

**BERBAGAI FUNGSI  
PADA HEWAN DAN MANUSIA  
KONSEP DASAR IPA BIOLOGI**

Mata Kuliah : Konsep Dasar IPA Biologi  
Kode Mata Kuliah : KPD620103  
Jumlah SKS : 3  
Semester/ Kelas : 1/B  
Dosen Pengampu : Amrina Izzatika, S.Pd., M.Pd.

**KELOMPOK 6**

**DISUSUN OLEH:**

1. Dina Puspita Sari (2313053056)
2. Shalsabila Putri Kinanti (2353053028)
3. Dinda Lailatus Sa'adah (2313053062)
4. Adinda Mutiara Cantika (2313053063)



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN GURU SEKOLAH DASAR  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2023**

## **KATA PENGANTAR**

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, kami panjatkan puja dan puji syukur atas kehadirat-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan makalah tentang “Berbagai Fungsi Pada Hewan dan Manusia Konsep Dasar IPA Biologi.”

Makalah ini telah kami susun dengan maksimal dan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat memperlancar pembautan makalah ini. Untuk itu, kami menyampaikan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pembuatan makalah ini.

Terlepas dari semua itu, kami meyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu, dengan tangan terbuka kami menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar kami dapat memperbaiki makalah ini.

Akhir kata kami berharap semoga makalah tentang “Berbagai Fungsi Pada Hewan dan Manusia Konsep Dasar IPA Biologi,” dapat memberikan manfaat maupun inspirasi terhadap pembaca.

Metro, 11 September 2023

Penyusun,

Kelompok 6

## **DAFTAR ISI**

KATA PENGANTAR .....	2
DAFTAR ISI .....	3
BAB I PENDAHULUAN .....	4
1.1 Latar Belakang .....	4
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan .....	5
BAB II PEMBAHASAN .....	6
2.1 Berbagai Fungsi Hewan .....	6
2.1.A Struktur dan Fungsi Pencernaan Hewan .....	6
2.1.B Struktur dan Fungsi Pernapasan Hewan .....	11
2.1.C Fungsi Darah pada Hewan .....	14
2.1.D Struktur dan Fungsi Ekskresi Hewan .....	15
2.2 Berbagai Fungsi Manusia .....	20
2.2.A Struktur dan Fungsi Pencernaan Manusia .....	20
2.2.B Struktur dan Fungsi Pernapasan Manusia .....	21
2.2.C Fungsi Darah pada Manusia .....	26
2.2.D Struktur dan Fungsi Ekskresi Manusia .....	31
DAFTAR PUSTAKA .....	34

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Biologi manusia merupakan suatu cabang ilmu biologi yang menghimpun beragam ilmu yang mempelajari anatomi fungsi tubuh pada manusia, baik dari luar maupun dari dalam tubuh. Biologi manusia mencakup beberapa materi penting seperti sistem syaraf pada manusia, sistem endokrin, sirkulasi pada manusia, dan masih banyak lagi.

Yang kedua, banyak orang yang melupakan pentingnya struktur dan fungsi hewan, ketika kita mempelajari struktur dan fungsi hewan, kita akan mempelajari jaringan, organ dan sistem organ. Jaringan adalah kumpulan sel sejenis yang memiliki struktur dan fungsi yang sama untuk membentuk suatu organ. Gabungan dari beberapa organ yang melakukan fungsi tertentu di dalam tubuh disebut sistem organ. Dalam makalah ini akan membahas lebih detail tentang macam-macam jaringan, fungsi dari organ dan sistem organ.

Penting sekali untuk di bahas karena dalam kenyataannya kita sebagai makhluk ciptaan Tuhan kurang bersyukur atas segala nikmat yang telah Tuhan berikan pada kita. Contohnya saja ketika kita belajar tentang organ kulit, organ kulit terdiri dari beberapa jaringan yaitu jaringan epitel, jaringan saraf, jaringan ikat, jaringan otot dan pembuluh darah. Bayangka saja ketika dalam salah satu bagian tubuh kita tidak terdapat salah satu jaringan di atas, itu akan sangat mengerikan sekali. Harapan penulis kepada pembaca setelah membaca makalah ini, pembaca akan lebih mengerti tentang pentingnya jaringan, organ dan sistem organ khusunya pada manusia.

## 1.2 RumusanMasalah

1. Jelaskan struktur dan fungsi system organ pencernaan hewan!
2. Jelaskan struktur dan fungsi sistem pernapasan hewan!
3. Jelaskan fungsi darah pada hewan!
4. Jelaskan proses pengaturan ekskresi pada hewan!
5. Jelaskan struktur dan fungsi sistem organ pencernaan manusia!
6. Jelaskan struktur dan fungsi sistem pernapasan manusia!
7. Jelaskan fungsi darah pada manusia!
8. Jelaskan proses pengaturan ekskresi pada manusia!

## 1.3 Tujuan

1. Dapat menjelaskan struktur dan fungsi sistem organ pencernaan manusia dan hewan.
2. Dapat menjelaskan struktur dan fungsi sistem pernapasan manusia dan hewan.
3. Dapat menjelaskan fungsi darah pada manusia dan hewan.
4. Dapat menjelaskan proses pengaturan ekskresi pada manusia dan hewan.

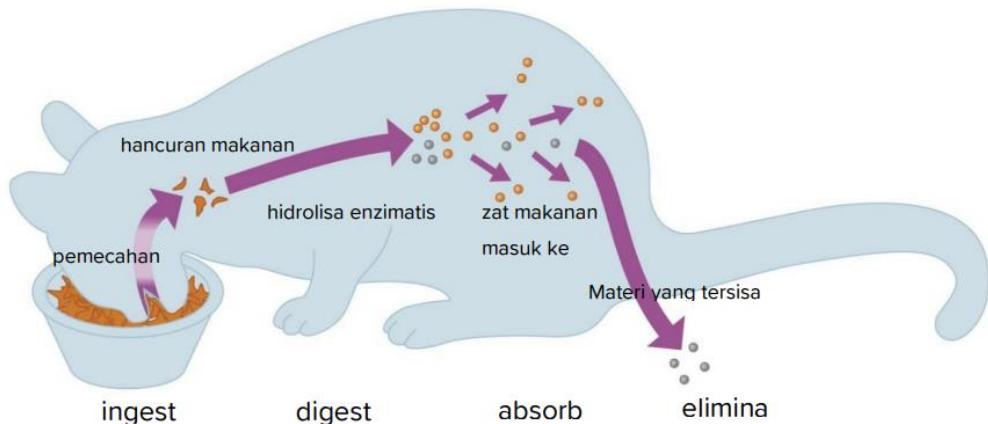
## BAB II

### PEMBAHASAN

#### 2.1 Berbagai Fungsi Pada Hewan

##### A. Struktur dan Fungsi System Organ Pencernaan Hewan

Pencernaan pada hewan vertebrata terdiri dari beberapa tahapan yaitu ingest, digesti, absorpsi dan eliminasi. Ingesti adalah proses memasukkan makanan ke rongga mulut. Digesti adalah proses penghancuran makanan menjadi molekul-molekul kecil yang bisa diserap / absorpsi oleh usus hewan tersebut. Proses yang terakhir adalah eliminasi, yaitu proses mengeluarkan sisa dari makanan yang telah diproses tetapi tidak diserap oleh tubuh.



A.2. Pencernaan Secara Kimia Pencernaan pada mamalia diawali dengan pencernaan secara mekanik yang terjadi pada rongga mulut dan lambung. Pencernaan ini dibantu dengan adanya gigi yang berfungsi menghancurkan makanan. Lidah juga membantu menempatkan makanan pada posisi gigi yang tepat agar cepat bisa dihancurkan. Selain secara mekanik di dalam rongga mulut juga terjadi pencernaan secara kimia.

Keberadaan makanan di dalam rongga mulut akan merangsang secara refleks saraf kelenjar ludah (saliva) untuk mengeluarkan ludah. Ludah juga bisa dikeluarkan tanpa adanya makanan di rongga mulut yang dipicu oleh asosiasi yang dipelajari antara makanan dan waktu makan dalam sehari, aroma makanan atau imajinasi makanan. Ludah berfungsi mengawali pencernaan kimia, melindungi rongga mulut. Enzim dalam ludah yaitu amilase berfungsi

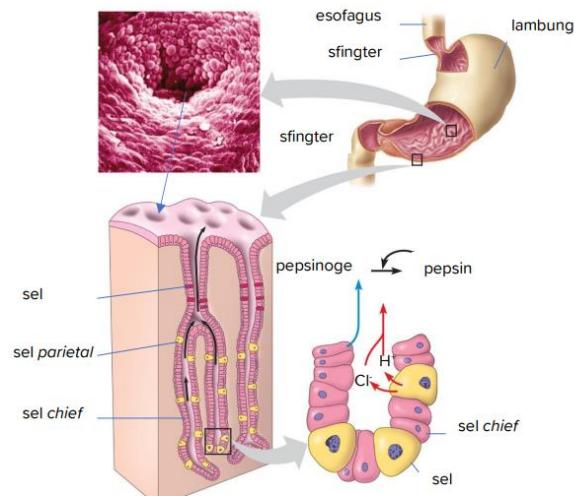
menghidrolisis pati (dari tumbuhan) dan glikogen (dari hewan) menjadi polisakarida yang lebih kecil dan disakarida. Musin yang licin dan terdapat dalam ludah melindungi lapisan mulut dari abrasi. Musin juga melumasi makanan agar mudah ditelan. Dalam ludah juga terdapat buffer yang menjaga kerusakan gigi dan lisozim yang berfungsi antibakteri yang mencegah masuknya mikroorganisme yang masuk ke mulut bersama makanan.

Tugas utama lambung adalah sebagai tempat penyimpanan dan meneruskan proses digesti yang telah dilakukan di rongga mulut. Lambung yang merupakan kantung mampu menampung makanan sebanyak 2L makanan dan cairan. Dinding lambung menyekresikan getah lambung. Salah satu komponen getah lambung adalah asam klorida (HCl) yang mampu merusak matriks ekstraseluler yang menyatukan antar sel-sel dalam daging dan material tumbuhan. Konsentrasi HCl yang tinggi menyebabkan pH getah lambung sekitar 2, yang cukup asam untuk menghancurkan makanan yang keras dan membunuh sebagian besar bakteri yang ikut masuk melalui makanan.

Asam lambung juga mampu menguraikan protein dalam makanan dengan meningkatkan paparan terhadap ikatan peptida sehingga mudah diputuskan oleh enzim untuk menguraikan protein yaitu kelompok protease yang dalam lambung tersedia pepsin. Enzim pepsin sangat baik bekerja dalam kondisi asam, yang akan memecah protein menjadi polipeptida. Sedangkan pemecahan polipeptida menjadi asam amino terjadi di usus halus.

Getah lambung dijaga tetap inaktif hingga dilepaskan ke lumen, yang menjaga agar tidak menghancurkan dinding lambung. Getah lambung dihasilkan oleh sel-sel parietal yang terdapat pada epitel di lipatan dinding lambung (gambar 3). Sel parietal akan menyekresikan ion H<sup>+</sup> dan Cl<sup>-</sup>, sedangkan sel-sel chief melepaskan pepsin dalam bentuk pepsinogen yang inaktif. HCl yang dilepaskan ke lumen mengaktifkan pepsinogen menjadi pepsin. Mukus yang disekresikan ke dalam lumen lambung terdiri atas campuran glikoprotein, sel, garam, dan air yang kental dan licin sebagai pelindung dinding lambung. Adanya pembelahan yang cepat pada sel-sel lambung menjaga agar lambung tetap sehat, walau terkadang terjadi tukak lambung (gastric ulcer) yang diakibatkan stres psikologis yang

merangsang peningkatan sekresi HCl, juga disebabkan oleh infeksi bakteri yang toleran asam (*Helicobacter pylori*).



Lambung berkontraksi dan relaksasi untuk mencampur makanan setiap 20 detik dan menjadikannya dalam bentuk kimus yang penuh nutrisi. Sfingter esofagus yang berbatasan antara kerongkongan (esofagus) dan lambung hanya terbuka jika ada bolus yang masuk ke lambung, terkecuali dalam keadaan tidak normal dimana terjadi aliran balik kimus yang disebabkan produksi asam lambung berlebih.

Setelah menjadi kimus sfingter yang berbatasan dengan usus halus yang mengatur aliran kimus ke usus. Sfingter ini membuka hanya sekali saja untuk mengalirkan semua kimus dalam satu semprotan. Kimus akan meninggalkan lambung dalam waktu 2-6 jam setelah makan. Digesti selanjutnya terjadi di usus halus yang panjangnya 6m pada manusia. Bagian  $\pm 25$  cm pertama membentuk duodenum. Duodenum merupakan jalur utama persilangan dalam digesti. Pada duodenum akan bercampur kimus dari lambung dan getah-getah pencernaan dari pankreas, hati dan kantung empedu serta getah dari dinding usus halus sendiri.

Pankreas menghasilkan bikarbonat yang bersifat basa yang akan menetralkan asam dari lambung dan bertindak sebagai buffer. Selain bikarbonat pankreas juga menghasilkan enzim tripsin dan kimotripsin, dan protease dalam bentuk inaktif. Enzim-enzim ini akan diaktivasi jika sudah berada dalam lumen duodenum.

Kantung empedu akan menyimpan dan memekatkan garam empedu yang dihasilkan oleh sel-sel kupffer di hepar.

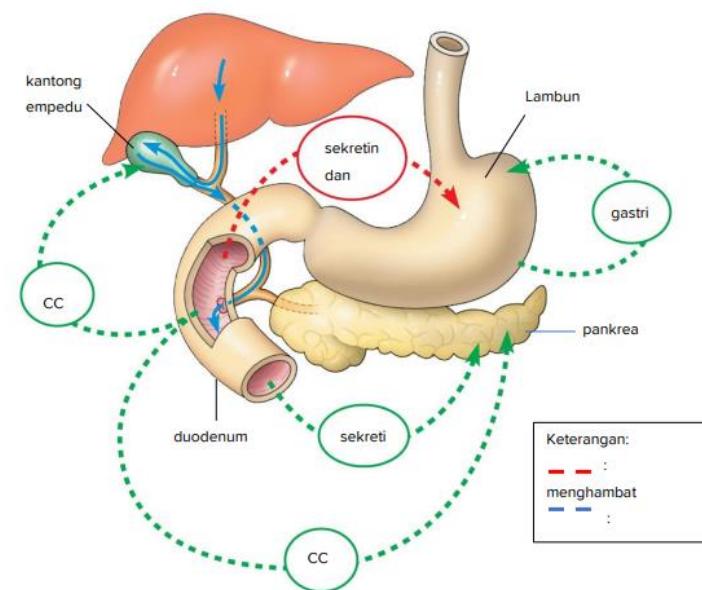
Sel-sel hepar dapat memproduksi 0,5 gr garam empedu setiap harinya. Setiap garam empedu yang dihasilkan akan dialirkan ke kantung empedu. Garam empedu yang dihasilkan akan cepat memenuhi kantung empedu sehingga perlu dipekatkan dengan cara absorpsi air, dan atau pengosongan kantung empedu.

Ada tiga faktor yang merangsang pengosongan kantung empedu berdasarkan (Guyton, 1987) yaitu:

1. Adanya lemak dalam makanan yang masuk ke usus halus. Hal ini akan menyebabkan pelepasan hormon kolesistokinin dari dinding mukosa usus halus. Adanya kolesistokinin yang ikut terserap ke dalam darah akan menyebabkan kontraksi spesifik pada kantung empedu untuk memaksa garam empedu mengalir ke duodenum.
2. Saat kantung empedu berkontraksi, menyebabkan sfingter oddi (sfingter yang membatasi duodenum dan muara dari saluran pankreas dan hepar) berelaksasi.
3. Adanya makanan pada duodenum yang akan meningkatkan derajat peristaltik ke arah sfingter oddi. Gelombang peristaltik secara periodik akan membuat sfingter oddi berelaksasi. Garam empedu bekerja mirip detergen yaitu mengemulsiikan lemak dan lipid lain. Garam empedu disimpan dalam kantong empedu. Jadi adanya lemak dalam makanan akan merangsang hormon kolesistokinin (CCK), dan adanya kolesistokinin membuat kantung empedu berkontraksi. Jika tidak ada lemak dalam makanan maka proses pengosongan kantung empedu buruk. Sebagian besar pencernaan secara kimia berakhir di usus duodenum, dan pada usus jejunum dan ileum akan terjadi absorpsi nutrisi.

Jenis makanan	Nama enzim	Sumber sekresi	Aksi
Karbohidrat	Amilase	pankreas	Pati $\rightarrow$ disakarida + maltosa
	Maltase	Usus halus	Maltose $\rightarrow$ glukosa
	Sukrase	Usus halus	Sukrosa $\rightarrow$ glukosa + fruktosa
	Laktase	Usus halus	Laktosa $\rightarrow$ glukosa + galaktosa
Protein	Tripsin	Pankreas (trypsinogen diaktifkan oleh enterokinase menjadi tripsin)	Protein dan peptida $\rightarrow$ Peptida yang lebih kecil
	kimotripsin	Pancreas (kimotripsinogen diaktifkan oleh tripsin menjadi komotrippin)	Protein dan peptida $\rightarrow$ Asam amino
	Erepsin/ dipeptidase	Usus halus	Pepton/dipeptide $\rightarrow$ asam amino
Lemak	Lipase pankreas	pankreas	Trigliserida $\rightarrow$ monoglycerida + asam lemak
	Lipase usus	Usus halus (dengan garam empedu)	Monoglycerida $\rightarrow$ asam lemak gliserol

Kontrol Hormonal Digesti Hormon-hormon yang disekresikan oleh lambung dan duodenum dapat tersedia pada saat diperlukan dan tepat berada pada organ target. Kontrol hormon ini tidak berdiri sendiri tetapi suatu sistem yang kompleks dimana ada yang bersifat perangsangan atau penghambatan.



Gastrin yang dihasilkan oleh mukosa lambung akan bersirkulasi melalui aliran darah kembali ke lambung untuk merangsang produksi getah lambung. Ketika kimus yang kaya akan lemak memasuki duodenum hormon sekretin dan kolistikotinin (CCK) menghambat peristaltik dan sekresi getah lambung, sehingga proses digesti pada lambung melambat. Keberadaan CCK di duodenum dan jejunum akan menstimulasi kontraksi kantung empedu untuk melepaskan natrium bikarbonat yang akan menetralkan kimus. Terdapat juga hormon motilin dan somatostatin yang mengatur pergerakan kimus pada usus halus.

## B. Struktur dan Fungsi Pernapasan Pada Hewan

Pertukaran Gas Pertukaran gas adalah pengambilan O<sub>2</sub> molekuler dari lingkungan dan pelepasan CO<sub>2</sub> ke lingkungan. Pergerakan O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> melintasi permukaan respirasi yang lembab berlangsung sepenuhnya secara difusi. Laju difusi ini berbanding lurus dengan area permukaan tempat terjadinya difusi dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak yang harus ditempuh oleh molekulmolekul. Sehingga pertukaran gas berlangsung cepat ketika area untuk difusi besar dengan jarak yang pendek.

Struktur permukaan respirasi bergantung pada ukuran hewan dan apakah hewan itu hidup di air atau di darat, serta kebutuhan metabolismik untuk pertukaran gas. Hewan endoterm umumnya memiliki area permukaan respirasi yang lebih luas daripada ektoterm dengan ukuran tubuh yang sama. Pada beberapa jenis hewan kulit juga sebagai tempat pertukaran gas. Terdapat jejaring kapiler yang rapat tepat di bawah kulit. Jejaring ini memfasilitasi pertukaran gas antara sistem sirkulasi dengan lingkungan.

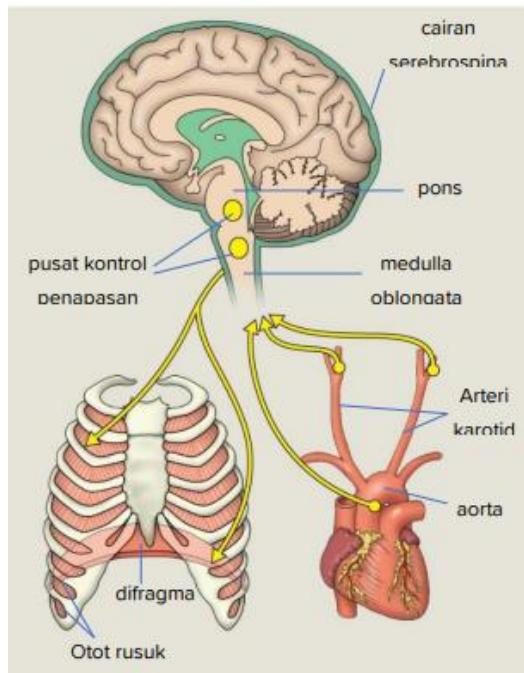
Pada mamalia sistem yang bercabang-cabang dan berfungsi mengantarkan udara adalah paru-paru. Udara masuk melalui hidung yang disaring oleh-oleh rambut hidung, dihangatkan, dan dilembabkan. Epitelium di trachea menghasilkan mukus yang bisa memerangkap debu, serbuk sari dan kontaminan lain. Pertukaran gas terjadi di alveoli, yang merupakan kantong-kantong kecil yang menggugus di ujung paling kecil dari bronkiolus. Paru-paru manusia terdiri dari jutaan alveoli yang secara keseluruhan luas permukaannya sekitar 100m<sup>2</sup> yang lebih besar 50 kali dari luas permukaan kulit. Oksigen memasuki alveoli dalam kondisi

terlarut dalam selaput lembab yang melapisi permukaan dalam, kemudian dengan cepat berdifusi melintasi epitelium ke dalam jaringan kapiler yang mengelilingi setiap alveoli.

Karbon dioksida berdifusi dalam arah yang berlawanan dari kapiler melintasi epitelium alveoli dan menuju ke rongga dada. Alveoli sangat kecil ukurannya sehingga sehingga sekresi terspesialisasi diperlukan untuk memulihkan tegangan permukaan di dalam cairan yang melapisi permukaan. Sekresi ini disebut surfaktan yang mengandung campuran fosfolipid dan protein. Tanpa surfaktan alveoli akan kempes dan menghalangi masuknya udara.

**B.2. Mekanisme Kontrol Pernapasan** Mekanisme kontrol pada pernapasan adalah mekanisme tak sadar. Jaring-jaring neuron yang meregulasi pernapasan disebut pusat kontrol pernapasan terletak di dua wilayah otak yaitu medulla oblongata dan pons varoli (gambar 10). Sirkuit kontrol di medulla menentukan ritme pernapasan. Sementara neuron di dalam pons meregulasi temponya. Dalam meregulasi pernapasan medulla oblongata menggunakan pH cairan jaringan di sekitar sebagai indikator konsentrasi CO<sub>2</sub> darah.

Kadar CO<sub>2</sub> darah menentukan pH cairan serebrospinal, yaitu cairan yang mengelilingi otak dan sumsum tulang belakang. Karbon dioksida berdifusi dari darah ke cairan serebrospinal, yang merupakan tempat CO<sub>2</sub> bereaksi dengan air membentuk asam karbonat (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> kemudian terdisosiasi menjadi ion bikarbonat (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) dan ion hidrogen (H<sup>+</sup>). Pada saat aktivitas metabolismik meningkat misalnya sedang berolahraga, hal ini akan menurunkan pH dengan meningkatnya konsentrasi CO<sub>2</sub> di dalam darah. Sebagai responnya sirkuit kontrol medulla meningkatkan kedalaman dan laju pernapasan. Keduanya tetap tinggi hingga kelebihan CO<sub>2</sub> dibuang ke udara dan pH kembali normal.



Fungsi tiap bagian-bagian pada pengaturan pernapasan secara otomatis adalah:

1. Pusat kontrol pernapasan di dalam medula oblongata menentukan ritme dasar, sementara pusat kontrol di pons mengatur ritme, melancarkan transisi antara inspirasi dan ekspirasi.
2. Saraf-saraf dari pusat kontrol medulla mengirimkan impuls ke diafragma dan otot-otot rusuk, dan merangsangnya untuk berkontraksi dan menyebabkan inspirasi.
3. Pada seseorang yang sedang beristirahat impuls-impuls saraf ini menghasilkan sekitar 10 hingga 14 inspirasi permenit. Diantara dua inspirasi otot-otot berelaksasi dan digunakan untuk berekspirasi.
4. Sensor-sensor di dalam medula mendeteksi perubahan pada pH darah dan cairan serebrospinal yang merendam permukaan otak.
5. Sensor-sensor pada pembuluh darah utama mendeteksi perubahan pada pH darah dan mengirimkan impuls saraf ke medulla. Sebagai responnya pusat kontrol medulla mengubah laju dan kedalaman pernapasan, keduanya ditingkatkan jika kadar CO<sub>2</sub> naik dan dikurangi jika CO<sub>2</sub> turun.

6. Sensor lain dalam aorta dan arteri karotid memberikan sinyal ke medulla untuk meningkatkan laju pernapasan saat kadar O<sub>2</sub> di dalam darah menjadi sangat rendah.

### C. Fungsi Darah pada Hewan

Pembentukan Sel Darah Eritrosit, leukosit, trombosit (platelet) semua berkembang dari sumber yang sama. Sel punca (stem cell) multipotent bertugas untuk menghasilkan sel-sel darah dan memperbarui sel-sel darah dalam tubuh. Sel punca ini terletak di dalam sumsum tulang merah, terutama tulang rusuk, vertebra dan panggul.

Dinamakan sel punca multipotent karena mampu membentuk berbagai tipe sel anakan dan tetap menjadi sel punca, sementara jika pada sel punca lain sel anakan akan menjadi sel yang terspesialisasi. Sel eritrosit yang berumur  $\pm 120$  hari akan difagositosis di dalam hati dan limfe. Produksi eritrosit baru melibatkan daur ulang material-material dari eritrosit yang telah dirombak seperti zat besi yang merupakan hasil daur ulang dari hemoglobin.

Terjadi mekanisme umpan balik negatif terhadap pembentukan eritrosit. Jika terdapat jaringan-jaringan yang tidak memperoleh O<sub>2</sub> secara cukup maka ginjal akan menyekresikan hormon yang disebut eritropoietin (EPO) yang merangsang produksi eritrosit. Jika darah mengantarkan O<sub>2</sub> lebih banyak daripada yang digunakan oleh jaringan maka kadar EPO turun dan pembentukan eritrosit melambat. EPO sintetis digunakan dalam pengobatan anemia akut yang bertujuan untuk memacu produksi eritrosit. Di dalam satu eritrosit terdapat  $\pm 250$  juta hemoglobin, yang pada vertebrata terdiri dari empat subunit rantai-rantai polipeptida.

Masing-masing dengan satu kofaktor heme yang mengandung satu atom besi di dalamnya. Setiap atom besi mengikat satu O<sub>2</sub>. Dengan demikian satu molekul hemoglobin dapat mengikat empat O<sub>2</sub>. Ketika satu sub unit sudah mengikat O<sub>2</sub>, maka subunit yang lain sedikit berubah bentuk sehingga meningkatkan afinitas terhadap O<sub>2</sub>. Demikian juga ketika semua sudah berikatan dengan O<sub>2</sub>, dan menuju bantalan kapiler. Jika satu subunit sudah melepaskan O<sub>2</sub>, maka O<sub>2</sub> yang lain mudah untuk dilepaskan.

Pada manusia dan vertebrata lain sistem peredaran darahnya adalah sistem tertutup dan sering disebut sebagai sistem kardiovaskuler.

Darah mengalir dari dan ke jantung melalui pembuluh-pembuluh darah. Tiga tipe pembuluh darah yaitu arteri, vena dan kapiler. Arteri membawa darah menjauhi jantung menuju organ-organ. Di dalam organ, arteri akan bercabang menjadi arteriol, selanjutnya arteriol bercabang lagi menjadi kapiler. Pada kapiler dinding pembuluhnya sangat tipis memungkinkan zat kimia, nutrisi dan gas terlarut berdifusi antara darah dengan cairan interstisial di sekeliling sel-sel. Kapiler ini akan bertemu dengan venula.

Gabungan venula akan membentuk vena yaitu pembuluh yang akan membawa darah kembali jantung. Arteri dan vena dibedakan dari arah aliran darah yang diangkut, bukan dari kandungan O<sub>2</sub> atau karakteristik darah lain yang dikandungnya. Jantung semua hewan vertebrata terdiri dari dua bagian utama yaitu ruang yang menerima darah yang memasuki jantung disebut atrium dan ruang yang berfungsi memompa darah ke luar jantung disebut ventrikel. Jumlah atrium dan ventrikel yang berbeda-beda mencerminkan kesesuaian bentuk dan fungsi.

Pada ikan bertulang keras, hiu dan pari jantung terdiri dari dua ruang yaitu satu atrium dan satu ventrikel. Darah melewati jantung hanya sekali. Kelompok hewan amfibia, reptil dan mamalia memiliki sistem peredaran darah ganda. Disebut sebagai sistem peredaran darah ganda karena terdapat dua sirkuit yang akan dilalui oleh darah masing-masing dengan pompa tersendiri yang terdapat dalam satu organ yaitu jantung.

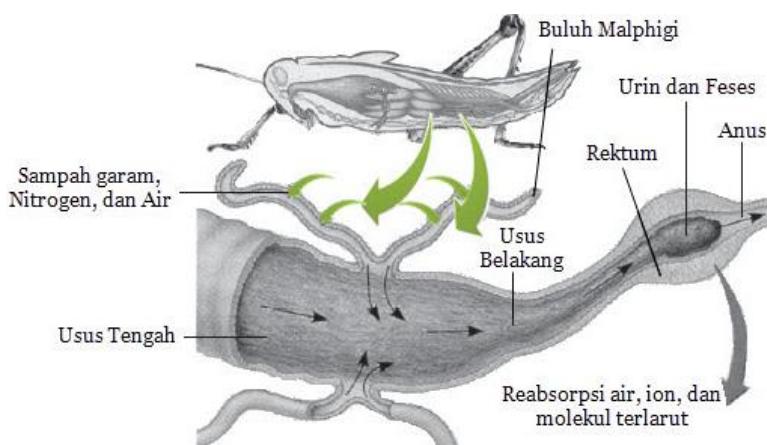
#### D. Sistem Ekresi pada Hewan

Alat ekskresi pada manusia dan hewan vertebrata pada umumnya terdiri dari ginjal, kulit, paru-paru, hati, dan anus. Setiap alat organ pengeluaran tersebut memiliki fungsi tersendiri dan jenis zat sisa yang dikeluarkan pun disesuaikan dengan alat pengeluaran masing-masing. Ekskresi juga terjadi pada hewan, seperti insekta, ikan, katak, ular, kadal, dan burung. Pada insekta alat ekskresinya adalah buluh malpighi, sedangkan alat ekskresi pada ikan adalah ginjal. Pada ikan, ginjal selain berfungsi sebagai alat ekskresi juga berfungsi sebagai alat kesinambungan

air. Sistem ekskresi pada katak sama seperti ikan, yaitu ginjal. Pada katak ginjal selain berfungsi sebagai alat ekskresi juga berfungsi untuk keseimbangan air dalam tubuh.

### 1. Alat Ekskresi pada Insekta

Sistem ekskresi pada hewan merupakan proses pengeluaran zat-zat yang sudah tidak berguna lagi bagi tubuh hewan itu sendiri. Salah satu hewan yang termasuk golongan serangga adalah hewan belalang. Alat ekskresi pada belalang adalah pembuluh Malpighi, yaitu alat pengeluaran yang berfungsi seperti ginjal pada vertebrata. Buluh malpighi ini berbentuk buluh-buluh halus berwarna kekuning-kuningan yang disebut tubulus malpighi. Pembuluh Malpighi terletak di antara usus tengah dan usus belakang. Seperti diperlihatkan pada gambar berikut.



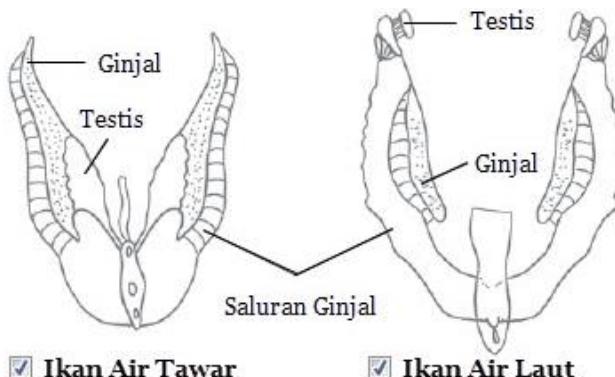
Cara kerja buluh malpighi atau tubulus malpighi adalah dengan cara menyerap zat-zat yang terlarut dalam darah melalui dinding tubulus. Di dalam tubulus, cairan yang masuk diseleksi, zat yang bermanfaat diserap untuk dikembalikan ke darah termasuk air hingga tersisa limbah yang berbentuk padat, yaitu asam urat.

Tubulus malpighi tidak memiliki saluran keluaran sehingga asam urat disalurkan ke usus belakang. Zat sisa metabolisme akan dibuang bersama feses untuk mencegah belalang kehilangan air dari dalam tubuhnya. Bentuk ekskresi ini tidak terdapat pada ekskresi hewan lain. Di samping pembuluh Malpighi, serangga juga memiliki sistem trachea untuk mengeluarkan zat sisa hasil oksidasi yang berupa CO<sub>2</sub>. Sistem trachea ini berfungsi seperti paru-paru pada vertebrata.

### 2. Sistem Ekskresi pada Ikan

Berdasarkan lingkungan tempat hidupnya terdapat dua jenis ikan, yaitu ikan laut dan ikan air tawar. Perbedaan salinitas lingkungan tempat hidup ikan itu menyebabkan perbedaan pada kerja ginjal dari masing-masing ikan. Pada ikan air tawar, lingkungan hipotonik menyebabkan air masuk terus-menerus ke dalam tubuh. Agar terhindar dari pengenceran cairan tubuh, ginjal ikan harus bekerja keras mengeluarkan air ini dalam bentuk urin. Darah yang membawa air dan

garam-garam akan memasuki kapsula Bowman melalui glomerulus. Pada kapsul Bowman akan terjadi filtrasi. Zat-zat yang masih dibutuhkan diserap kembali oleh arteri oeritubuler yang mengelilingi tubulus.



Ikan mempunyai sistem ekskresi berupa ginjal dan suatu lubang pengeluaran yang disebut urogenital. Lubang urogenital ialah lubang tempat bermuaranya saluran ginjal dan saluran kelamin yang berada tepat dibelakang anus. Pada ikan, eksresi tidak hanya berfungsi untuk mengeluarkan zat sisa, tetapi untuk mengatur juga keseimbangan cairan tubuh atau osmoregulasi. Osmoregulasi ikan air tawar berbeda dengan ikan air laut.

Ikan air tawar hidup di lingkungan hipotonis (konsentrasi air di dalam tubuh lebih rendah daripada konsentrasi air di luar tubuh). Oleh sebab itu, ikan air tawar banyak mengekspresikan urin. Sebaliknya, ikan air laut hidup di lingkungan hipertonis (konsentrasi air di dalam tubuh lebih tinggi daripada konsentrasi air di luar tubuh) sehingga ikan laut sedikit mengekspresikan urin.

Setelah penyerapan garam-garam tubuh selesai, terbentuklah urin yang pada kenyataannya tidak lebih daripada air saja, sebab sebagian besar limbah nitrogen dibuang secara difusi melalui insang. Bagi ikan air tawar, ginjal merupakan alat keseimbangan air, selain sebagai alat ekskresi. Dari ginjal, urin akan dialirkan ke saluran urin menuju kloaka atau bahkan langsung ke luar melalui pori/lubang urinaria, bersebelahan dengan lubang kotorannya.

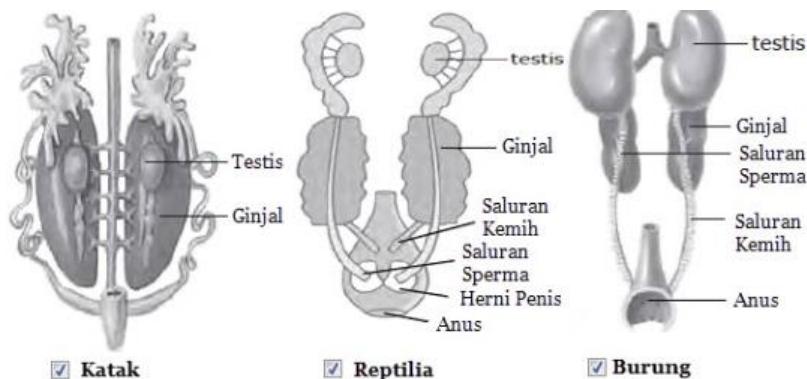
Ginjal pada ikan yang hidup di air tawar dilengkapi sejumlah glomerulus yang jumlahnya lebih banyak. Sedangkan ikan yang hidup di air laut memiliki sedikit glomerulus sehingga penyaringan sisa hasil metabolisme berjalan lambat. Salinitas yang tinggi menyebabkan cairan tubuhnya tersedot ke luar terus-menerus.

Pada ikan bertulang rawan, seperti ikan hiu, ginjalnya lebih banyak menyerap urea kembali ke dalam darahnya. Ini dilakukan agar tekanan osmosis darah sama dengan tekanan osmosis air laut. Keadaan isotonis ini dapat mencegah mengalirnya cairan tubuh ke luar. Kadar urea dalam darah hiu hampir 80 kali lipat kadar urea pada vertebrata lainnya. Fungsi ginjal ikan laut sama dengan ginjal vertebrata darat, yaitu menyaring limbah nitrogen, garam-garam, dan sedikit sekali air. Perbedaan hanya terdapat pada kadar ureanya.

Ikan laut yang bertulang keras seperti bandeng contohnya mengatasi kehilangan air dengan meminum air secara terus-menerus, sedangkan garam yang ikut tertelan akan dikembalikan ke laut melalui transpor aktif oleh insang. Sementara itu, ginjal akan sesedikit mungkin membentuk urin. Agar pembentukan urin tidak terlalu banyak, ikan laut memiliki glomerulus yang sangat kecil. Namun, ada beberapa jenis ikan laut yang tidak memiliki glomerulus. Garam-garam dan limbah nitrogen dikeluarkan melalui tubulus dan sistem portal renal yang baik.

### 3. Sistem Ekskresi pada Katak

Amfibi memiliki ginjal tipe opistonefros. Sama halnya dengan ikan air tawar, ginjal juga berfungsi untuk keseimbangan air di dalam tubuh. Ginjal katak juga harus bekerja menyesuaikan diri dengan cara hidup katak yang sewaktu-waktu di air dan sewaktu-waktu di darat.



Pada saat di darat, aliran darah pada glomerulus terbatas. Oleh karena itu, zat-zat buangnya akan diserap oleh tubulus melalui sistem portal renal. Selain itu, katak memiliki kantong kemih. Pada saat kekurangan air, air dalam kantong kemih diserap kembali ke dalam darah.

Saluran ekskresi pada katak jantan & betina memiliki perbedaan, pada katak jantan saluran kelamin & saluran urin bersatu dengan ginjal, sedangkan pada katak betina kedua saluran itu terpisah. Walaupun begitu alat lainnya bermuara pada satu saluran dan lubang pengeluaran yang disebut kloaka.

### 4. Sistem Ekskresi pada Reptilia

Sistem ekskresi pada reptil berupa ginjal, paru-paru, kulit dan kloaka. Kloaka merupakan satu-satunya lubang untuk mengeluarkan zat-zat hasil metabolisme. Reptil yang hidup di darat sisa hasil metabolismenya berupa asam urat yang dikeluarkan dalam bentuk bahan setengah padat berwarna putih. Ginjal reptilia bertipe metanefros, bentuk ginjalnya berbeda-beda. Pada ular dan kadal ginjalnya panjang dan sempit. Posisi kedua ginjal bukan lagi berdampingan di kiri dan kanan tubuh, namun ginjal yang satu terletak di bagian belakang ginjal yang lainnya.

Ular, buaya, dan biawak tidak memiliki kantong kemih. Untuk beradaptasi dengan lingkungan yang kering, ketiga anggota reptil tersebut mengubah urinnya menjadi asam urat dan membuangnya dalam bentuk kering seperti pasta putih. Pada kotoran tokek atau cicak biasanya separuh hitam dan ujungnya putih. Bagian hitam merupakan feses (tinja) dan yang putih asam urat. Jadi, sebagian besar anggota reptilia membuang limbah nitrogen tanpa kehilangan air. Hal ini penting karena lingkungan mereka yang sangat kering dan kulitnya tertutup sisik tebal. Pada kadal dan kura-kura, ginjal meneruskan urin ke vesika urinaria (kantong kemih) melalui ureter yang pendek.

Kantong kemih meneruskan lagi ke kloaka. Kura-kura tertentu memiliki dua kantong tambahan pada kantong kemihnya sebagai alat bantu respirasi. Pada kura-kura betina, kedua kantong tambahan itu terkadang berisi air untuk membasahi tanah di tempatnya bertelur agar lunak saat digali.

### 5. Sistem Ekskresi pada Burung (Aves)

Alat pengeluaran pada burung berupa ginjal, saluran ginjal, saluran kelamin, dan saluran pencernaan yang bermuara pada sebuah lubang yang disebut kloaka. Burung menghasilkan kelenjar minyak yang terdapat pada ujung ekornya. kelenjar ini menghasilkan minyak untuk membasahi bulu-bulunya. Oleh karena kebiasaan terbangnya maka menyebabkan burung efektif mengatur bobot tubuhnya. Agar tidak menjadi beban, burung tidak memiliki kantong kemih. Urea dibuang dalam bentuk asam urat. Hanya burung unta (ostrich) yang memiliki kantong kemih.

Asam urat yang dikeluarkan bersama feses warnanya putih dan seperti pasta. Dalam ginjal burung tidak ada sistem portal renal, seluruh absorpsi limbah dilakukan oleh glomerulus. Jadi, meskipun glomerulus kecil, namun aktivitasnya tinggi karena tidak ada bantuan dari sistem portal renal.

## 2.2 Berbagai Fungsi pada Manusia

### A. Struktur dan Fungsi Pencernaan Manusia

Sistem pencernaan adalah bagian tubuh manusia yang berfungsi untuk mencerna serta mengolah makanan. Anatomi sistem pencernaan ini terdiri dari beberapa organ tubuh, di antaranya mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar, hingga rektum dan anus. Setiap organ pencernaan tersebut akan bekerja dengan menghaluskan, menyerap nutrisi, serta membuang limbah dari sisa proses pengolahan makanan.

Sistem pencernaan merupakan sekumpulan jaringan organ yang berfungsi mencerna dan mengolah makanan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tubuh. Sistem pencernaan ini berupa saluran yang memanjang mulai dari mulut hingga anus.

Dalam menjalankan fungsinya, sistem pencernaan akan dikendalikan oleh sistem saraf, aliran darah, serta berbagai macam hormon di dalam tubuh. Bagian tubuh ini juga dibantu oleh enzim untuk mengoptimalkan proses penguraian makanan menjadi molekul yang lebih kecil.

Urutan sistem pencernaan manusia terdiri dari mulut, kerongkongan, esofagus, lambung, usus halus beserta pankreas dan hati, usus besar, rektum, serta anus. Setiap bagian tersebut memiliki fungsinya masing-masing dalam mengolah dan mencerna makanan.

#### 1. Mulut

Mulut adalah bagian awal dari anatomi sistem pencernaan manusia yang berfungsi untuk menghaluskan makanan agar lebih mudah dicerna oleh organ pencernaan lainnya. Di dalam mulut, proses pengolahan makanan juga dibantu oleh air liur yang mengandung enzim amilase untuk memecah karbohidrat menjadi glukosa.

#### 2. Kerongkongan dan Esofagus

Kerongkongan dan esofagus merupakan saluran yang terdiri dari otot untuk menciptakan gerakan peristaltik agar mampu membawa makanan yang telah dihaluskan dari mulut menuju lambung. Saluran ini memiliki panjang 20 sentimeter dan dilapisi oleh mukosa.

#### 3. Lambung

Lambung merupakan anatomi sistem pencernaan manusia yang berbentuk menyerupai huruf "J" dan terletak di perut bagian kiri atas. Fungsi lambung dalam sistem pencernaan adalah untuk mengolah makanan menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan berbentuk setengah padat (kimus).

#### 4. Usus Halus

Usus halus adalah saluran pencernaan yang bertugas menyerap berbagai macam nutrisi dari makanan, seperti karbohidrat, lemak, protein, vitamin, serta mineral. Saluran ini memiliki panjang hingga 7 meter dan terdiri dari tiga bagian, yaitu usus dua belas jari (duodenum), usus kosong (jejunum), serta usus penyerapan (ileum).

#### 5. Pankreas

Meski tidak dilewati oleh makanan, pankreas memiliki peran yang penting dalam sistem pencernaan, yaitu untuk menghasilkan enzim pencernaan guna memecah berbagai macam nutrisi dalam makanan. Pankreas juga bertanggung jawab untuk memproduksi hormon insulin yang berfungsi menjaga kadar gula darah normal dalam tubuh.

#### 6. Hati

Serupa dengan pankreas, hati juga menjadi salah satu anatomi sistem pencernaan yang tidak dilewati oleh makanan. Organ ini berfungsi memproduksi cairan empedu untuk melarutkan lemak di dalam usus halus agar lebih mudah diserap oleh tubuh. Selain itu, hati juga bertugas menyimpan glikogen yang digunakan sebagai energi cadangan di dalam tubuh.

#### 7. Kantong Empedu

Kantong empedu adalah anatomi sistem pencernaan yang bertanggung jawab untuk menyimpan serta mengentalkan cairan empedu yang telah disekresikan oleh hati.

#### 8. Usus Besar

Usus besar adalah saluran yang memiliki panjang sekitar 1,5 meter dan terdiri dari tiga bagian, yaitu sekum, kolon, dan rektum. Saluran ini bekerja dengan menyerap vitamin, air, serta elektrolit dari sisa makanan sebelum membentuk feses.

#### 9. Rektum dan Anus

Anatomi sistem pencernaan manusia yang terakhir adalah rektum dan anus. Rektum merupakan bagian terakhir dari usus besar yang berfungsi menyimpan feses sebelum dikeluarkan dari dalam tubuh. Jika sudah penuh, otot-otot di sekitar rektum akan berkontraksi untuk mengeluarkan feses melalui anus.

### B. Struktur dan Fungsi Pernapasan Manusia

Pengertian pernafasan atau respirasi adalah suatu proses mulai dari pengambilan oksigen, pengeluaran karbohidrat hingga penggunaan energi di dalam

tubuh. Manusia dalam bernapas menghirup oksigen dalam udara bebas dan membuang karbon dioksidakelingkungan.

Respirasi Dalam merupakan pertukaran O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> dari aliran darah ke sel-sel

- Respirasi Luar merupakan pertukaran antara O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> antara darah dan udara.
- Respirasi dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu : tubuh. Dalam mengambil nafas ke dalam tubuh dan membuang napas ke udara dilakukan dengan dua cara pernapasan, yaitu : Volume rongga dada menjadi besar yang mengakibatkan tekanan udara pada dada mengecil sehingga udara masuk ke paru-paru. Normalnya manusia butuh kurang lebih 300 liter oksigen per hari. Dalam keadaan tubuh bekerja berat maka oksigen atau O<sub>2</sub> yang diperlukan pun menjadi berlipat-lipat kali dan bisa
- Diafragma datar
- Otot diafragma pada perut mengalami kontraksi
- Rongga dada membesar yang mengakibatkan tekanan udara dalam dada kecil sehingga udara masuk ke dalam badan. 2. Respirasi / Pernapasan Perut
- Tulang rusuk terangkat ke atas
- Otot antar tulang rusuk luar berkontraksi atau mengerut
- 1. Respirasi / Pernapasan Dada Pembuangan CO<sub>2</sub> dari paru-paru : H + HCO<sub>3</sub> sampai 10 hingga 15 kali lipat. Ketika oksigen tembus selaput alveolus, hemoglobin akan mengikat oksigen yang banyaknya akan disesuaikan dengan besar kecil tekanan udara. Pada pembuluh darah arteri, tekanan oksigen dapat mencapai 100 mmHg dengan 19 cc oksigen.

Sedangkan pada pembuluh darah vena tekanannya hanya 40 milimeter air raksa dengan 12 cc oksigen. Oksigen yang kita hasilkan dalam tubuh kurang lebih sebanyak 200 cc di mana setiap liter darah mampu melarutkan 4,3 cc karbon dioksida / CO<sub>2</sub>. CO<sub>2</sub> yang dihasilkan akan keluar dari jaringan menuju paru-paru dengan bantuan darah.

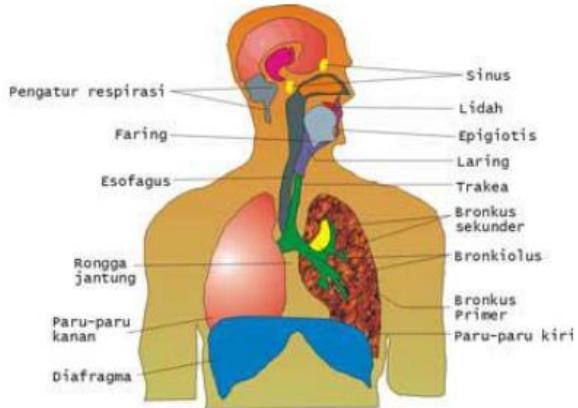
Proses Kimiawi Respirasi Pada Tubuh Manusia :  $> \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$   
Pengikatan oksigen oleh hemoglobin :  $\text{Hb} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HbO}_2$  Pemisahan oksigen dari hemoglobin ke cairan sel :  $\text{HbO}_2 \rightarrow \text{Hb} + \text{O}_2$  Pengangkutan karbondioksida di dalam tubuh :  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$  Alat-alat pernapasan berfungsi memasukkan udara yang mengandung oksigen dan mengeluarkan udara yang mengandung karbon dioksida dan uap air. Tujuan proses pernapasan yaitu untuk memperoleh energi.

Pada peristiwa bernapas terjadi pelepasan energy. Sistem Pernapasan pada Manusia terdiri atas:

1. Hidung
2. Faring
3. Trakea
4. Bronkus
5. Bronkiols
6. paru-paru

## ALAT – ALAT PERNAPASAN 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 sebasea) dan kelenjar keringat (kelenjar sudorifera). Selaput lendir berfungsi menangkap benda asing yang masuk lewat saluran pernapasan. Selain itu, terdapat juga rambut pendek dantebal yang berfungsi menyaring partikel kotoran yang masuk bersama udara. Juga terdapat konka yang mempunyai banyak kapiler darah yang berfungsi menghangatkan udara yang masuk. Di sebelah belakang rongga hidung terhubung dengan nasofaring melalui dua lubang yang disebut choanae.



Pada permukaan rongga hidung terdapat rambut-rambut halus dan selaput lendir yang berfungsi untuk menyaring udara yang masuk ke dalam rongga hidung.

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 terletaknya pita suara (pita vocalis). Masuknya udara melalui faring akan menyebabkan pita suara bergetar dan terdengar sebagai suara. Makan sambil berbicara dapat mengakibatkan makanan masuk ke saluran pernapasan karena saluran pernapasan pada saat tersebut sedang terbuka. Walaupun demikian, saraf kita akan mengatur agar peristiwa menelan, bernapas, dan berbicara tidak terjadi bersamaan sehingga mengakibatkan gangguan kesehatan. Fungsi utama faring adalah menyediakan saluran bagi udara yang keluar masuk dan juga sebagai jalan makanan dan minuman yang ditelan, faring juga menyediakan ruang dengung (resonansi) untuk suara percakapan.

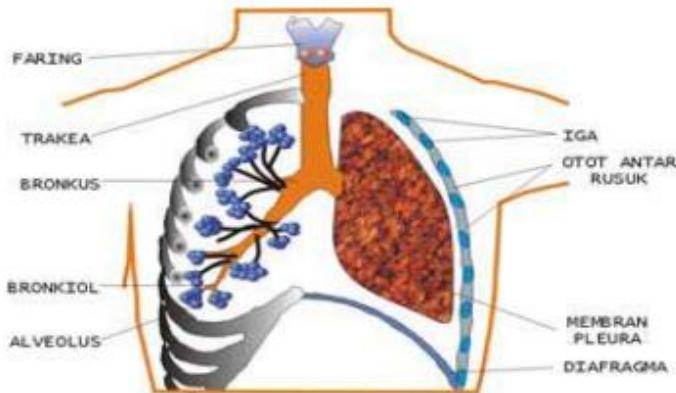
3. Batang Tenggorokan (Trachea) Tenggorokan berupa pipa yang panjangnya ± 10 cm, terletak sebagian di leher dan sebagian di rongga dada (torak). Dinding tenggorokan tipis dan kaku, dikelilingi oleh cincin tulang rawan, dan pada bagian dalam rongga bersilia. Silia-silia ini berfungsi menyaring benda-benda asing yang masuk ke saluran pernapasan. Batang tenggorok (trachea) terletak di sebelah depan kerongkongan. Di dalam rongga dada, batang tenggorok bercabang menjadi dua cabang tenggorok (bronkus). Di dalam paru-paru, cabang tenggorok bercabang-

cabang lagi menjadi saluran yang sangat kecil disebut bronkiolus. Ujung bronkiolus berupa gelembung kecil yang disebut gelembung paru-paru(alveolus).

4. Pangkal Tenggorokan (laring) Laring merupakan suatu saluran yang dikelilingi oleh tulang rawan. Laring berada di antara orofaring dan trachea, di depan laryofaring. Salah satu tulang rawan pada laring disebut epiglottis. Epiglottis terletak di ujung bagian pangkal laring. Laring diselaputi oleh membran mukosa yang terdiri dari epitel berlapis pipih yang cukup tebal sehingga kuat untuk menahan getaran-getaran suara pada laring. Fungsi utama laring adalah menghasilkan suara dan juga sebagai tempat keluar masuknya udara. Pangkal tenggorok disusun oleh beberapa tulang rawan yang membentuk jakun. Pangkal tenggorok dapat ditutup oleh katup pangkal tenggorok (epiglottis). Pada waktu menelan makanan, katup tersebut menutup pangkal tenggorok dan pada waktu bernapas katumembuka. Pada pangkal tenggorok terdapat selaput suara yang akan bergetar bila ada udara dari paru-paru, misalnya pada waktu kita bicara.

5. Cabang Batang Tenggorokan (Bronkus) Tenggorokan (trachea) bercabang menjadi dua bagian, yaitu bronkus kanan dan bronkus kiri. Struktur lapisan mukosa bronkus sama dengan trachea, hanya tulang rawan bronkus bentuknya tidak teratur dan pada bagian bronkus yang lebih besar cincin tulang rawan yang melingkari lumen dengan sempurna. Bronkus bercabang-cabang lagi menjadi bronkiolus. Batang tenggorokan bercabang menjadi dua bronkus, yaitu bronkus sebelah kiri dan sebelah kanan. Kedua bronkus menuju paru-paru, bronkus bercabang lagi menjadi bronkiolus. Bronkus sebelah kanan (bronkus primer) bercabang menjadi tiga bronkus lobaris (bronkus sekunder), sedangkan bronkus sebelah kiri bercabang menjadi dua bronkiolus. Cabang-cabang yang paling kecil masuk ke dalam gelembung paru-paru atau alveolus. Dinding alveolus mengandung kapiler darah, melalui kapiler-kapiler darah dalam alveolus inilah oksigen dan udara berdifusi ke dalam darah. Fungsi utama bronkus adalah menyediakan jalan bagi udara yang masuk dan keluar paru-paru.

6. 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). Paru-paru tersusun oleh bronkiolus, alveolus, jaringan elastik, dan pembuluh darah. Bronkiolus tidak mempunyai tulang rawan, tetapi rongga bronkus masih bersilia dan dibagianujungnya mempunyai epitelium berbentuk kubus bersilia. Setiap bronkiolus terminalis bercabang-cabang lagi menjadi bronkiolus respirasi, kemudian menjadi duktus alveolaris. Pada dinding duktus alveolaris mangandung gelembung-gelembung yang disebut alveolus.

### C. Fungsi Darah Manusia

Darah merupakan cairan yang terdapat di dalam pembuluh darah yang memiliki fungsi mengatur keseimbangan asam dan basa, menransportasikan  $O_2$ , karbohidrat, dan metabolit, mengatur suhu tubuh dengan cara konduksi atau hantaran, membawa panas tubuh dari pusat produksi panas (hepar dan otot) untuk didistribusikan ke seluruh tubuh, dan pengaturan hormon dengan membawa dan mengantarkan dari kelenjar ke sasaran. Jumlah dalam tubuh bervariasi, tergantung dari berat badan seseorang. Pada orang dewasa, 1/13 berat badan atau kira-kira 4,5-5 liternya adalah darah. Faktor lain yang menentukan banyaknya darah adalah usia, pekerjaan, keadaan jantung, dan pembuluh darah (Syaifuddin, 2009).

Darah seperti yang telah didefinisikan dan yang dapat dilihat, adalah suatu cairan tubuh yang berwarna merah dan kental. Kedua sifat utama ini, yaitu warna merah dan kental, yang membedakan darah dari cairan tubuh lainnya. Kekentalan ini disebabkan oleh banyaknya senyawa dengan berat molekul yang berbeda, dari yang kecil sampai yang besar seperti protein, yang terlarut didalam darah. Warna merah, yang memberi ciri yang sangat khas bagi darah, disebabkan oleh senyawa berwarna merah yang terdapat dalam sel-sel darah merah yang tersuspensi dalam darah (Sadikin, 2002).

Darah merupakan komponen esensial mahluk hidup, mulai dari hewan-manusia. Darah selalu berada dalam pembuluh darah sehingga dapat menjalankan fungsinya sebagai pembawa O<sub>2</sub> (oxygen 6 carrier), mekanisme pertahanan tubuh terhadap infeksi, dan mekanisme hemostasis (Bakta, 2006). 2. Komponen darah Darah terdiri atas 2 komponen utama, yaitu sebagai berikut: a. Plasma darah Lebih dari separuh bagian dari darah merupakan cairan (plasma), yang sebagian besar mengandung garam-garam terlarut dan protein.

Protein utama dalam plasma adalah albumin. Protein lainnya adalah antibodi (immunoglobulin) dan protein pembekuan. Selain itu plasma juga mengandung hormon, elektrolit, lemak, gula, mineral dan vitamin. b. Butir-butir darah (blood corpuscles), yang terdiri atas: 1. Eritrosit : sel darah merah (SDM) - red blood cell (RBC). 2. Leukosit : sel darah putih (SDP) - white blood cell (WBC). 3. Trombosit : butir pembeku-platelet. Plasma darah dikurangi protein pembekuan darah disebut sebagai serum (Bakta, 2006). 3. Karakteristik darah Menurut Desmawati, (2013) karakteristik umum darah meliputi warna, viskositas, pH, volume, dan komposisinya:

#### 1. Warna

Darah arteri bewarna merah muda karena banyak O<sub>2</sub> yang berkaitan dengan hemoglobin dalam sel darah merah. Darah vena bewarna merah gelap/tua karena kurang O<sub>2</sub> dibandingkan dengan darah arteri.

## 2. Viskositas

Viskositas darah  $\frac{3}{4}$  lebih tinggi dari pada viskositas air yaitu sebesar 1.048-1.006.

## 3. pH

pH darah bersifat alkaline dengan pH 7.35-7.45 (netral 7.00).

## 4. Volume

Pada orang dewasa volume darah sekitar 70-75 ml/kg BB, atau sekitar 4-5 liter. Menurut Sadikin (2002) Secara garis besar dapat dikatakan, bahwa fungsi darah ialah sebagai sarana transpor, alat homeostasis, dan alat pertahanan.

Namun secara umum fungsi darah dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu:

1. Alat transpor makanan, yang diserap dari saluran cerna dan diedarkan ke seluruh tubuh.
  2. Alat transpor O<sub>2</sub>, yang diambil dari paru-paru untuk dibawa keseluruh tubuh.
  3. Alat transpor bahan buangan dari jaringan ke alat-alat ekskresi untuk diteruskan ke empedu dan saluran cerna sebagai tinja.
  4. Sebagai alat transpor antar jaringan dari bahan-bahan yang dibutuhkan oleh suatu jaringan dibuat oleh jaringan lain.
  5. Mempertahankan homeostasis dalam tubuh, termasuk didalamnya adalah mempertahankan suhu tubuh, mengatur keseimbangan distribusi air dan mempertahankan keseimbangan asam-basa sehingga pH yang dimiliki darah dan cairan tubuh lainnya tetap dalam keadaan yang seharusnya. Mempertahankan tubuh dari agresi benda atau senyawa asing yang umumnya dianggap mempunyai potensi menimbulkan ancaman (Sadikin, 2002).
- B. Hemoglobin Hemoglobin merupakan bagian dari eritrosit yang terdiri dari komponen heme dan globin. Heme merupakan gabungan protoporfirin dengan besi (Fe), sedangkan globin merupakan protein yang terdiri atas dua rantai alfa dan dua rantai beta. Hemoglobin berfungsi untuk mengikat O<sub>2</sub>, satu gram hemoglobin akan bergabung dengan 1,34 ml O<sub>2</sub>, terdapat sekitar 300 molekul hemoglobin

terkandung dalam satu sel eritrosit. Tugas akhir hemoglobin adalah menyerap karbodioksida dan ion hidrogen serta membawanya ke paru tempat zat-zat tersebut dilepaskan dari hemoglobin. Terdapat paling sedikit 100 jenis molekul hemoglobin abnormal yang diketahui terdapat pada manusia, yang terbentuk akibat berbagai mutasi. Sebagian besar hemoglobin bermutasi karena molekul hemoglobin membawa O<sub>2</sub> lebih sedikit dari hemoglobin normal (Nugraha, 2002).

1. Fungsi hemoglobin Fungsi hemoglobin adalah mengangkut O<sub>2</sub> dari paru dan dalam peredaran darah untuk dibawa ke jaringan. Ikatan hemoglobin dengan O<sub>2</sub> disebut oksihemoglobin (HbO<sub>2</sub>). Disamping O<sub>2</sub>, hemoglobin juga membawa karbon monoksida dan dengan karbon monoksida membentuk ikatan karbon monoksihemoglobin (HbCO), juga berperan dalam keseimbangan pH darah. Sintesis hemoglobin terjadi selama proses eritropoisis, pematangan sel darah merah akan mempengaruhi fungsi hemoglobin (Desmawati, 2013).
2. Sintesis hemoglobin Fungsi utama sel darah merah adalah mengangkut O<sub>2</sub> ke jaringan dan mengembalikan CO<sub>2</sub> dari jaringan ke paru-paru. Dalam pertukaran gas ini, sel darah merah mengandung protein spesial yaitu hemoglobin. Tiap sel darah mengandung sekitar 640 juta molekul Hb. Akumulasi besi oleh eritroblas dimulai pada awal perkembangannya. Besi diambil kedalam feritin eritroblas, disimpan dan akan dilepas untuk sintesis Hb selama perkembangan eritroid berikutnya. Saat sel darah merah menjadi retikulosit, ambilan besi dan sintesis Hb akan berhenti. Ambilan besi oleh eritroblas ditentukan oleh kadar reseptor transferin pada permukaan sel. Reseptor transferin kembali ke sirkulasi dengan berkembangnya eritrosit atau sel darah merah, dimana kadarnya dapat diukur. Pengukuran kadar reseptor transferin pertama dikembangkan sebagai marker pengganti untuk hitung jumlah retikulosit. Pengukuran kadar reseptor transferin dapat membedakan anemia defisiensi besi dan anemia penyakit kronik. Pada anemia defisiensi besi, terjadi peningkatan eritropoiesis yang menyebabkan reseptor transferin dilepaskan ke dalam plasma. Pada pasien anemia penyakit kronik, eritropoiesis yang tidak efektif akan berkurang (Desmawati, 2013). Defisiensi besi fungsional mengakibatkan produksi sel darah merah menjadi hipokrom. Sel yang hipokrom tidak hanya sebagai akibat defisiensi besi

fungsional tapi dapat disebabkan oleh berkurangnya sintesis Hb dengan bermacam penyebab (Desmawati,2013).

3. Peningkatan dan penurunan haemoglobin Peningkatan kadar hemoglobin tergantung oleh lamanya reksia, juga tergantung dari respons individu yang berbeda-beda. Kerja fisik yang berat juga dapat menaikkan kadar hemoglobin, hal ini disebabkan masuknya sejumlah eritrosit yang disimpan di dalam kapiler-kapiler ke peredaran darah atau karena hilangnya plasma (Bakta, 2006). Kadar hemoglobin dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu usia, jenis kelamin, kehamilan, menstruasi, asupan makanan, kebiasaan minum teh atau kopi (dapat menurunkan penyerapan besi), kebiasaan merokok dan penyakit infeksi. Ada beberapa masalah klinis yang menyebabkan penurunan kadar hemoglobin seperti anemia, kanker, penyakit ginjal, pemberian cairan intravena berlebihan dan penyakit atau infeksi kronis, juga pemberian obat-obatan dalam waktu yang lama seperti antibiotika, aspirin, sulfonamide, primaquin, kloroquin.

4. Ikatan hemoglobin dengan oksigen (O<sub>2</sub>) Kemampuan hemoglobin mengikat O<sub>2</sub> adalah lemah dan secara kimia. Kemampuan ini berhubungan dengan respirasi. Fungsi primer hemoglobin dalam tubuh tergantung pada kemampuan untuk berikatan dengan O<sub>2</sub> dalam paru-paru dan kemudian mudah melepas O<sub>2</sub> ini ke kapiler jaringan tempat tekanan gas O<sub>2</sub> jauh lebih rendah daripada dalam paru-paru (Sadikin, 2002).

5. Ikatan hemoglobin dengan karbon monoksida (CO) Karbon monoksida bereaksi dengan hemoglobin membentuk karboksihemoglobin HbCO. Afinitas hemoglobin untuk O<sub>2</sub> jauh lebih rendah daripada afinitasnya terhadap karbon monoksida, sehingga (CO) dapat menggantikan O<sub>2</sub> pada hemoglobin dan menurunkan kapasitas darah sebagai pengangkut O<sub>2</sub>. Afinitas (CO) terhadap hemoglobin adalah 210 kali tinggi daripada afinitas O<sub>2</sub> terhadap hemoglobin, akibatnya jika (CO) dan O<sub>2</sub> terdapat bersama-sama, maka akan terbentuk HbCO dalam jumlah jauh lebih banyak dari pada HbO<sub>2</sub> (Nugraha, 2002). Jika hal ini terjadi berkelanjutan, maka tubuh akan mengkompensasi dengan cara meningkatkan proses eritropoiesis sebagai usaha untuk meningkatkan kadar hemoglobin untuk mengangkut O<sub>2</sub> lebih banyak, dengan demikian kadar

hemoglobin akan meningkat dan menjadi lebih tinggi dari nilai normalnya. Salah satu penyebab meningkatnya kadar (CO) dalam darah yaitu menghirup asap.

6. Kadar hemoglobin Jumlah Hb dalam darah normal adalah kira-kira 15 gram setiap 100 ml darah. Kadar Hb dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, ketinggian tempat tinggal, kebiasaan merokok, kehamilan, dan kekurangan nutrisi.

#### D. Struktur dan Fungsi Sistem Ekskresi Manusia

Sistem ekskresi adalah sistem tubuh yang bertanggung jawab untuk mengeluarkan limbah dari tubuh. Sistem ini terdiri dari beberapa organ dan struktur tubuh yang bekerja bersama untuk menghasilkan, menyimpan, dan mengeluarkan zat-zat yang tidak diperlukan oleh tubuh.

Saluran ekskresi terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

##### 1. Ginjal

Ginjal adalah organ utama dalam sistem ekskresi yang bertanggung jawab untuk menyaring limbah dari darah dan mengeluarkannya dalam bentuk urin

##### 2. Ureter

Ureter adalah saluran kecil yang menghubungkan ginjal dengan kandung kemih. Ureter mengangkut urin dari ginjal ke kandung kemih.

##### 3. Kandung kemih

Kandung kemih adalah organ yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara urin sebelum dikeluarkan dari tubuh.

##### 4. Uretra

Uretra adalah saluran yang menghubungkan kandung kemih dengan lingkungan luar tubuh. Uretra berfungsi untuk mengeluarkan urin dari tubuh. Selain itu, sistem ekskresi juga mencakup organ lain seperti hati, paru-paru, dan kulit yang juga berperan dalam mengeluarkan limbah dari tubuh.

#### Cara Kerja Sistem Ekskresi

Sistem ekskresi merupakan suatu sistem yang kompleks dan terdiri dari beberapa organ yang bekerja bersama untuk mengeluarkan limbah dari tubuh. Berikut adalah cara kerja sistem ekskresi secara umum:

Ginjal memproses darah yang mengalir melalui pembuluh darah yang sangat halus (glomerulus). Ginjal menyaring darah untuk menghilangkan produk limbah seperti urea, kreatinin, dan asam urat, serta membantu menjaga keseimbangan elektrolit dan cairan dalam tubuh.

Setelah melalui proses penyaringan, produk limbah dan kelebihan air dan elektrolit akan bergerak menuju saluran keluar (tubulus renal). Di sini, beberapa zat yang berguna, seperti glukosa dan asam amino, akan diambil kembali oleh tubulus dan kembali ke dalam darah.

Urin yang dihasilkan oleh ginjal akan dikeluarkan melalui dua ureter, menuju kandung kemih. Saat kandung kemih terisi dengan urin, sinyal ke otak akan membuat kita merasakan dorongan untuk buang air kecil. Saat kita buang air kecil, urin akan mengalir keluar dari tubuh melalui uretra.

Selain itu, sistem ekskresi juga melibatkan organ lainnya seperti hati, paru-paru, dan kulit. Hati membantu mengubah produk limbah dari metabolisme tubuh menjadi zat yang lebih mudah dikeluarkan oleh ginjal. Paru-paru membantu mengeluarkan gas limbah seperti karbon dioksida dan air dari tubuh melalui pernapasan. Sedangkan kulit membantu mengeluarkan air dan elektrolit melalui keringat.

Secara keseluruhan, sistem ekskresi bekerja secara terus-menerus untuk menjaga keseimbangan cairan, elektrolit, dan produk limbah dalam tubuh, sehingga membantu menjaga kesehatan dan kestabilan lingkungan dalam tubuh.

### Cara Menjaga Sistem Ekskresi

Berikut adalah beberapa cara untuk menjaga kesehatan dan fungsi sistem ekskresi:

#### 1. Minum cukup air putih

Air sangat penting untuk menjaga fungsi ginjal dan membantu mengeluarkan produk limbah dari tubuh. Minumlah setidaknya 8-10 gelas air setiap hari.

#### 2. Makan makanan sehat

Makan makanan yang sehat dan seimbang seperti sayuran, buah-buahan, biji-bijian, dan protein tanpa lemak membantu menjaga kesehatan ginjal dan sistem ekskresi secara keseluruhan.

#### 3. Menghindari konsumsi alkohol dan rokok

Konsumsi alkohol dan merokok dapat merusak fungsi ginjal dan sistem ekskresi, sehingga sebaiknya dihindari.

#### 4. Berolahraga secara teratur

Olahraga membantu meningkatkan sirkulasi darah dan membantu menjaga kesehatan sistem ekskresi.

## 5. Menghindari obat-obatan tertentu

Beberapa obat-obatan tertentu dapat merusak fungsi ginjal, seperti obat anti-inflamasi non-steroid dan obat pereda nyeri tertentu. Konsultasikan dengan dokter sebelum mengambil obat apa pun.

## 6. Rutin melakukan pemeriksaan kesehatan

Melakukan pemeriksaan kesehatan secara teratur, termasuk pemeriksaan fungsi ginjal, dapat membantu mendeteksi masalah kesehatan sejak dini.

## 7. Hindari menahan buang air kecil

Menahan buang air kecil dapat menyebabkan penumpukan urin dan meningkatkan risiko infeksi saluran kemih serta kerusakan ginjal.

Dengan menjaga kesehatan dan fungsi sistem ekskresi, kita dapat mencegah masalah kesehatan dan menjaga tubuh tetap sehat dan seimbang.

## DAFTAR PUSTAKA

[https://cendikia.kemenag.go.id/storage/uploads/file\\_path/file\\_03-12-2022\\_638ad0ba2cd62.pdf](https://cendikia.kemenag.go.id/storage/uploads/file_path/file_03-12-2022_638ad0ba2cd62.pdf)

<https://www.mikirbae.com/2016/02/sistem-ekskresi-pada-hewan.html>

<https://www.siloamhospitals.com/informasi-siloam/artikel/anatomi-sistem-pencernaan>

<https://erepo.unud.ac.id/id/eprint/14702/1/385d7b9c6a60947ff4f1884689a41ae8.pdf>

<http://repository.poltekkes-denpasar.ac.id/1118/3/BAB%20II.pdf>

<https://umsu.ac.id/berita/sistem-ekskresi-manusia-saluran-cara-kerja-cara-menjaga-dan-hal-yang-merusak/>