

Sistem Organ Hewan (I)

A. SISTEM GERAK HEWAN

- ✎ **Sistem gerak** pada hewan dimiliki oleh spesies yang tidak menetap/bebas.
- ✎ **Sistem rangka** hewan terbagi menjadi:
 - 1) **Sistem rangka hidrostatik**, yaitu gerak tubuh ditunjang oleh gerak peristaltik yang dihasilkan dari gerakan kontraksi otot sirkuler dan longitudinal yang ritmik dari kepala sampai ekor.
Contoh: Coelenterata dan Vermes.
 - 2) **Sistem rangka eksoskeleton**, yaitu sistem rangka yang berada di luar tubuh dan melapisi tubuh.
Eksoskeleton terdiri dari *shell* dan *body case*.
Shell adalah eksoskeleton yang tidak menutupi seluruh tubuh hewan, dan terdiri dari kepingan.
Contoh: Pelecypoda dan Gastropoda.
Body case adalah eksoskeleton yang menutupi seluruh tubuh hewan dan bersifat fleksibel.
Contoh: Arthropoda.
 - 3) **Sistem rangka endoskeleton**, yaitu sistem rangka yang berada di dalam tubuh sebagai alat gerak pasif dan mendukung kerja otot sebagai alat gerak aktif.
Contoh: Chordata.
- ✎ **Sistem rangka hewan di darat** pada dasarnya sama seperti manusia, namun bentuk tubuhnya berbeda-beda karena susunan tulang yang berbeda.
- ✎ **Sistem rangka hewan di udara** (Aves) memiliki struktur yang berbeda karena dilengkapi sayap dan bulu-bulu.
- ✎ **Struktur tubuh hewan di udara:**
 - 1) Memiliki paruh yang lebih ringan dibanding rahang.
 - 2) Memiliki sternum yang pipih dan luas sebagai tempat melekatnya otot sayap.
 - 3) Memiliki sayap dan bulu-bulu berfungsi untuk mengangkat tubuh ke udara.
 - 4) Memiliki tulang-tulang yang berongga, ringan dan kuat karena tersusun bersilang.
 - 5) Memiliki jumlah tulang yang lebih sedikit untuk mengurangi gaya berat.
 - 6) Memiliki tulang belakang yang bergabung sehingga memberi bentuk rangka yang padat ketika terbang.

- ✎ **Sistem gerak hewan di air** memiliki struktur yang berbeda karena kerapatan air lebih besar daripada udara, sehingga mempersulit gerakan.
- ✎ **Struktur tubuh hewan di air:**
 - 1) Bentuk tubuh aerodinamis (*streamline*) untuk mengurangi hambatan air.
 - 2) Ekor dan sirip yang lebar untuk mendorong gerakan ikan dalam air.
 - 3) Sirip punggung dan perut mencegah terguling.
 - 4) Gelembung renang yang mengatur pergerakan vertikal.
 - 5) Susunan otot dan tulang belakang fleksibel sehingga mudah menimbulkan gerakan.

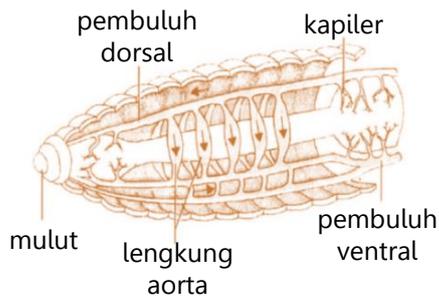
B. SISTEM SIRKULASI HEWAN

- ✎ **Sistem sirkulasi** pada hewan invertebrata dan vertebrata berbeda mekanismenya.
- ✎ **Sistem sirkulasi** terbagi menjadi dua:
 - 1) **Gastrovaskuler**, sirkulasi terjadi melalui suatu ruang dalam tubuh.
 - 2) **Kardiovaskuler**, sirkulasi dilakukan oleh jantung dan pembuluh darah.
- ✎ **Sistem kardiovaskuler** terbagi menjadi dua:
 - 1) **Sistem peredaran darah terbuka**, darah dapat keluar dari pembuluh darah di dalam tubuh, biasanya tidak terdapat vena.
 - 2) **Sistem peredaran darah tertutup**, darah selalu berada dalam pembuluh darah di dalam tubuh, dan terdapat vena.
- ✎ **Sistem sirkulasi pada hewan invertebrata:**
 - 1) **Porifera**
 - Sirkulasi air terjadi melalui **ostium**.
 - Hasil pencernaan masuk ke **amebosit** lalu disebar ke seluruh tubuh secara difusi.
 - 2) **Coelenterata**
 - Hasil pencernaan makanan secara gastrovaskuler masuk ke vakuola makanan lalu disebar ke seluruh tubuh secara **difusi**.
 - 3) **Vermes**

Sirkulasi secara gastrovaskuler

 - Terdapat pada Platyhelminthes dan Nematelminthes, contohnya *Planaria sp.*
 - Hasil pencernaan makanan secara gastrovaskuler masuk ke vakuola makanan lalu disebar ke seluruh tubuh secara **difusi**.

Sirkulasi secara kardiovaskuler



- Terdapat pada Annelida, contohnya *Lumbricus terrestris*.
- Sistem peredaran darah **tertutup**.
- Terdiri dari **pembuluh darah** dan **lengkung aorta**, terdapat pada selom.
- Darah Annelida mengandung **hemoglobin** (merah) atau **klorokuorin** (hijau).
- Pembuluh darah Annelida terdiri dari:
 - a. **Pembuluh darah punggung** (dorsal) mengangkut darah ke lengkung aorta.
 - b. **Pembuluh darah perut** (ventral) mengangkut darah ke seluruh tubuh.
 - c. **Kapiler** dan lima pasang **lengkung aorta** menghubungkan pembuluh darah dorsal dan ventral.

4) **Arthropoda** (Insekta)

- Sistem peredaran darah **terbuka**.
- Terdiri dari jantung pembuluh dan pembuluh arteri (aorta) yang terbuka.
- Darah berwarna kuning kehijauan (**hemosianin**) untuk mengangkut makanan saja.
- Darah dipompa bebas ke **homosol** untuk mengedarkan makanan, lalu mengambil sisa metabolisme dan berdifusi kembali ke jantung.

5) **Mollusca** (Gastropoda)

- Sistem peredaran darah **terbuka**.
- Terdiri dari jantung (satu aurikel dan satu ventrikel) dan pembuluh arteri terbuka.
- Darah dari jantung dipompa ke seluruh tubuh dan **mantel** kemudian kembali lagi ke jantung.

6) **Echinodermata**

- Sistem peredaran darah **radial**.
- Sistem peredaran darah tereduksi, sehingga sulit untuk diamati.

Sistem sirkulasi pada vertebrata (Chordata):

Kelas	Struktur	Peredaran ganda	Jumlah ruang	Ruang jantung	Sifat darah
Pisces		tidak	2	1 atrium, 1 ventrikel	poikiloterm
Amphibi		ya	3	2 atrium, 1 ventrikel	poikiloterm

Reptil		ya	4	2 atrium, 2 ventrikel, dengan celah <i>foramen panizzae</i> pada ventrikel dekster dan sinister	poikiloterm
Aves		ya	4	2 atrium, 2 ventrikel	homoiterm
Mamalia		ya	4	2 atrium, 2 ventrikel	homoiterm

Sifat darah vertebrata:

- 1) **Poikilotermik**, yaitu hewan berdarah dingin. Hewan ini mengalami pencampuran darah pada jantung sehingga tidak dapat menghasilkan panas yang cukup, sehingga suhu darah mirip dengan lingkungan.
- 2) **Homoitermik**, yaitu hewan berdarah panas. Hewan ini tidak mengalami pencampuran darah pada jantung dan dapat menghasilkan panas dari metabolisme, sehingga suhu darah dapat dipertahankan (stabil).

C. SISTEM PENCERNAAN HEWAN

Sistem pencernaan pada hewan invertebrata:

- 1) **Porifera**
 - Dilakukan secara **intraseluler**.
 - Makanan yang ada dalam air ditangkap oleh flagel **sel koanosit**.
 - Makanan dicerna oleh **vakuola makanan**.
 - Hasil pencernaan masuk ke **sel amebosit** lalu disebar ke seluruh tubuh secara difusi.
- 2) **Coelenterata**
 - Dilakukan secara **ekstraseluler** dan **intraseluler**.

- Makanan ditangkap oleh **tentakel** lalu masuk ke **mulut**.
- Makanan dicerna oleh gastrodermis dengan ditangkap oleh **sel berflagel**, dicerna oleh **sel pencernaan**, lalu disebar oleh **vakuola makanan**.

3) Vermes

Platyhelminthes

mulut menghisap → **faring** → **rongga gastrovaskuler** sebagai usus → zat sisa kembali ke **mulut**

Nemathelminthes

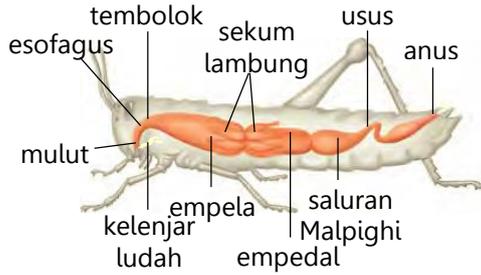
mulut menghisap → **faring** → **esofagus** → **usus** → **anus**

Annelida

mulut → **faring** → **esofagus** → **tembolok (crop)** → **empedal (gizzard)** → **usus** → **anus**

4) **Arthropoda**

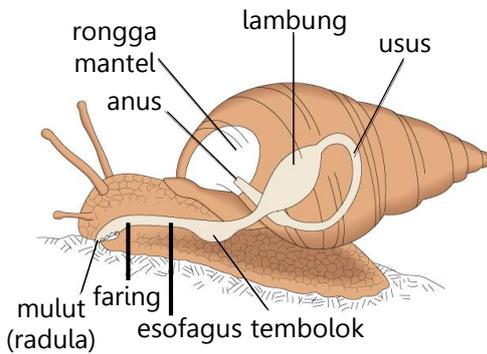
Alat pencernaan sudah lengkap.



mulut → faring → esofagus → tembolok → empela → empedal saluran Malpighi → usus → anus

5) **Mollusca**

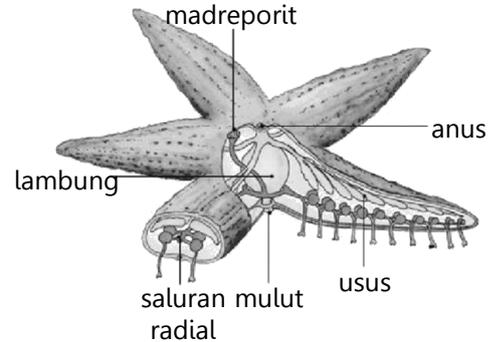
Alat pencernaan sudah lengkap.



mulut (radula) → faring → esofagus → tembolok → lambung → usus → anus

6) **Echinodermata**

Alat pencernaan sudah lengkap, kecuali kelas Ophiuroidea dan Crinoidea yang tidak memiliki anus.



mulut → esofagus pendek → lambung → usus → anus

- **Sistem pencernaan** pada hewan vertebrata berbeda struktur alat pencernaannya dari setiap kelas dan ordonya.
- Perbedaan struktur alat pencernaan hewan berdasarkan makanannya:

Perbedaan	Karnivora	Herbivora	Omnivora
Struktur gigi	insisor, caninus, premolar, molar	diastema, insisor, molar, premolar	insisor, caninus, premolar, molar
Pergerakan rahang	gerak zig-zag	menyamping, maju-mundur	menyamping, maju-mundur
Insisor	pendek, tajam	lebar, rata	lebar, rata
Caninus	panjang, tajam, melengkung	pendek, tumpul, atau tidak ada	pendek, tumpul
Premolar dan molar	tajam bergerigi	bergerigi	bergerigi
Makanan di mulut	langsung ditelan	dikunyah	dikunyah
pH asam lambung	1	4-5	4-5
Panjang usus halus	3-6 kali panjang tubuh	10-12 kali panjang tubuh	10-11 kali panjang tubuh

• **Sistem pencernaan** pada hewan vertebrata:

1) **Pisces**

mulut → esofagus → lambung → usus → anus

- Rongga mulut ikan menghasilkan lendir, tetapi bukan ludah (tidak mengandung enzim).
- Lambung dan usus Pisces tidak jelas batasnya.

2) **Amphibi dan reptil**

mulut → esofagus → lambung → usus halus → usus besar → kloaka

- Kloaka merupakan tempat bermuaranya saluran pencernaan, ekskresi dan reproduksi.

3) **Aves**

paruh → mulut → esofagus → tembolok
→ empela → empedal → usus halus →
usus besar → kloaka

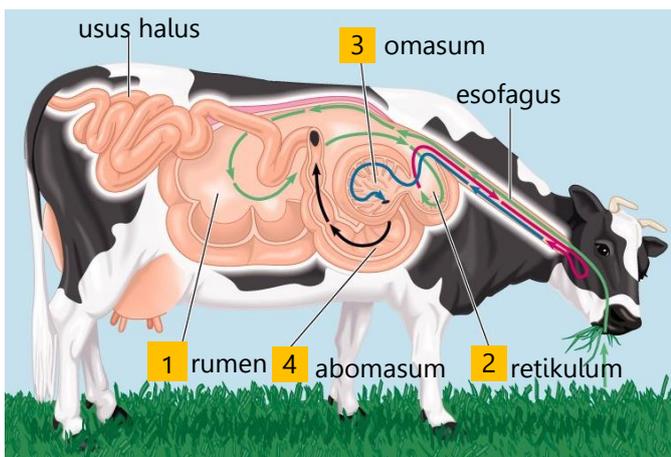
- **Empela/proventrikulus** adalah lambung kelenjar (pencernaan kimiawi), sedangkan **empedal/ventrikulus** adalah lambung pengunyah (pencernaan mekanik).
- Burung pemakan biji-bijian ikut menelan kerikil dan pasir ketika makan dengan tujuan untuk membantu proses pencernaan.

4) **Mamalia**

mulut → faring → esofagus → lambung
→ usus halus → usus besar → anus

Pada mamalia memamahbiak (ruminansia), terdapat keistimewaan pada struktur pencernaannya.

Pada ruminansia, lambung terbagi menjadi empat ruang, yaitu rumen, retikulum, omasum, dan abomasum.



Urutan pencernaan hewan ruminansia:

1. Makanan dikunyah dan bercampur dengan ludah.
2. Makanan ditelan menuju esofagus, lalu masuk ke rumen, lalu ke retikulum.
3. Pada rumen, terdapat simbiosis antara hewan dengan bakteri *Cytophaga* atau flagellata *Cyromonas subtilis* yang menghasilkan **enzim selulase**. Di dalam rumen terjadi pencernaan polisakarida, protein, dan selulosa.
4. Lalu makanan masuk ke retikulum, dicerna secara mekanik membentuk **bolus**.
5. Setelah hewan kenyang atau saat beristirahat, bolus dikeluarkan ke mulut untuk dikunyah kembali.

6. Setelah makanan dikunyah, makanan ditelan masuk ke retikulum, lalu omasum, lalu abomasum.
7. Pada abomasum, terjadi pencernaan sebenarnya oleh enzim-enzim pencernaan hewan.

D. SISTEM PERNAPASAN HEWAN

✎ **Sistem pernapasan** pada hewan umumnya terdapat pada hewan tingkat tinggi.

✎ **Sistem pernapasan** pada hewan tingkat rendah:

a. **Porifera**

Air yang masuk melalui ostium kemudian ditangkap oleh sel koanosit dan oksigen masuk secara difusi. Setelah itu, air dikeluarkan menuju oskulum.

b. **Coelenterata**

Oksigen berdifusi masuk ke tubuh melalui permukaan tubuh yang tersentuh air. Respirasi dilakukan dengan bantuan jaringan sifonoglia yang terdapat pada gastrodermis.

c. **Platyhelminthes dan Nemathelminthes**

Filum ini melakukan respirasi integumenter. Oksigen berdifusi masuk ke tubuh dan karbondioksida berdifusi ke luar tubuh melalui kulit yang tipis.

d. **Annelida**

Beberapa spesies menggunakan kulit dan insang sebagai alat pernapasan. Insang merupakan sepasang parapodia yang biasanya terletak di antara segmen-segmen atau seta-seta.

e. **Arthropoda** (Insekta)

Serangga menggunakan trakea yang berhubungan dengan stigma/spirakel yang terletak pada ruas-ruas abdomen.

Oksigen kemudian masuk ke percabangan trakea, yaitu trakeolus, kemudian berdifusi ke seluruh bagian tubuh.

f. **Mollusca**

Mollusca di air bernapas dengan insang, dan yang di darat dengan paru-paru, juga dengan menggunakan mantel. Alat pernapasan tersebut berhubungan dengan jantung.

g. **Echinodermata**

Alat pernapasannya dapat berupa insang, *dermal branchial*, pohon pernapasan, tentakel pada papula, dan pinula.

Sistem pernapasan pada hewan tingkat tinggi umumnya dibedakan menjadi:

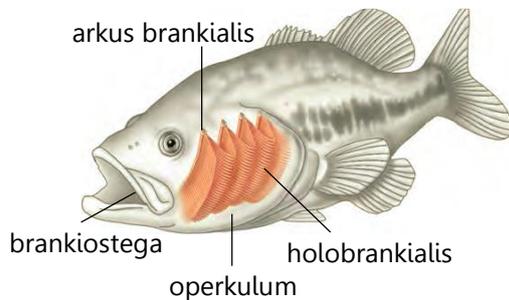
- 1) **Insang**, dimiliki oleh hewan yang hidup di air.
- 2) **Paru-paru**, dimiliki oleh hewan yang hidup di darat.
- 3) **Kulit**, dimiliki oleh beberapa hewan baik di darat maupun di air.

Sistem pernapasan pada hewan tingkat tinggi:

a. **Pisces**

Bernapas menggunakan insang yang tersusun atas:

- Operkulum (tutup insang)
- Brankiostega (katup rongga mulut)
- Arkus brankialis (lengkung insang)
- Holobrankialis (lembaran insang)
- Rigi-rigi insang (saringan)



Fase inspirasi terjadi ketika mulut ikan membuka, operkulum menutup, sehingga air masuk melalui mulut lalu menuju insang.

Fase ekspirasi terjadi ketika mulut ikan menutup, operkulum membuka, sehingga air masuk ke insang.

b. **Amphibi**

Alat pernapasan katak berkembang dari masa ke masa.

Pada saat berudu alat pernapasannya adalah tiga pasang insang luar. Pada saat dewasa, alat pernapasannya menjadi paru-paru dan kulit.

Fase inspirasi terjadi ketika rahang bawah mengendur, otot sterno hioideus berkontraksi, rongga mulut membesar, udara masuk menuju koane lalu paru-paru.

Fase ekspirasi terjadi ketika otot perut berkontraksi, paru-paru tertekan, otot sterno hioideus berkontraksi, udara keluar menuju koane dan rongga mulut, kemudian keluar dari tubuh.

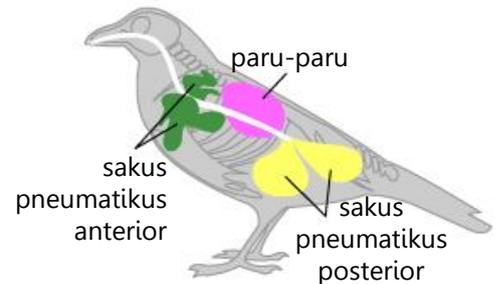
c. **Reptil**

Alat pernapasan dan mekanisme pernapasannya yang sama dengan manusia (paru-paru) pada umumnya.

d. **Aves**

Alat pernapasan burung:

- Lubang hidung (nares)
- Trakea, dilengkapi siring (kantung suara)
- Bronkus
- Paru-paru
- Pundi-pundi udara (sakus pneumatikus), berfungsi untuk menyimpan udara ketika terbang
- Parabronki, pengganti alveolus berupa pembuluh-pembuluh udara



Mekanisme pernapasan saat di tanah:

- **Fase inspirasi** terjadi ketika rongga dada membesar, paru-paru mengembang, udara masuk ke paru-paru dan pundi udara belakang.
- **Fase ekspirasi** terjadi ketika rongga dada mengecil, paru-paru mengempis, udara keluar dari paru-paru.

Mekanisme pernapasan saat terbang:

- **Fase inspirasi** terjadi ketika sayap diangkat, pundi udara lengan mengembang, udara masuk ke pundi udara perut lalu ke paru-paru.
- **Fase ekspirasi** terjadi ketika sayap diturunkan, pundi udara lengan mengempis, pundi udara perut mengembang, udara keluar.

e. **Mamalia**

Alat pernapasan dan mekanisme pernapasannya yang sama dengan manusia (paru-paru) pada umumnya.