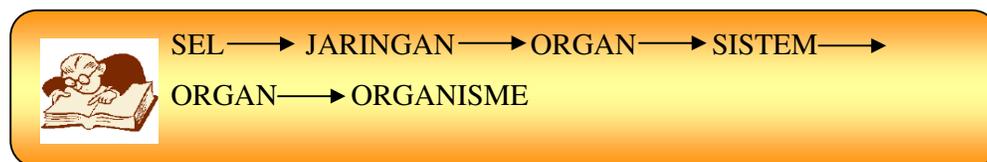


# ORGANISASI KEHIDUPAN

Tubuh makhluk hidup terdiri atas berbagai macam organ. Masing-masing organ terdiri atas bagian-bagian yang lebih kecil lagi. Bagian terkecil dari suatu makhluk hidup disebut sel. Sel tubuh makhluk hidup yang bentuk dan fungsinya sama mengelompok membentuk suatu jaringan. Berbagai jaringan menjadi satu membentuk organ (alat tubuh). Selanjutnya beberapa jenis organ saling berhubungan dan menjalankan fungsi tertentu membentuk sistem organ. Akhirnya seluruh sistem organ bergabung membentuk suatu organisme berupa manusia, hewan, atau tumbuhan. Organisasi kehidupan pada makhluk hidup yang kompleks dapat diikhtisarkan sebagai berikut:



## A. SEL

Sel adalah satuan fungsi dan struktur terkecil dari suatu makhluk hidup. Tubuh hewan, tumbuhan, maupun tubuh manusia tersusun atas sel. Dapatkah kita melihat sel? Bagaimana cara mengamati sel tubuh makhluk hidup?

Mata kita tidak dapat mengamati dengan jelas benda-benda yang besarnya kurang dari 100 mikron (1 mikron = 0,001 milimeter), sedangkan ukuran sel berkisar 5 – 15 mikron. Akan tetapi, ada sel yang berukuran cukup besar, misalnya sel telur unggas dan sel telur reptil. Sel telur unggas dan reptil adalah kuning telurnya, berukuran besar karena mengandung cadangan makanan.

### **Teori Tentang Sel**

Teori tentang sel dikemukakan pertama kali oleh Jakob Schleiden pada tahun 1838. Dia berpendapat bahwa semua tumbuhan tubuhnya terdiri atas sel-sel. Selanjutnya pendapat tersebut diperluas oleh Theodor Schwann (1810 – 1882) yang berpendapat bahwa makhluk hidup tersusun atas sel. Teori selanjutnya

dikemukakan oleh Rudolph Virchow. Menurut Rudolph Virchow sel hanya dapat terjadi oleh yang sudah ada.

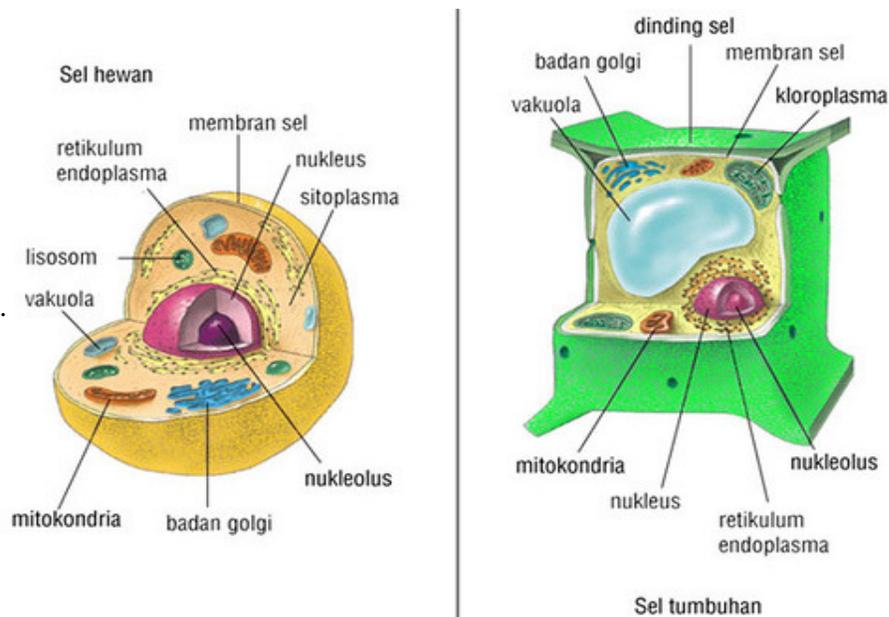
Pada masa lampau penelitian tentang sel masih sangat terbatas. Pada saat itu belum ditemukan alat-alat yang dapat digunakan untuk mengamati sel dengan saksama. Pada tahun 1665 seorang ahli berkebangsaan Inggris bernama Robert Hooke berhasil mengamati preparat sel dengan mikroskop buatan sendiri. Ia mengamati irisan gabus yang tipis. Dalam pengamatan itu, ia melihat adanya ruangan-ruangan kecil. Selanjutnya ruangan-ruangan kecil tersebut diberi nama sel.



Sel sebagai pembentuk tubuh merupakan satuan fungsi terkecil penyusun tubuh makhluk hidup yang bentuk dan ukurannya bermacam-macam

Setelah ditemukan mikroskop elektron, bagian-bagian sel tidak dapat diamati dengan mikroskop biasa dapat terlihat dengan jelas.

Sel-sel membentuk tubuh makhluk hidup bermacam-macam bentuk dan ukurannya. Sel hewan dan sel tumbuhan memiliki perbedaan-perbedaan dan persamaan. Pada dasarnya, baik pada sel hewan maupun sel tumbuhan memiliki tiga bagian utama, yaitu membran sel, sitoplasma, dan inti sel



## 1. Membran Sel

Membran sel terletak diluar sitoplasma, berfungsi mengatur peredaran zat dari dan ke dalam sel. Artinya, mengatur masuknya zat-zat kedalam sel dan mengatur keluarnya zat-zat dari dalam sel. Membran sel bersifat tipis dan elastis. Pada sel tumbuhan, selain membran sel juga terdapat dinding sel. Dinding sel tumbuhan tersusun oleh selulosa (serat) sehingga bentuknya tetap dan kuat. Sel hewan dan manusia tidak ber dinding.

## 2. Sitoplasma

Sitoplasma adalah cairan sel yang kental, mengisi ruangan antara membran sel dan inti sel. Sitoplasma disebut juga plasma sel. Benda-benda sel yang terdapat pada sitoplasma, antara lain ribosom, badan golgi, mitokondria. Ribosom adalah parikel berbentuk bulat didalam sitoplasma. Fungsinya berhubungan dengan proses sintesis protein.

### a. Retikulum Endoplasma

Retikulum endoplasma adalah saluran kecil yang terdapat didalam sitoplasma. Fungsinya melaksanakan sintesis dan sekresi proteon, lemak, dan lain-lain.

### b. Badan Golgi

Badan golgi berupa kantong pipih, dikelilingi oleh gelembung yang berfungsi untuk menyelesaikan pembuatan susunan retikulum endoplasma dan membuang sisanya dari sel.

### c. Mitokondria

Mitokondria merupakan benda sel yang berukuran antara 0,2 – 0,3 mikron. Mitokondria berfungsi sebagai tempat terjadinya proses oksidasi sel.

## 3. Inti Sel

Inti sel adalah bagaian dari sel yang utama. Fungsinya sebagai pusa pengatur seluruh kegiatan sel. Dibagian dalam inti sel hewan maupun sel tumbuhan terdapat kromatin. Pada waktu sel akan membelah, kromatin yang berbentuk benang ini menebal dan disebut kroosom. Kromosom merupakan faktor pembawa keturunan atau gen. Pada sel tumbuhan, dalam

intinya terdapat plastida yaitu butir-butir pembawa zat warna. Salah satu plastida adalah kloroplas yang mengandung butir-butir hijau daun (klorofil).



Benda-benda (organel) sel, antara lain Retikulum Endoplasma, Badan Golgi, Mitokondria, Inti sel, Ribosom

### PERBEDAAN SEL HEWAN DAN SEL TUMBUHAN

NO	SEL HEWAN	SEL TUMBUHAN
1.	Tidak memiliki dinding sel, hanya memiliki membran sel yang tipis	Memiliki dinding sel dan membran sel Dinding sel terdiri atas selulosa sehingga dindingnya kuat
2.	Tidak memiliki plastida	Umumnya memiliki plastida terutama kloroplas
3.	Tidak memiliki rongga sel (vakuola), atau apabila ada vakuola sangat kecil	Mempunyai rongga sel (vakuola) yang lebar
4.	Memiliki sentriol	Tidak memiliki sentriol
5.	Memiliki lisosom	Tidak memiliki lisosom

### B. JARINGAN

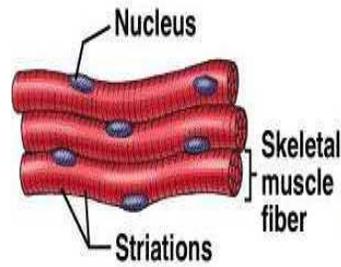
Jaringan adalah sekelompok sel yang bentuk dan fungsinya sama.

#### 1. Jaringan pada Hewan

Jaringan pada hewan, antara lain:

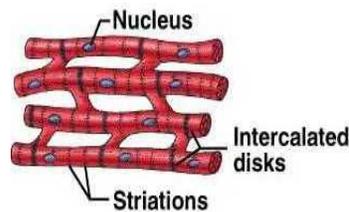
- a. Jaringan otot tersusun atas sel-sel otot yang berupa serabut-serabut otot. Pada tubuh kita terdapat tiga macam otot, yaitu:

## 1) Otot Polos



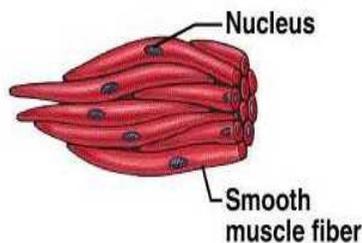
Otot polos terdapat pada dinding usus, pembuluh darah, saluran ekskresi, dan saluran kelamin. Otot polos bekerja lambat, terus-menerus, dan tidak dipengaruhi oleh perintah otak. Oleh karena itu, otot polos disebut otot tak sadar.

## 2) Otot Lurik



Otot lurik menempal pada rangka, maka disebut juga otot rangka. Otot lurik bekerja menurut kemauan kita atau perintah dari otak. Oleh karena itu disebut otot sadar.

## 3) Otot Jantung



Otot jantung merupakan otot yang istimewa karena menurut bentuk dan strukturnya menurut otot lurik. Akan tetapi, cara bekerjanya seperti otot polos.

## b. Jaringan Saraf

Jaringan saraf tersusun atas sel-sel saraf (neuron). Jaringan saraf bertugas menerima rangsang baik dari dalam tubuh maupun dari luar tubuh. Selanjutnya, mengolah informasi atau rangsangan itu agar dapat memberi tanggapan yang tepat.

Sel saraf terdiri atas badan sel dan serabut saraf. Serabut saraf yang panjang disebut neurit (akson) dan serabut saraf yang pendek disebut dendrit yang fungsinya menghantarkan impuls saraf menembus sel.

Neurit berfungsi menyampaikan impuls saraf dari badan sel ke sel saraf yang lain atau bagian tubuh. Antara satu sel saraf dan sel saraf berikutnya terdapat celah yang disebut sinapsis.

### c. Jaringan Penyokong

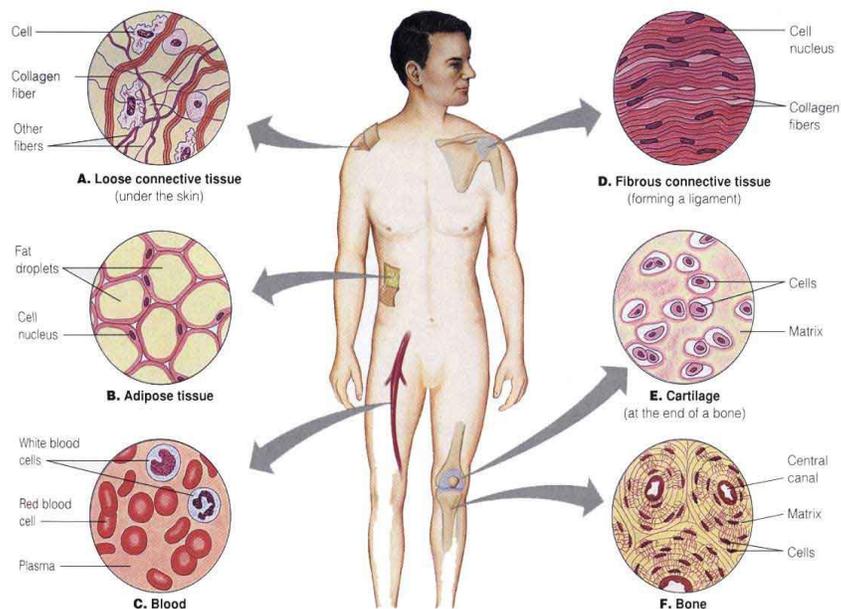
Jaringan penyokong disebut juga jaringan penunjang atau jaringan penguat. Termasuk dalam jaringan ini adalah jaringan tulang rawan, jaringan tulang keras, dan jaringan ikat.

### d. Jaringan Tulang Rawan

Jaringan tulang rawan (kartilago) berbentuk bundar, terdapat pada rangka awal perkembangan makhluk hidup. Dengan bertambahnya umur, tulang rawan berubah menjadi tulang keras. Pada beberapa bagian tubuh kita ada tulang yang tetap berupa tulang rawan, misalnya tulang telinga, tulang cuping hidung, dan ujung-ujung tulang pada persendian. Tulang keras fungsinya memberi bentuk tubuh, tempat melekatnya otot, dan melindungi bagian tubuh yang lunak.

Beberapa macam tulang merupakan tempat pembuatan sumsum merah dan sumsum kuning. Contohnya, pada tulang pendek dan tulang pipih berisi sumsum merah. Sumsum merah berfungsi membentuk sel-sel darah merah.

### e. Jaringan Ikat



Gambar : Tipe-tipe jaringan ikat : (a) jaringan ikat longgar, (b) jaringan lemak, (c) jaringan darah, (d) jaringan ikat padat, (e) tulang rawan, dan (f) tulang keras. (Sumber : Campbell et al. 1999).

Jaringan ikat berfungsi mengikat bagian-bagian tubuh. Sebagai contoh, jaringan ikat menghubungkan otot dengan tulang, dan menghubungkan antar tulang yang satu dengan tulang yang lain.

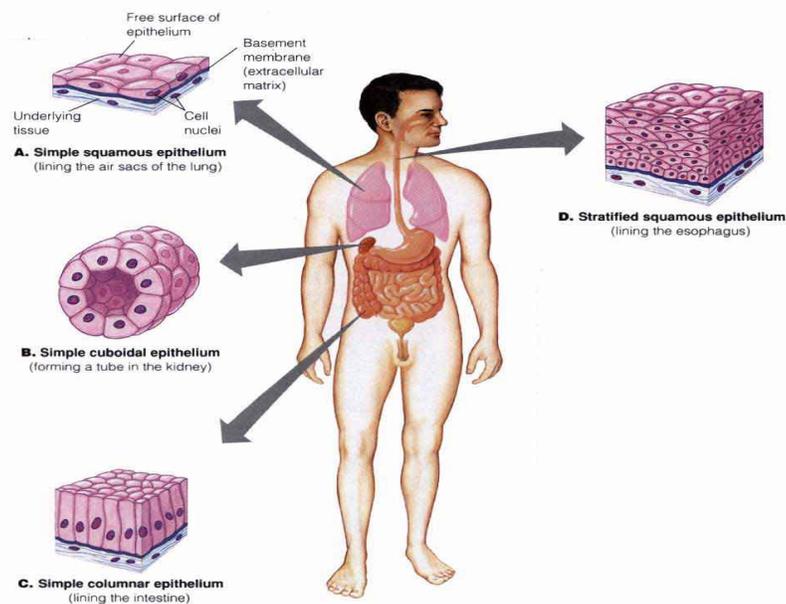
f. Jaringan Darah

Jaringan darah berfungsi mengangkut oksigen dan sari-sari makanan ke seluruh tubuh, menjaga suhu tubuh, dan mengangkut sisa pembakaran dari sel-sel tubuh. Jaringan darah terdiri atas plasma darah dan sel-sel darah. Sel darah dapat dibedakan menjadi sel darah merah, sel darah putih, dan keping-keping darah.

g. Jaringan Epitel

Jaringan epitel terdiri atas sel-sel yang saling berhubungan, namun di antara sel tersebut tidak ada bahan seratnya. Jaringan epitel melapisi berbagai rongga dan membentuk kulit pembungkus tubuh.

Jaringan epitel kulit melindungi jaringan dibawahnya dari kerusakan akibat gesekan, serangan bakteri, dan radiasi sinar ultra violet. Jaringan epitel pada saluran pencernaan berfungsi mengeluarkan getah pencernaan dan menyerap sari-sari makanan. Jaringan epitel pada saluran pernapasan, misalnya tenggorokan dapat mengeluarkan sel-sel lendir (mukus) untuk melindungi dari kekeringan serta menangkap partikel-partikel debu yang masuk bersama udara.



Gambar : Bentuk-bentuk epithelium :: (a) pipih selapis, (b) kubus sederhana, (c) batang sederhana, dan (d) pipih berlapis. (Sumber : Campbell et al. 1999).

Bentuk-bentuk jaringan epitel, antara lain:

- a. Jaringan epitel squamos, tersusun atas selapis sel, berbentuk pipih, dan terdapat pada permukaan pembuluh darah.
  - b. Jaringan epitel kolumnar, tersusun atas sel-sel berbentuk silindris
  - c. Jaringan epitel kuboidal, tersusun atas sel-sel berbentuk kubus
2. Jaringan pada Tumbuhan

Macam-macam jaringan yang terdapat pada tumbuhan, antara lain:

- a. Jaringan Meristem

Jaringan meristem tersusun atas sel-sel yang kecil dan berdinding tipis tanpa rongga sel. Fungsi jaringan meristem merupakan titik tumbuh tanaman pada akar dan batang. Pada tumbuhan dikotil, kambium juga merupakan jaringan meristem.

- b. Jaringan Epidermis

Jaringan epidermis adalah jaringan yang menutupi organ-organ pada tumbuhan, misalnya akar, batang, dan daun. Jaringan epidermis tersusun atas sel-sel yang berbentuk pipih dengan permukaan atas dan permukaan bawah sejajar, sedangkan sisinya dapat tersusun tidak beraturan. Fungsi jaringan epidermis melindungi sel-sel yang ada di bawahnya, karena itu disebut juga jaringan pelindung (protektif).

- c. Jaringan Pengangkut

Jaringan pengangkut pada tumbuhan terdiri atas pembuluh kayu (xilem) dan pembuluh tapis (floem). Pembuluh kayu berfungsi mengangkut air dan mineral (unsur hara) dari akar ke daun. Pembuluh kayu terletak pada bagian kayu. Sel-sel yang menyusun jaringan ini terdiri atas beberapa tipe sel, diantaranya berbentuk pembuluh dan trakeid.

- d. Pembuluh Tapis

Pembuluh tapis terdiri atas beberapa tipe sel, antara lain tabung, sel tetangga, dan sel pengiring. Ujung dinding pembuluh tapis berlubang-

lubang. Fungsi pembuluh tapis adalah mengalirkan zat-zat makanan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan.

e. Jaringan Penyokong

Jaringan penyokong pada tumbuhan terdiri atas kolenkim dan sklerenkim. Se-sel kolenkim berdinding tebal dan menunjang kekuatan bagian tertentu pada tumbuhan, misalnya tangkai daun. Sklerenkim sel-selnya juga menebal, antara lain terdapat pada batang dan tulang daun serta penutup luar buah atau biji yang keras.

f. Jaringan Tiang (Palisade) dan Jaringan Bunga Karang

Kedua macam jaringan ini fungsinya berhubungan dengan proses fotosintesis. Jaringan tiang lebih banyak mengandung klorofil dibandingkan jaringan bunga karang.

### C. ORGAN

Beberapa macam jaringan bekerja sama membentuk suatu alat tubuh yang melakukan pekerjaan tertentu. Alat tubuh makhluk hidup disebut organ. Pada tubuh manusia dan hewan menyusuiterdapat beberapa organ, antara lain jantung, paru-paru, mata, telinga, dan ginjal.

Jantung dan paru-paru tersusun atas jaringan otot dan jaringan saraf. Jantung berfungsi memompa darah dan paru-paru berfungsi sebagai alat pernapasan. Mata tersusun atas beberapa jaringan, antara lain jaringan otot, jaringan saraf, dan jaringan ikat. Telinga tersusun atas beberapa jaringan, antara lain jaringan tulang rawan, tulang keras, jaringan saraf, dan jaringan epitel.

Tumbuhan berbunga memiliki beberapa organ, yaitu akar, daun, batang, dan bunga. Masing-masing organ terdiri atas bermacam-macam jaringan.

Akar berfungsi menyerap air dan mineral dari tanah, menegakkan batang, dan dapat juga sebagai tempat menyimpan cadangan makanan. Jaringan yang menyusun akar, antara lain epidermis, parenkim, dan jaringan pengangkut. Jaringan epidermis pada akar yang masih muda berdinding tipis sehingga mudah dilalui air. Epidermis akar terdapat bulu-bulu akar yang fungsinya memperluas bidang penyerapan akar. Jaringan parenkim pada akar merupakan

penghubung antara jaringan epidermis dan jaringan pengangkut. Fungsi jaringan parenkim sebagai tempat menyimpan cadangan makanan.

Jaringan-jaringan yang menyusun batang, antara lain jaringan epidermis, jaringan parenkim, pembuluh kayu, dan pembuluh tapis. Pembuluh kayu berfungsi mengangkut air dari tanah ke daun. Pembuluh tapis berfungsi mengangkut zat makanan hasil fotosintesis ke seluruh bagian tumbuhan.

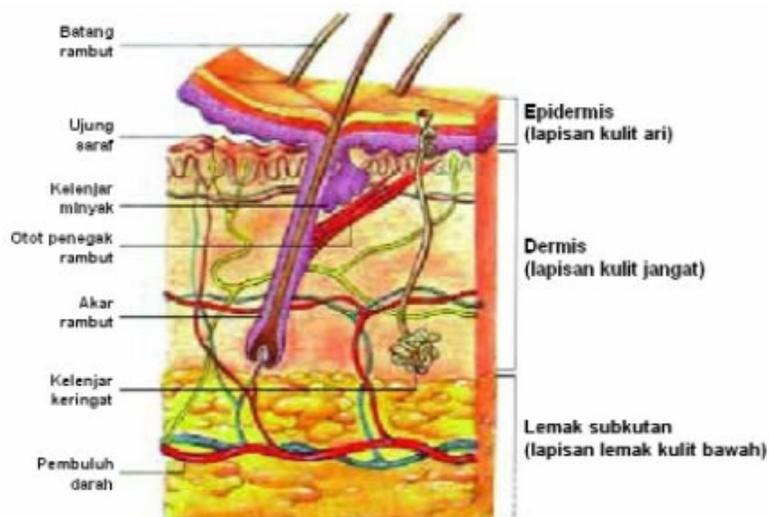
Daun tersusun atas beberapa jaringan, antara lain jaringan epidermis daun, jaringan tiang (palisade), jaringan bunga karang, dan jaringan pengangkut. Jaringan epidermis daun terletak pada permukaan bawah dan permukaan atas. Epidermis atas tersusun oleh lapisan lilin (kutikula). Epidermis bawah, ada beberapa sel yang berubah menjadi mulut daun (stomata).

Bunga merupakan organ reproduksi, berfungsi sebagai alat perkembangbiakan secara generatif. Berdasarkan kelengkapan bagian-bagiannya, bunga dapat dibedakan menjadi bunga lengkap dan bunga tidak lengkap. Bunga lengkap terdiri atas tangkai, kelopak, dasar bunga, benangsari, dan putik. Apabila salah satu kelengkapan bagian bunga tidak dimiliki, disebut bunga tidak lengkap.

#### D. SISTEM ORGAN

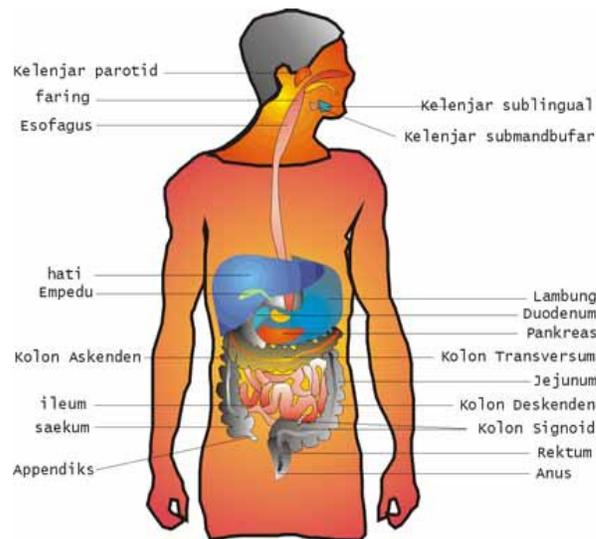
Sistem organ adalah Kumpulan dari berbagai organ dan menjalankan tugas tertentu disebut sistem organ. Sistem organ yang terdapat dalam tubuh manusia antara lain:

##### 1. Sistem Integumen/Kulit



Sistem Integumen adalah sistem organ yang membedakan, memisahkan, melindungi, dan menginformasikan hewan terhadap lingkungan sekitarnya. Sistem ini seringkali merupakan bagian sistem organ yang terbesar yang mencakup kulit, rambut, bulu, sisik, kuku, kelenjar keringat dan produknya (keringat atau lendir). Kata ini berasal dari bahasa Latin "*integumentum*", yang berarti "penutup".

## 2. Sistem Pencernaan



Sistem pencernaan makanan pada manusia terdiri dari beberapa organ, antara lain adalah:

### a. Mulut

Dilakukan pencernaan secara mekanik oleh gigi dan kimiawi oleh ludah yang dihasilkan Kelenjar Parotis, Submandibularis dan Sublingualis yang mengandung enzim Amilase (Ptyalin).

### b. Lambung

Dilakukan secara mekanik dan kimiawi, Sekretin yaitu hormon yang merangsang pankreas untuk mengeluarkan sekretnya.

Renin yaitu enzim yang mampu menggumpalkan Kasein (sejenis protein) dalam susu.

Fungsi HCl Lambung :

1) Merangsang keluarnya sekretin

- 2) Mengaktifkan Pepsinogen menjadi Pepsin untuk memecah protein
- 3) Desinfektan
- 4) Merangsang keluarnya hormon Kolesistokinin yang berfungsi merangsang empedu mengeluarkan getahnya

c. Usus

Di dalam Duodenum terdapat getah pankreas (bersifat basa) yang mengandung Steapsin (Lipase), Amilase dan Tripsinogen.

Enterokinase adalah suatu aktivator enzim. Dalam usus halus makanan diabsorpsi. Usus memperluas bidang penyerapan dengan melakukan jonjot usus (Villi).

Dalam usus besar (Kolon), air diabsorpsi serta sisa makanan dibusukkan menjadi feses selanjutnya dibuang melalui anus (Proses Defekasi).

d. II

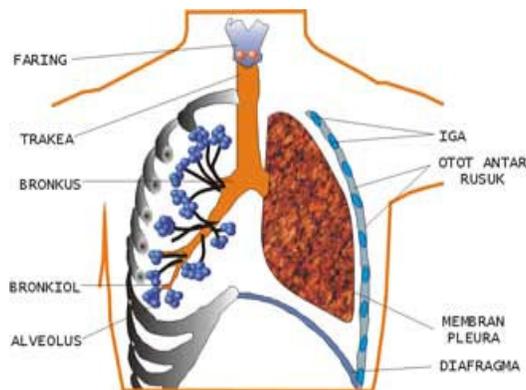
3. Sistem Respirasi/Pernafasan

Alat respirasi adalah alat atau bagian tubuh tempat  $O_2$  dapat berdifusi masuk dan sebaliknya  $CO_2$  dapat berdifusi keluar.

Alat respirasi pada hewan bervariasi antara hewan yang satu dengan hewan yang lain, ada yang berupa paru-paru, insang, kulit, trakea, 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 Respirasi pada Manusia



1) Rongga Hidung (Cavum Nasalis)

Udara dari luar akan masuk lewat rongga hidung (*cavum nasalis*). Rongga hidung berlapis selaput lendir, di dalamnya terdapat kelenjar minyak (*kelenjar sebacea*) dan kelenjar keringat (*kelenjar sudorifera*). Selaput lendir berfungsi menangkap benda asing yang masuk lewat saluran pernapasan. Selain itu, terdapat juga rambut pendek dan tebal yang berfungsi menyaring partikel kotoran yang masuk bersama udara. Juga terdapat *konka* yang mempunyai banyak kapiler darah yang berfungsi menghangatkan udara yang masuk.

2) Faring (Tenggorokan)

Udara dari rongga hidung masuk ke faring. Faring merupakan percabangan 2 saluran, yaitu saluran pernapasan (*nasofarings*) pada bagian depan dan saluran pencernaan (*orofarings*) pada bagian belakang.

Pada bagian belakang faring (posterior) terdapat *laring (tekak)* tempat terletakinya *pita suara (pita vocalis)*. Masuknya udara melalui faring akan menyebabkan pita suara bergetar dan terdengar sebagai suara.

### 3) Tenggorokan (Trakea)

Tenggorokan berupa pipa yang panjangnya  $\pm 10$  cm, terletak sebagian di leher dan sebagian di rongga dada (torak). Dinding tenggorokan tipis dan kaku, dikelilingi oleh cincin tulang rawan, dan pada bagian dalam rongga bersilia. Silia-silia ini berfungsi menyaring benda-benda asing yang masuk ke saluran pernapasan.

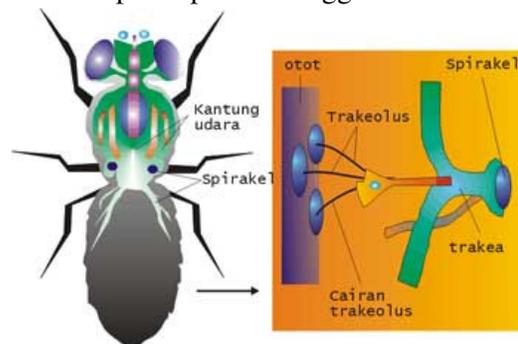
### 4) Cabang-cabang Tenggorokan (Bronki)

Tenggorokan (trakea) bercabang menjadi dua bagian, yaitu bronkus kanan dan bronkus kiri. Struktur lapisan mukosa bronkus sama dengan trakea, hanya tulang rawan bronkus bentuknya tidak teratur dan pada bagian bronkus yang lebih besar cincin tulang rawannya melingkari lumen dengan sempurna. Bronkus bercabang-cabang lagi menjadi bronkiolus.

### 5) Paru-paru (Pulmo)

Paru-paru terletak di dalam rongga dada bagian atas, di bagian samping dibatasi oleh otot dan rusuk dan di bagian bawah dibatasi oleh diafragma yang berotot kuat. Paru-paru ada dua bagian yaitu paru-paru kanan (*pulmo dekster*) yang terdiri atas 3 lobus dan paru-paru kiri (*pulmo sinister*) yang terdiri atas 2 lobus. Paru-paru dibungkus oleh dua selaput yang tipis, disebut *pleura*. Selaput bagian dalam yang langsung menyelaputi paru-paru disebut pleura dalam (*pleura visceralis*) dan selaput yang menyelaputi rongga dada yang bersebelahan dengan tulang rusuk disebut pleura luar (*pleura parietalis*).

### b. Alat Respirasi pada Serangga



Corong hawa (trakea) adalah alat pernapasan yang dimiliki oleh serangga dan arthropoda lainnya. Pembuluh trakea bermuara pada lubang kecil yang ada di kerangka luar (eksoskeleton) yang disebut *spirakel*. Spirakel berbentuk pembuluh silindris yang berlapis zat kitin, dan terletak berpasangan pada setiap segmen tubuh. Spirakel mempunyai katup yang dikontrol oleh otot sehingga membuka dan menutupnya spirakel terjadi secara teratur. Pada umumnya spirakel terbuka selama serangga terbang, dan tertutup saat serangga beristirahat.

c. Alat Respirasi pada Kalajengking dan Laba-laba

Kalajengking dan laba-laba besar (Arachnida) yang hidup di darat memiliki alat pernapasan berupa paru-paru buku, sedangkan jika hidup di air bernapas dengan insang buku.

Paru-paru buku memiliki gulungan yang berasal dari invaginasi perut. Masing-masing paru-paru buku ini memiliki lembaran-lembaran tipis (lamela) yang tersusun berjajar. Paruparu buku ini juga memiliki spirakel tempat masuknya oksigen dari luar.

Keluar masuknya udara disebabkan oleh gerakan otot yang terjadi secara teratur.



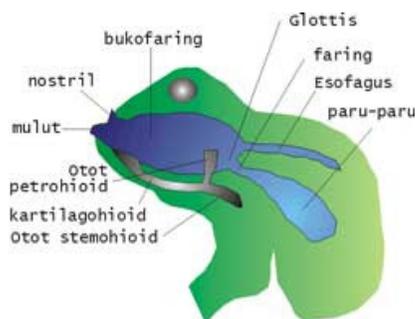
Baik insang buku maupun paru-paru buku keduanya mempunyai fungsi yang sama seperti fungsi paru-paru pada vertebrata.

d. Alat Respirasi pada Insang

Insang dimiliki oleh jenis ikan (pisces). Insang berbentuk lembaran-lembaran tipis berwarna merah muda dan selalu lembap. Bagian terluar dari insang berhubungan dengan air, sedangkan bagian dalam berhubungan erat dengan kapiler-kapiler darah. Tiap lembaran insang terdiri dari sepasang *filamen*, dan tiap filamen mengandung banyak lapisan tipis (lamela). Pada filamen terdapat pembuluh darah yang memiliki banyak kapiler sehingga memungkinkan  $O_2$  berdifusi masuk dan  $CO_2$  berdifusi keluar. Insang pada ikan bertulang sejati ditutupi oleh tutup insang yang disebut *operkulum*, sedangkan insang pada ikan bertulang rawan tidak ditutupi oleh operkulum.

Insang tidak saja berfungsi sebagai alat pernapasan tetapi dapat pula berfungsi sebagai alat ekskresi garam-garam, penyaring makanan, alat pertukaran ion, dan osmoregulator. Beberapa jenis ikan mempunyai *labirin* yang merupakan perluasan ke atas dari insang dan membentuk lipatan-lipatan sehingga merupakan rongga-rongga tidak teratur. Labirin ini berfungsi menyimpan cadangan  $O_2$  sehingga ikan tahan pada kondisi yang kekurangan  $O_2$ . Contoh ikan yang mempunyai labirin adalah: ikan gabus dan ikan lele. Untuk menyimpan cadangan  $O_2$ , selain dengan labirin, ikan mempunyai gelembung renang yang terletak di dekat punggung.

e. Alat Respirasi pada Katak



Pada katak, oksigen berdifusi lewat selaput rongga mulut, kulit, dan paru-paru. Kecuali pada fase berudu bernapas dengan insang karena hidupnya di air. Selaput rongga mulut dapat berfungsi sebagai alat pernapasan karena tipis dan banyak terdapat kapiler yang bermuara di

tempat itu. Pada saat terjadi gerakan rongga mulut dan faring, lubang hidung terbuka dan glotis tertutup sehingga udara berada di rongga mulut dan berdifusi masuk melalui selaput rongga mulut yang tipis. Selain bernapas dengan selaput rongga mulut, katak bernapas pula dengan kulit, ini dimungkinkan karena kulitnya selalu dalam keadaan basah dan mengandung banyak kapiler sehingga gas pernapasan mudah berdifusi. Oksigen yang masuk lewat kulit akan melewati vena kulit (*vena kutanea*) kemudian dibawa ke jantung untuk diedarkan ke seluruh tubuh. Sebaliknya karbon dioksida dari jaringan akan di bawa ke jantung, dari jantung dipompa ke kulit dan paru-paru lewat arteri kulit paru-paru (*arteri pulmo kutanea*). Dengan demikian pertukaran oksigen dan karbon dioksida dapat terjadi di kulit.

f. Alat Respirasi pada Reptilia

Paru-paru reptilia berada dalam rongga dada dan dilindungi oleh tulang rusuk. Paru-paru reptilia lebih sederhana, hanya dengan beberapa lipatan dinding yang berfungsi memperbesar permukaan pertukaran gas. Pada reptilia pertukaran gas tidak efektif.

Pada kadal, kura-kura, dan buaya paru-paru lebih kompleks, dengan beberapa belahan-belahan yang membuat paru-parunya bertekstur seperti spon. Paru-paru pada beberapa jenis kadal misalnya bunglon Afrika mempunyai pundi-pundi hawa cadangan yang memungkinkan hewan tersebut melayang di udara.

g. Alat Respirasi pada Burung

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 trakea. Trakeanya panjang berupa pipa bertulang rawan yang berbentuk cincin dan bagian akhir trakea bercabang menjadi dua bagian, yaitu bronkus kanan dan bronkus kiri. Dalam bronkus pada pangkal trakea terdapat *sirink* yang

pada bagian dalamnya terdapat lipatan-lipatan berupa selaput yang dapat bergetar. Bergetarnya selaput itu menimbulkan suara. Bronkus bercabang lagi menjadi mesobronkus yang merupakan bronkus sekunder dan dapat dibedakan menjadi ventrobronkus (di bagian ventral) dan dorsobronkus (di bagian dorsal). Ventrobronkus dihubungkan dengan dorsobronkus, oleh banyak parabronkus (100 atau lebih).

Parabronkus berupa tabung tabung kecil. Di parabronkus bermuara banyak kapiler sehingga memungkinkan udara berdifusi. Selain paru-paru, burung memiliki 8 atau 9 perluasan paru-paru atau pundi-pundi hawa (sakus pneumatikus) 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 pernapasan; 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 (*servikal*), ruang dada bagian depan (*toraks anterior*), antara tulang selangka (*korakoid*), ruang dada bagian belakang (*toraks posterior*), dan di rongga perut (*kantong udara abdominal*).

#### 4. Sistem Kerangka

**Kerangka manusia** disokong oleh struktur seperti ligamen, tendon, otot, dan organ manusia yang lain.

Sejumlah 206 tulang membentuk sistem kerangka manusia dewasa. Tulang diberi nama menurut tempatnya.

2 bagian sistem kerangka manusia adalah:

- a. Kerangka aksial
  - 1) Tengkorak
  - 2) Tulang punggung
  - 3) Sangkar rusuk
- b. Kerangka penyokong
  - 1) Lengkungan pektoral

- 2) Lengkungan pelvis
- 3) Tulang-tulang anggota depan
- 4) Tulang-tulang anggota Belakang

## 5. Sistem Reproduksi

Reproduksi merupakan proses menghasilkan individu baru dari organisme sebelumnya.

Organisme bereproduksi melalui 2 Cara :

### a. Reproduksi aseksual (vegetatif)

Adalah terbentuknya individu baru tanpa melakukan peleburan sel kelamin.

Individu baru (keturunannya) yang terbentuk mempunyai ciri dan sifat yang sama dengan induknya. Individu-individu sejenis yang terbentuk secara reproduksi aseksual dikatakan termasuk dalam satu klon, sehingga anggota dari satu klon mempunyai susunan genetik yang sama.

### b. Reproduksi seksual (generatif)

Umumnya melibatkan persatuan sel kelamin (gamet) dari 2 individu yang berbeda jenis kelamin.

Pada reproduksi generatif terjadi persatuan dua macam gamet dari dua individu yang berbeda jenis kelaminnya sehingga terjadi percampuran materi genetik yang memungkinkan terbentuknya individu baru dengan sifat baru.

Pada organisme tingkat tinggi mempunyai dua macam gamet, gamet jantan atau spermatozoa dan gamet betina atau sel telur, kedua macam gamet tersebut dapat dibedakan baik dari bentuk, ukuran dan kelakuannya, kondisi gamet yang demikian disebut heterogamet.

Peleburan dua macam gamet tersebut disebut singami. Peristiwa singami didahului dengan peristiwa fertilisasi (pembuahan) yaitu pertemuan sperma dengan sel telur.

Pada organisme sederhana tidak dapat dibedakan gamet jantan dan gamet betina karena keduanya sama, dan disebut isogamet. Bila salah satu lebih besar dari lainnya disebut anisogamet.

#### E. ORGANISME

Dalam biologi dan ekologi, organisme (dalam bahasa Yunani *organon* yang berarti alat) adalah kumpulan molekul-molekul yang saling mempengaruhi sedemikian sehingga berfungsi secara stabil dan memiliki sifat hidup.

Istilah organisme kompleks mengacu pada organisme yang memiliki lebih dari satu sel.

Ciri-ciri umum

Ciri-ciri yang umum didapati pada banyak organisme adalah sebagai berikut:

1. Memerlukan makanan
2. Bernafas
3. Bergerak
4. Tumbuh
5. Berkembang biak
6. Peka terhadap rangsang

Namun demikian, ciri-ciri tersebut tidaklah universal. Mikroorganisme seperti misalnya bakteri tidaklah bernafas, namun menggunakan jalur kimiawi lain. Banyak organisme yang tidak mampu bergerak secara independen dan banyak organisme tidak dapat berkembang biak, walaupun spesiesnya mampu.