 8 atau 9 **perluasan paru-paru atau pundi-pundi/kantong hawa (*saccus pneumaticus*)** yang menyebar sampai ke perut, leher, dan sayap. Pundi-pundi hawa berhubungan dengan paru-paru dan berselaput tipis. Di pundi-pundi hawa tidak terjadi difusi gas pernafasan. Pundi-pundi hawa hanya berfungsi sebagai penyimpan cadangan oksigen dan meringankan tubuh. Karena adanya pundi-pundi hawa maka pernapasan pada burung menjadi efisien. Pundi-pundi hawa terdapat di pangkal leher (*servical*), ruang dada bagian depan (*thorax anterior*), antara tulangselangka (*coracoid*), ruang dada bagian belakang (*thorax posterior*), dan di rongga perut (*kantong udara abdominal*).

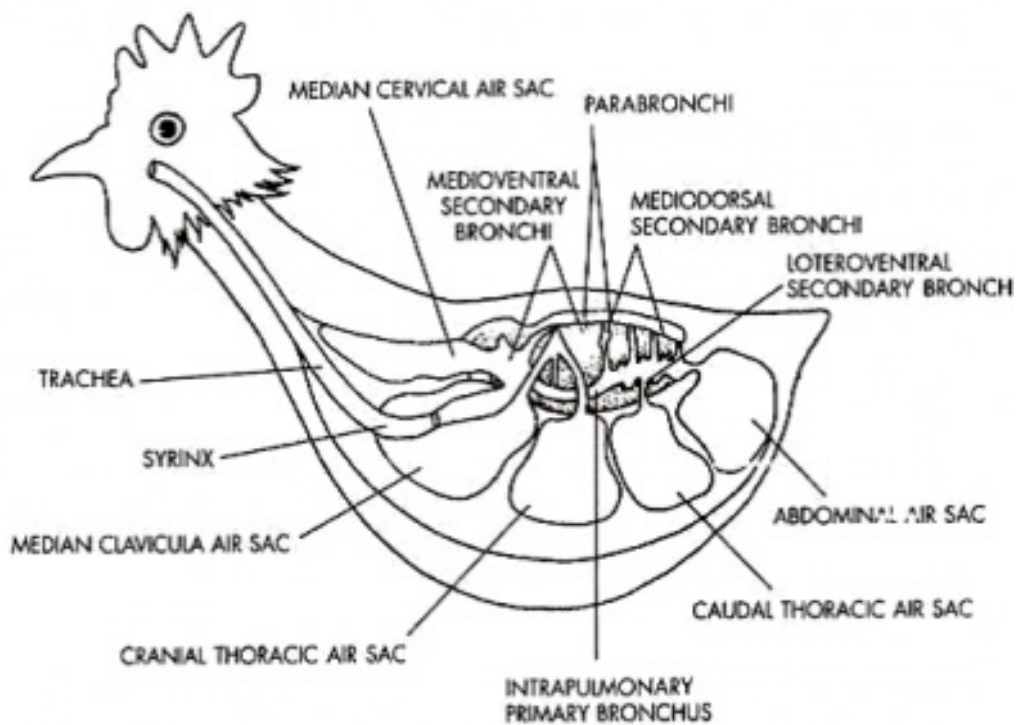
Masuknya udara yang kaya oksigen ke paru-paru (inspirasi) disebabkan adanya kontraksi otot antar tulang rusuk (interkostal) sehingga tulang rusuk bergerak keluar dan tulang dada bergerak ke bawah. Atau dengan kata lain, burung mengisap udara dengan cara memperbesar rongga dadanya sehingga tekanan udara di dalam rongga dada menjadi kecil yang mengakibatkan masuknya udara luar. Udara luar yang masuk sebagian kecil tinggal di paru-paru dan sebagian besar akan diteruskan ke pundi-pundi/kantong hawa sebagai cadangan udara.

Udara pada pundi-pundi hawa dimanfaatkan hanya pada saat udara ( $O_2$ ) di paru-paru berkurang, yakni saat burung sedang mengepakkan sayapnya. Saat sayap mengepak atau diangkat ke atas maka kantung hawa di tulang *coracoid* terjepit sehingga oksigen pada tempat itu masuk ke paru-paru. Sebaliknya, ekspirasi terjadi apabila otot interkostal relaksasi sehingga tulang rusuk dan tulang dada kembali ke posisi semula, rongga dada mengecil dan tekanan menjadi lebih besar dari tekanan di udara luar. Akibatnya udara dari paru-paru yang kaya karbon dioksida keluar. Bersamaan dengan mengecilnya rongga dada, udara dari kantung hawa masuk ke paru-paru dan terjadi pelepasan oksigen dalam pembuluh kapiler di paru-paru. Jadi, pelepasan oksigen di paru-paru dapat terjadi pada saat ekspirasi maupun inspirasi.

Bagan pernapasan pada burung di saat hinggap adalah sebagai berikut:

Burung mengisap udara, udara mengalir lewat bronchus ke pundi-pundi hawa bagian belakang. Bersamaan dengan itu udara yang sudah ada di paru-paru mengalir ke pundi-pundi hawa, udara di pundi-pundi belakang mengalir ke paru-paru, udara menuju pundi-pundi hawa depan.

Kecepatan respirasi pada berbagai hewan berbeda bergantung dari berbagai hal, antara lain, aktifitas, kesehatan, dan bobot tubuh.



Gambar 41. Struktur alat pernafasan unggas. Sumber : <http://www.salam-satukandang.gq/2013/10/sistem-respirasi-pada-unggas.htm>

#### b. Struktur Alat Pernafasan Mamalia

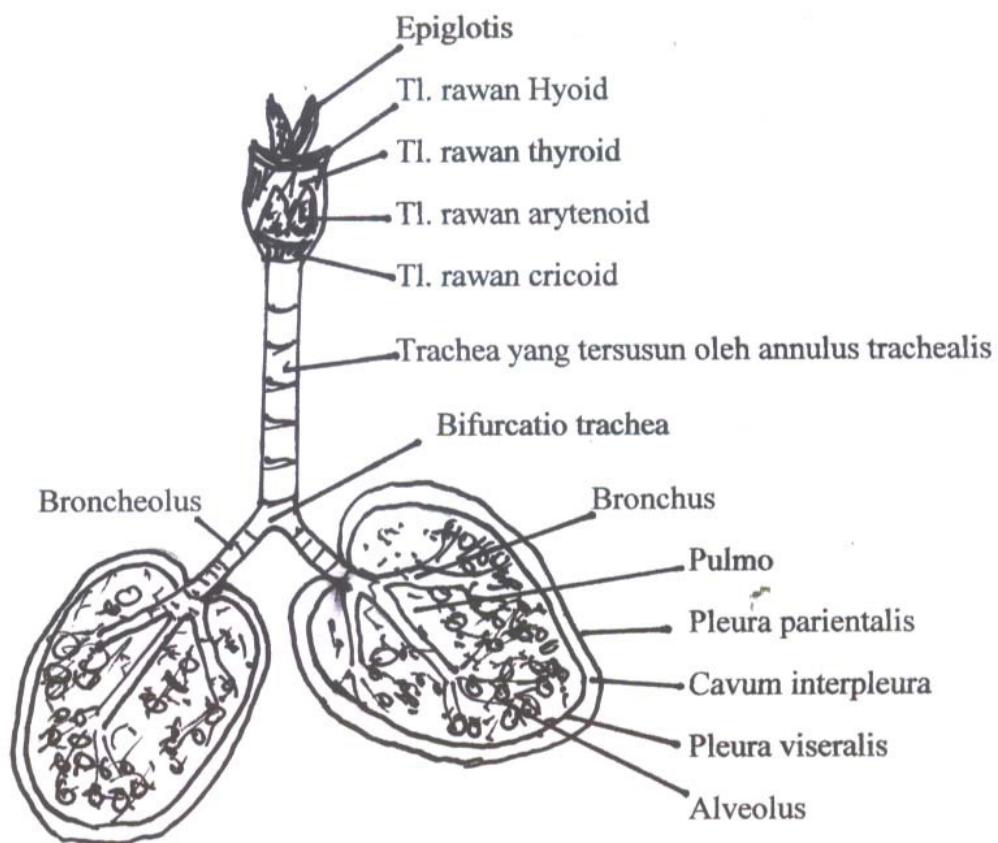
Mamalia termasuk juga manusia, bernapas dengan menggunakan paru-paru dan alat pernafasan manusia tidak jauh berbeda dengan sistem pernafasan hewan vertebrata. Bagian-bagian paru-paru manusia memiliki fungsi yang hampir sama dengan hewan vertebrata. Berikut adalah mekanisme pernafasan pada mamalia :

Fase inspirasi

Gas oksigen masuk melalui rongga hidung atau mulut kemudian masuk ke *pharynx* selanjutnya melalui *larynx*, *trachea*, *bronchus*, *bronchiolus* dan selanjutnya sampai ke paru-paru. Pertukaran udara terjadi dalam *alveolus* dan selanjutnya oksigen akan diedarkan ke seluruh tubuh.

Fase ekspirasi:

Karbondioksida dari seluruh tubuh akan dibawa menuju jantung selanjutnya akan masuk ke paru-paru dan selanjutnya akan keluar melalui saluran yang sama saat oksigen masuk.



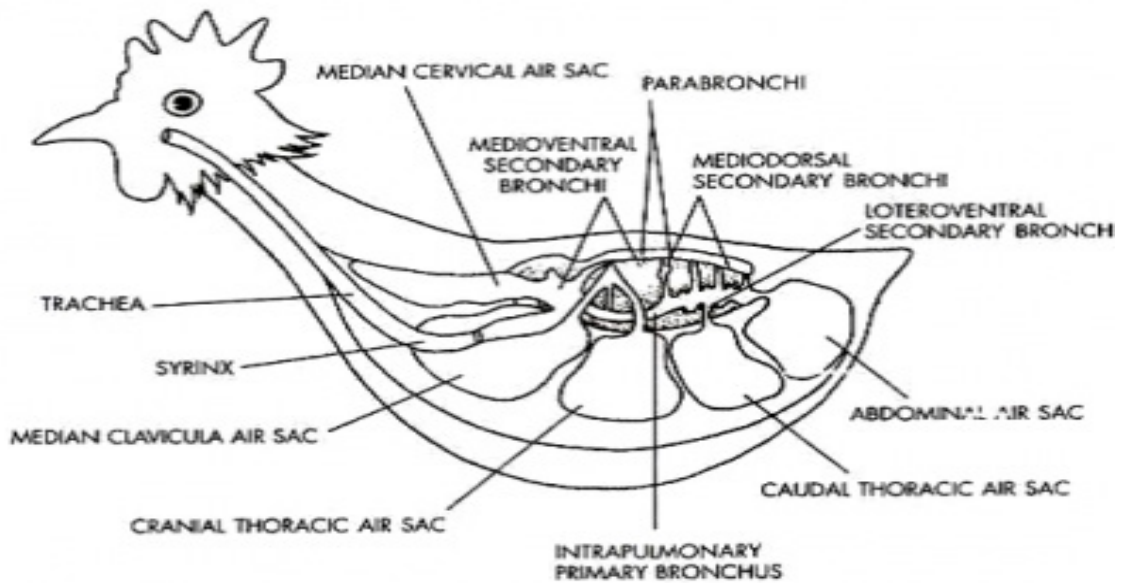
Gambar 42. Struktur alat pernafasan mamalia. Sumber :<http://c31121142.blogspot.com/2013/06/respirasi-aves.html>

**3. Rangkuman**

Alat pernafasan pada hewan bervariasi antara hewan yang satu dengan hewan yang lain; ada yang berupa paru-paru, insang, kulit, trakhea, dan paru-paru buku;

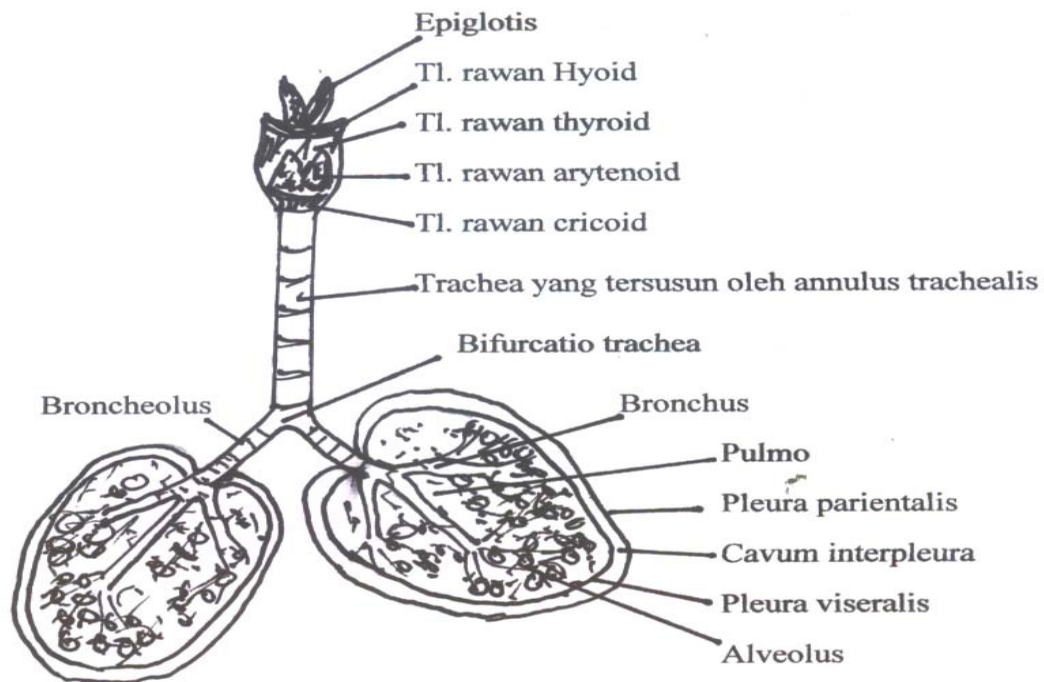
bahkan ada beberapa organisme yang belum mempunyai alat khusus sehingga oksigen berdifusi langsung dari lingkungan ke dalam tubuh, contohnya pada hewan bersel satu, porifera, dan coelenterata. Pada ketiga hewan ini oksigen berdifusi dari lingkungan melalui rongga tubuh.

a. Alat pernafasan unggas



Gambar 43. Struktur alat pernafasan unggas. Sumber : <http://www.salamsatukandang.gq/2013/10/sistem-respirasi-pada-unggas.htm>

b. Alat pernafasan mamalia



Gambar 44. Struktur alat pernafasan mamalia. Sumber : [http:// c 31121142.blogspot.com/2013/06/respirasi-aves.html](http://c31121142.blogspot.com/2013/06/respirasi-aves.html)

4. Soal Latihan

- Sebutkan berbagai alat pernafasan pada berbagai makhluk hidup
- Sebutkan struktur alat pernafasan unggas
- Jelaskan fungsi kantong udara pada unggas
- Gambarkan dengan tangan** struktur anatomi alat pernafasan unggas.
- Jelaskan secara ringkas bagaimana ikan bernafas

5. Kunci Jawaban

Jawaban soal tersebut diatas semuanya terdapat dalam materi ajar. Silahkan dipelajari baik-baik agar materinya dapat difahami dan soal latihan dapat dijawab dengan baik.

## 6. Referensi

- Abbas, Ahmad. 2015. Perbandingan sistim respirasi vertebrata. <http://blogahmadabbas.blogspot.com/2015/04/perbandingan-sistem-respirasi-pada.html>
- Anonim. 2009. *Sistem Respirasi pada Aves*. <http://ginapodia.blogspot.com>.
- Anonim. 2010. *Sistem Respirasi pada Hewan*. <http://www.crayonpedia.com>.
- Anonim. 2015. *Sistim Pernafasan Hewan, Struktur dan Perkembangan Hewan*. <https://indomaterikuliah.blogspot.com/2015/01/makalah-sistem-pernapasan-pada-hewan.html>
- Jaka. 2010. *Sistem Pernafasan pada Manusia*. <http://jaka-bio.blogspot.com/>.
- Rida. 2010. *Sistem Respirasi*. <http://sweetir1s.blogspot.com>.
- Rosalia, Anggi. *Sistim pernafasan Hewan Vertebrata*. <https://dosenbiologi.com/hewan/sistem-pernapasan-hewan-vertebrata>
- Tim Dosen Anatomi. 2007. *Anatomi Perbandingan Hewan Vertebrata*. Makassar: Jurusan Biologi, Universitas Hasanuddin.
- Yasin, Maskoeri. 1992. *Zoologi Vertebrata untuk Perguruan Tinggi*. Surabaya: Sinar Wijaya.

**C. Penilaian**

**1. Sikap**

| No | Nama Mahasiswa | Perilaku yang Dinilai |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
|----|----------------|-----------------------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|--------------|---|---|---|
|    |                | Keaktifan             |   |   |   | Kerjasama |   |   |   | Toleransi |   |   |   | Kedisiplinan |   |   |   |
|    |                | 1                     | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 | 1            | 2 | 3 | 4 |
| 1  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 2  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 3  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 4  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 5  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 6  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 7  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 8  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 9  |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |
| 10 |                |                       |   |   |   |           |   |   |   |           |   |   |   |              |   |   |   |

\*Berilah tanda ceklist (√) pada setiap indikator yang sesuai.

**Pedoman Penilaian**

**a. Keaktifan**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sama sekali** tidak ambil bagian dalam perkuliahan.
- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **mulai ada usaha** ambil bagian dalam perkuliahan **tetapi belum konsisten.**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **ada usaha** ambil bagian dalam perkuliahan **tetapi belum konsisten.**
- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika mahasiswa **telah ambil bagian dalam perkuliahan secara terus menerus dan konsisten.**

**b. Kerjasama**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sama sekali tidak berusaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok.**
- Skor 2 : Cukup Baik (B) Jika mahasiswa **mulai ada usaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum konsisten.**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **telah ada usaha untuk bekerja sama dalam kegiatan kelompok tetapi belum konsisten.**
- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika peserta didik menunjukkan **usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan konsisten.**

**c. Toleransi**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sama sekali tidak bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.**
- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **mulai ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah namun belum konsisten.**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **telah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum konsisten.**
- Skor 4 : Sangat Baik (SB) Jika mahasiswa **telah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif secara terus menerus dan konsisten.**

**d. Kedisiplinan**

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika mahasiswa **sering hadir tidak tepat waktu (>20% dari total pertemuan).**
- Skor 2 : Cukup Baik (C) Jika mahasiswa **cukup sering hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5-20% dari total pertemuan).**
- Skor 3 : Baik (B) Jika mahasiswa **pernah hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5% dari total pertemuan).**

- Skor 4 : Sangat Baik (B) Jika mahasiswa **selalu hadir tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran.**

## **2. Pengetahuan**

Indikator Penilaian Pengetahuan berdasarkan nilai hasil tes formatif. Jika nilai sudah mencapai nilai minimal ketuntasan, berarti mahasiswa telah mampu memahami materi dengan baik.

## **3. Keterampilan**

Mahasiswa dinyatakan berhasil jika telah mengerjakan semua latihan pada butir 4 dengan benar.

### **BAB III.**

### **PENUTUP**

Buku ajar ini disusun untuk dijadikan pedoman dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa dalam bidang anatomi hewan. Selain itu, buku ajar ini juga disusun agar kegiatan pembelajaran di kampus berjalan dengan baik, terarah, efektif dan efisien guna mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

Buku ajar ini dilengkapi penuntun praktikum agar mahasiswa dapat belajar mandiri dan lebih aktif. Dengan buku ajar ini dosen diharapkan akan lebih mudah dalam memainkan peran sebagai **fasilitator** dan akan terjalin hubungan yang harmonis antara mahasiswa dengan dosen. Dengan metode seperti ini diharapkan mutu pembelajaran berjalan dengan baik dalam meningkatkan keterampilan mahasiswa.

Penyusun menyadari bahwa dalam Buku Ajar ini masih ditemukan kekurangan. Oleh karena itu penyusun mengharapkan saran agar Buku Ajar ini dapat diperbaiki dan disempurnakan. Semoga Buku Ajar ini bermanfaat. Selamat membaca.

---

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abbas, Ahmad. 2015. Perbandingan sistim respirasi vertebrata. <http://blogahmadabbas.blogspot.com/2015/04/perbandingan-sistem-respirasi-pada.html>
- Akosa. 1993. *Manual Kesehatan Unggas*. Yogyakarta: Kanisius.
- Anonim. 2009. *Sistem Respirasi pada Aves*. <http://ginapodia.blogspot.com>.
- Anonim. 2011. *Kelenjar drenal*. <http://id.wikipedia.org/wiki/Kelenjaradrenal>.
- Anonim.2010. *Sistem Respirasi pada ewan*. <http://www.crayonpedia.com>.
- Anonim. 2015. *Sistim Pernafasan Hewan, Struktur dan Perkembangan Hewan*. <https://indomaterikuliah.blogspot.com/2015/01/makalah-sistem-pernapasan-pada-hewan.html>
- Dellman dan Brown. 1992. *Buku Teks Histologi Veteriner II*. Jakarta : Universitas Indonesia.
- Durondz, Al Mammed. Sistem Urinaria Ternak Ruminansia.<http://akulisantakbersuara.blogspot.com/2013/08/sistem-urinaria-ternak-ruminansia.html>
- Frandsen, R. D. 1992. *Anatomi dan Fisiologi Ternak*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Getty. R. 1975. *The Anatomy of the Domestic Animals, 5th edition*. Philadelphia:W. B. Saunders Company
- ibson, J.1993. *Fisiologi dan Anatomi Modern*. Jakarta: EGC.
- Girisenta. 1980. *Kawan Beternak*. Jakarta: Yayasan Kanisius.
- Go Livestock. 2015. Organ reproduksi ayam betina. <http://go-livestock.blogspot.com/2015/06/sistem-reproduksi-unggas-betina.html>
- Ismundiono, Mukhti S., Sundari T., 2015. *Pondasi Dasar Anatomi Ruminansia*.Lana-Nina, Jakarta
- Jaka. 2010. *Sistem Pernafasan pada Manusia*. <http://jaka-bio.blogspot.com/>.

- Jull, M.A. 1971. *Poultry Husbandry*. 3rd ed. Colombia: Mc. Graw-Hill Book Company Inc.
- Lehninger, Albert. 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: Erlangga.
- Montagna, William. 1963. *Anatomy Comparative*. New York: John Wiley and Sons
- Muliani, H., Isdadiyanto, S. 2003. *Anatomi Hewan*. Semarang: UNDIP.
- Naufal, M.N.N. 2011. *Anatomi Sistem Uropoeitika*. <http://diary-veteriner.blogspot.com/2011/11/anatomi-sistem-uropoeitika.html>
- Nesheim, M.C., R.E. Austic dan L.E. Card. 1979. *Poultry Production*. 12th ed. Lea and Febiger. Philadelphia.
- Nisa C., *et al.*, 2018. *Neuroangiologi dan Organologi veteriner*. Edisi ke-2. IPB Press, Bogor.
- Nisa C., *et al.*, 2018. *Atlas Neuroangiologi dan Organologi veteriner*. Edisi ke-4. IPB Press, Bogor.
- North, M.O. 1978. *Commercial Chicken Production Manual*. 3rd ed. Connecticut: The Avi Publishing Co. Inc.
- Nurhidayat et al.,. 2016. *Osteologi dan Miologi Veteriner*. Edisi ke-2. IPB Press, Bogor.
- Nurhidayat et al.,. 2016. *Atlas Osteologi dan Miologi Veteriner*. Edisi ke-6. IPB Press, Bogor
- Pearce EC., 2017. *Anatomi dan Fisiologi Untuk Paramedis*. CV Prima Grafika, Jakarta
- Penyembahan P. 2015. *Organ Reproduksi Sapi Betina*. [http:// belajartr. blogspot.com/2015/10/ sistem-reproduksi-hewan-ruminansia.html](http://belajartr.blogspot.com/2015/10/sistem-reproduksi-hewan-ruminansia.html) [22 Agustus 2018]
- Pratiwi H., *Extremitas Cranialis I (lateral)*. [https:// slideplayer.info/ slide /2543992/](https://slideplayer.info/slide/2543992/) [20 Oktober 2018]
- Ratu, Almen. 2016. *Sistim Pencernaan pada Kuda*. Kupang: Cendana.
- Rida. 2010. *Sistem Respirasi*. <http://sweetir1s.blogspot.com>.
- Rosalia, Anggi. *Sistim pernafasan Hewan Vertebrata*. <https://dosenbiologi.com/hewan/sistem-pernapasan-hewan-vertebrata>

- Saputro T., 2014. Organ Reproduksi Pada Sapi Jantan. [www.ilmuternak.com/2014/12/organ-reproduksi-pada-sapi-jantan.html](http://www.ilmuternak.com/2014/12/organ-reproduksi-pada-sapi-jantan.html) [20 Oktober 2018]
- Saputro, Thomas. 2016. *Sistim Pencernaan Unggas*. <http://ginasupriati19.blogspot.com/2011/11/pencernaan-poligastrik-dan-monogastrik.html>.
- Sarwono. 1988. *Ragam Ayam Piaraan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sigit, Koeswirnarning. 1980. *Anatomi Veteriner II*. Bogor: Lab. Anatomi Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor
- Sisson, Septimus. 1953. *The Anatomy of the Domestic Animals. fourth edition, revised*. Philadelphia: WB Saunders
- Soewasono, R. 1974. *Anatomi Comparative*. Yogyakarta: Fakultas Biologi UGM.
- Sudaryati, T. 1994. *Pembibitan Ayam Ras*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Tim Dosen Anatomi. 2007. *Anatomi Perbandingan Hewan Vertebrata*. Makassar: Jurusan Biologi, Universitas Hasanuddin.
- Wonodirekso, S dan Tambajong, J. (1990). *Sistem urinaria* dalam Buku Ajar Histologi
- Yasin, Maskoeri. 1992. *Zoologi Vertebrata untuk Perguruan Tinggi*. Surabaya: Sinar Wijaya.
- Yatim, Wildan. 1994. *Reproduksi dan Embriologi*. Bandung: Tarsito



