

# Bab 8

## Sistem Ekskresi

Gambar di samping menunjukkan pasien yang sedang menjalani terapi cuci darah. Cuci darah dilakukan pada pasien yang menderita kegagalan fungsi ginjal, organ yang sangat penting dalam proses ekskresi zat-zat dalam tubuh. Untuk mengetahui proses ekskresi pada manusia, pelajari bab ini dengan penuh semangat.



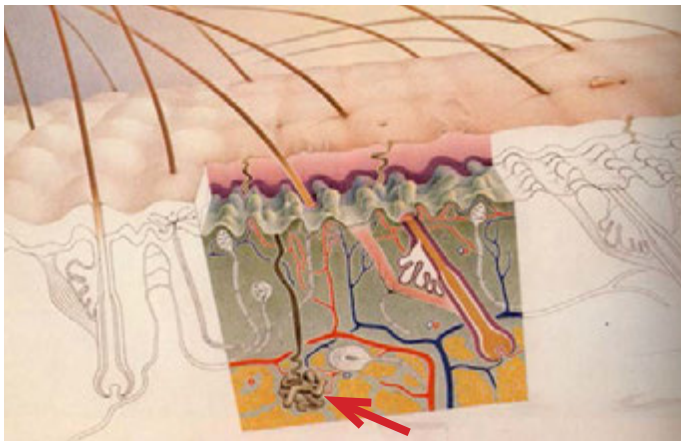
Sumber : [www.freedigitalphotos.net](http://www.freedigitalphotos.net)

Tubuh memiliki mekanisme untuk membuang sampah-sampah yang tidak dibutuhkan. Pembuangan zat sisa dari dalam tubuh ditunjukkan pada berbagai proses, yaitu pengeluaran keringat, pengeluaran urin, pengeluaran gas CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O, serta pengeluaran urea dan cairan empedu. Tahukah kamu mengapa zat-zat sisa ini perlu dibuang dari dalam tubuh? Ternyata, zat-zat sisa metabolisme ini dapat meracuni tubuh jika tidak dikeluarkan.



#### AYO TEBAK

Perhatikan Gambar 8.1. Pada gambar tersebut bagian apakah yang berfungsi untuk menghasilkan keringat?



Sumber: Dokumen Kemdikbud  
**Gambar 8.1** Struktur kulit manusia



#### Ayo Kita Pelajari

A. Struktur dan fungsi sistem ekskresi pada manusia

1. Ginjal
2. Kulit
3. Paru-paru
4. Hati

B. Gangguan pada sistem ekskresi manusia

C. Pola hidup sehat untuk menjaga sistem ekskresi



#### Istilah Penting

Ekskresi	Defekasi
Sekresi	Ginjal
Nefron	kulit
Hati	Paru-Paru
Epidermis	Dermis
Uretra	Ureter



#### Mengapa Penting ?

Sistem ekskresi akan membantu membersihkan darah dari sampah yang beracun bagi tubuh kita.



Sumber: Dokumen Kemdikbud  
**Gambar 8.2** Tempat sampah



#### AYO PIKIRKAN

Coba kamu bayangkan ketika sedang ada di rumah, setiap kegiatan yang kamu lakukan pasti ada sampah yang dibuang. Contohnya kertas, plastik-plastik bekas pembungkus makanan, atau sisa-sisa makanan. Kalau dihitung pasti banyak sekali sampah yang menumpuk di dalam rumah jika tidak secara teratur dibuang! Selanjutnya, bagaimana dengan sampah-sampah yang ada di dalam tubuh kita? Nah, untuk menjawab permasalahan ini mari kita diskusikan berbagai kegiatan berikut ini!

### ✓ Ayo Kita Diskusikan

#### Sistem Ekskresi pada Manusia

Apakah tubuh kita mengeluarkan sampah? Coba identifikasilah sampah-sampah yang dikeluarkan oleh tubuhmu. Tulislah sampah yang dikeluarkan oleh tubuh.

---

---

Mengapa sampah-sampah dalam tubuhmu harus dikeluarkan?

---

---

Bagaimana jika sampah-sampah dalam tubuhmu tidak dikeluarkan?

---

---

## A. Struktur dan Fungsi Sistem Ekskresi pada Manusia

Seperti halnya sampah yang perlu dibuang dari dalam rumah agar tetap layak huni, maka tubuh kita juga harus membuang sampah dari dalam tubuh agar tetap sehat. Setelah kita minum, bernapas, dan berlari ternyata banyak bahan yang dikeluarkan tubuh. Tubuh memiliki sistem tersendiri untuk mengatur kondisinya. Sistem ini berfungsi untuk mengeluarkan zat sisa dalam tubuh. Bagaimana jika zat sisa ini tidak dikeluarkan? Jika tubuh tidak mengeluarkan zat sisa akan bersifat meracuni tubuh sehingga akan merusak berbagai organ dalam tubuh bahkan dapat berujung pada kematian.

Sistem ekskresi pada manusia melibatkan organ ekskresi berupa ginjal, kulit, paru-paru, dan hati. Zat sisa yang dikeluarkan dari organ-organ tersebut merupakan bahan sisa dari proses metabolisme.

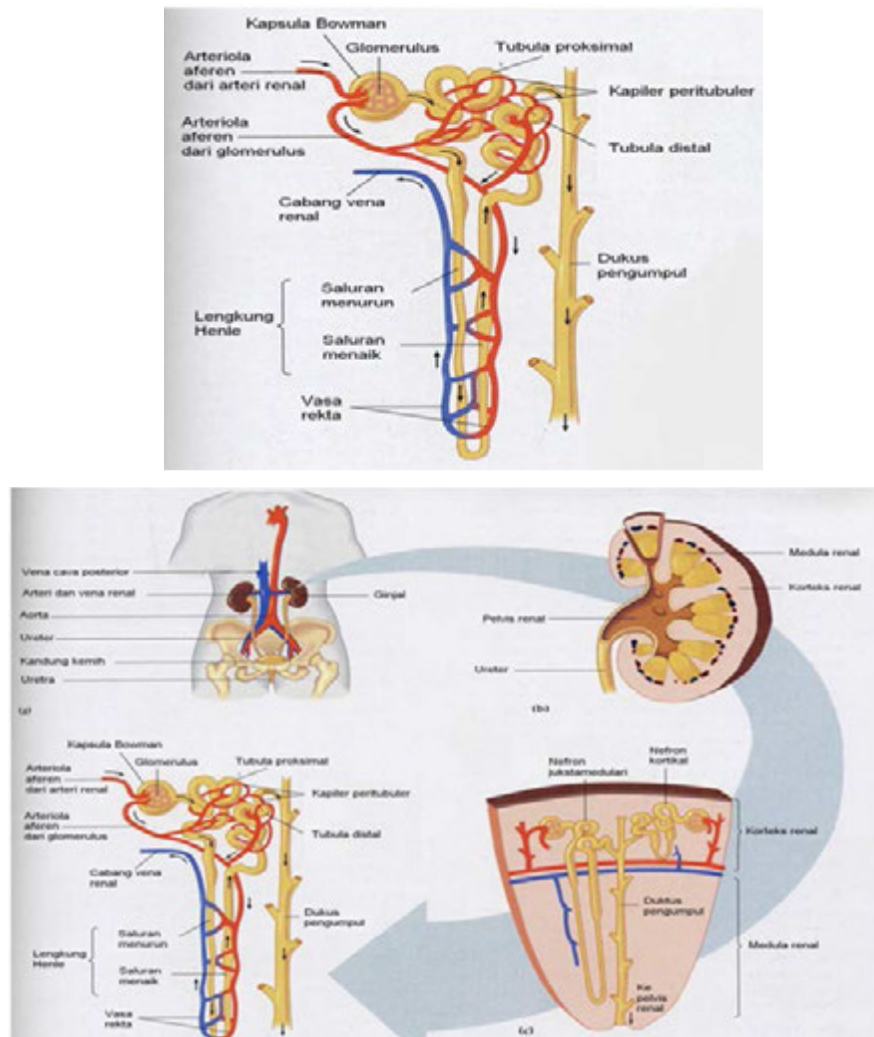
### ✓ Ayo Kita Diskusikan

Analisislah organ tubuh apakah yang akan mengatur pengeluaran zat sisa di dalam tubuh. Carilah informasi dari berbagai sumber yang kamu dapat, susunlah dalam sebuah peta pikiran yang mencakup struktur dan fungsi dalam sistem ekskresi.

### 1. Ginjal

Ginjal disebut juga *ren* berbentuk seperti biji kacang merah. Ginjal terletak di kanan dan kiri tulang pinggang, yaitu di dalam rongga perut pada dinding tubuh bagian belakang (*dorsal*). Ginjal sebelah kiri letaknya lebih tinggi daripada ginjal sebelah kanan. Ginjal berfungsi untuk menyaring darah yang mengandung limbah sisa metabolisme dari sel. Ginjal berwarna merah karena banyak darah yang masuk ke dalam ginjal. Darah akan masuk ke dalam ginjal melalui *arteri* besar dan akan keluar dari ginjal melalui pembuluh *vena* besar.

Apabila sebuah ginjal dipotong melintang, maka akan tampak tiga lapisan, seperti pada Gambar 8.3. Bagian luar disebut *korteks* atau kulit ginjal, di bawahnya ada *medula* atau sumsum ginjal dan di bagian dalam berupa rongga yang disebut rongga ginjal atau *pelvis renalis*.



Sumber: Reece, dkk. 1999

**Gambar 8.3** Anatomi struktur ginjal (kiri) dan gambar nefron (kanan)

Ginjal tersusun atas lebih kurang 1 juta alat penyaring atau nefron. **Nefron** merupakan satuan struktural dan fungsional ginjal. Sebuah nefron terdiri atas sebuah komponen penyaring atau badan *Malpighi* yang dilanjutkan oleh saluran-saluran (*tubulus*). Setiap badan *malpighi* mengandung gulungan kapiler darah yang disebut *glomerulus* yang berada dalam kapsula *Bowman*. Pada bagian inilah proses penyaringan darah dimulai.

*Medula* (sumsum ginjal) tersusun atas saluran-saluran yang merupakan kelanjutan dari badan malpighi dan saluran yang ada di bagian korteks. Saluran-saluran itu adalah **tubulus kontortus proksimal**, **tubulus kontortus distal**, **tubulus pengumpul**, dan **lengkung henle** yang terdapat pada medula. Lengkung henle adalah bagian saluran ginjal yang melengkung pada daerah medula dan berhubungan dengan tubulus proksimal dan tubulus distal di daerah korteks.

**Pelvis renalis** atau rongga ginjal berfungsi sebagai penampung urin sementara sebelum dikeluarkan melalui ureter. Ginjal memiliki fungsi sebagai penyaring darah, untuk lebih memahami proses penyaringan yang terjadi di dalam ginjal, ayo kita coba lakukan pemodelan berikut ini.



## Ayo Kita Coba

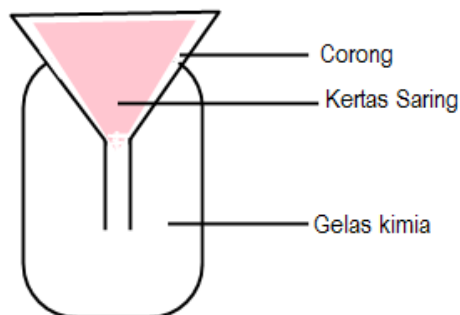
### MODEL PENYARINGAN DARAH DALAM GINJAL

#### Apa yang kamu siapkan?

Air, tepung terigu, pengaduk, gelas kimia, corong, dan kertas saring.

#### Apa yang kamu lakukan?

1. Buatlah campuran dari tepung terigu dan air membentuk suatu larutan dengan perbandingan air dengan tepung 2:1.
2. Susunlah alat seperti pada bagan berikut ini.
3. Tuangkan secara hati-hati sebagian larutan yang telah dibuat, di atas kertas saring.
4. Amatilah larutan yang terbentuk, bandingkan dengan larutan yang belum disaring, apa yang membedakan ?



Sumber: Dokumen Kemdikbud

**Gambar 8.4** Perangkat model penyaringan darah

#### Coba pikirkan ?

1. Bagaimana perbedaan air dari hasil larutan hasil penyaringan dan bahan awal sebelum disaring?
2. Apa yang menyebabkan berbeda?
3. Bila rangkaian percobaan pada Gambar 8.4 diumpamakan sebagai badan malpighi, maka
  - a. corong dan kertas saring diumpamakan sebagai apa pada badan malpighi?
  - b. gelas kimia diumpamakan sebagai apa pada badan malpighi?

Proses pembentukan urin di dalam ginjal melalui tiga tahapan. Ketiga tahapan tersebut adalah sebagai berikut.

- a. Pada proses pembentukan urin, darah mengalir dari arteri ginjal masuk ke dalam glomerulus yang berisi kapiler-kapiler darah. Pada bagian ini akan terjadi penyaringan pertama yang kemudian akan disimpan di dalam kapsula Bowman. Ketika darah masuk ke glomerulus, tekanan darah menjadi tinggi sehingga mendorong air dan komponen-komponen melalui pori-pori kapiler yang akan menghasilkan filtrat. Cairan hasil penyaringan tersebut, tersusun dari urea, glukosa air, dan ion-ion anorganik, seperti natrium, kalium, kalsium, dan klor. Darah dan protein tetap tinggal di dalam kapiler darah karena tidak dapat menembus pori-pori glomerulus. Cairan yang tertampung di kapsula Bowman disebut urin primer, tahapan ini disebut **filtrasi**.
- b. Setelah tahap filtrasi, urin primer masuk ke tubulus kontortus proksimal. Maka di tubulus kontortus proksimal terjadi proses penyerapan kembali, yaitu zat-zat yang masih diperlukan oleh tubuh. Zat yang diserap kembali adalah glukosa, air, asam amino, dan ion-ion organik. Sedangkan urea hanya sedikit yang diserap kembali. Bagaimana penyerapan yang terjadi di dalam tubulus kontortus proksimal? Garam di dalam urin primer akan berdifusi ke dalam sel-sel epitel pada dinding-dinding ginjal. Saat garam bergerak ke dalam sel, air akan masuk juga dengan cara osmosis, yang kemudian akan masuk ke dalam pembuluh darah.

Glukosa, asam amino, ion kalium, dan zat-zat yang masih dibutuhkan oleh tubuh juga diangkut ke dalam sel dan kemudian ke dalam kapiler darah di dalam ginjal. Cairan yang dihasilkan dari proses reabsorpsi disebut **urin sekunder**. Hasil dari reabsorpsi ini yang berupa urin sekunder mengandung air, garam, urea, dan pigmen empedu. Pigmen empedu akan memberikan warna pada urin sedangkan urea akan menimbulkan bau pada urin. Tahapan ini disebut tahap **reabsorpsi**.

- c. Urin sekunder bergerak ke tubulus kontortus distal dan juga di saluran pengumpul. Pada bagian ini juga masih ada proses penyerapan ion natrium, klor dan urea. Cairan yang dihasilkan sudah keluar yang merupakan urin sesungguhnya dan kemudian disalurkan ke rongga ginjal. Tahapan ini disebut augmentasi.

Urin yang terbentuk dan terkumpul akan dibuang melalui ureter, kandung kemih, dan uretra. Urin akan masuk ke dalam **kandung kemih** yang merupakan tempat menyimpan urin sementara. Kandung kemih memiliki dinding yang elastis. Kandung kemih mampu meregang untuk dapat menampung 0,5 L urin. Kandung kemih ketika kosong akan tampak keriput, berbeda ketika kandung kemih terisi akan tampak seperti balon yang ditiup. Kandung kemih dilapisi oleh sel-sel epitel yang tebal.

Urin di dalam kandung kemih akan keluar melalui **uretra**. Proses keluarnya urin disebabkan oleh adanya tekanan di dalam kandung kemih. Tekanan pada kandung kemih selain disebabkan oleh pengaruh saraf juga disebabkan oleh adanya kontraksi otot perut dan organ-organ yang menekan kandung kemih, sehingga urin dapat keluar dari tubuh kita.

### ✓ Ayo Kita Diskusikan

Bagaimana pengeluaran urin dari kandung kemih? Jelaskan mekanisme yang terjadi di dalam kandung kemih kita, sehingga kita ingin membuang urin, atau tidak ingin mengeluarkan urin!

## 2. Kulit

Ketika kamu berolahraga kamu akan mengeluarkan keringat? Proses berkeringat ternyata berfungsi untuk mengeluarkan zat sisa metabolisme. Bagian tubuh manakah yang memiliki peran dalam pembentukan keringat dan bagaimana tubuh membuat keringat?

Kulit selain disebut sebagai organ ekskresi, juga berfungsi untuk melindungi jaringan di bawahnya dari kerusakan-kerusakan fisik karena gesekan, penyinaran, kuman-kuman, dan zat kimia. Selain itu, juga berfungsi untuk mengurangi kehilangan air, mengatur suhu tubuh, dan menerima rangsangan dari luar. Gambar 8.6 menunjukkan struktur anatomi kulit.

Berdasarkan gambar tersebut, kulit terdiri atas lapisan **epidermis (kulit ari)**, **dermis** dan **epidermis**. Epidermis dan dermis tersusun atas 3 lapisan, yaitu *stratum korneum* yang mati dan selalu mengelupas, lapisan *stratum lusidum*, lapisan *stratum granulosum* yang mengandung pigmen. Di bawah lapisan tanduk terdapat lapisan *stratum germinativum* yang terus-menerus membentuk sel-sel baru ke arah luar pada epidermis. Lapisan atas yang disebut dengan lapisan tanduk tidak terdapat pembuluh darah, serabut saraf, dan lapisan malpighi. Pada lapisan **dermis** terdapat otot penggerak rambut, pembuluh darah dan limfa, indera, kelenjar minyak serta kelenjar keringat.



Sumber: Dokumen Kemdikbud

**Gambar 8.5** Orang berkeringat (kiri) dan orang kedinginan (kanan)

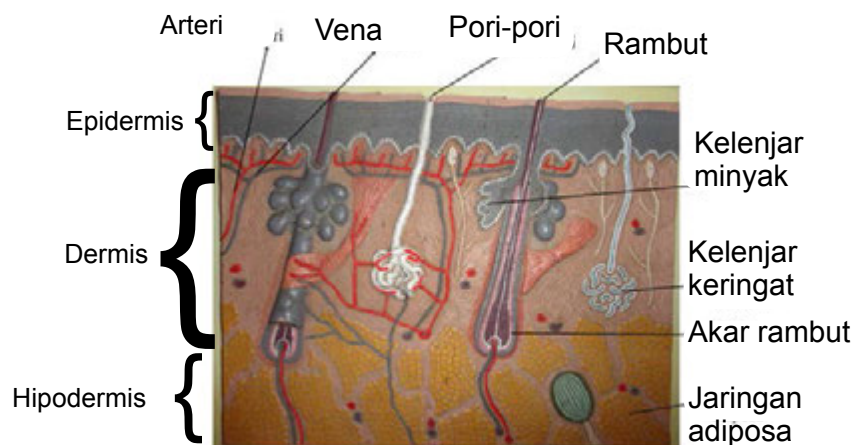
Kelenjar keringat terdapat pada kulit, berbentuk pembuluh panjang, yang terletak memanjang dari lapisan malpighi hingga ke bagian dermis. Pangkal kelenjar ini menggulung dan berhubungan dengan kapiler darah dan serabut saraf simpatik. Saraf simpatik merupakan salah satu saraf otonom/sistem saraf tak sadar. Sistem saraf ini akan bekerja tanpa diperintah oleh sistem saraf pusat dan terletak pada sumsum tulang belakang.

Berdasarkan kerjanya saraf otonom, dibedakan menjadi dua, yaitu saraf simpatik dan parasimpatik. Saraf simpatik dan parasimpatik bekerja secara berlawanan. Saraf simpatik akan meningkatkan kerja kelenjar keringat, sehingga merangsang produksi keringat. Kapiler darah dan kelenjar keringat akan menyerap air dengan larutan NaCl dan sedikit urea. Air beserta larutannya akan dikeluarkan menuju pori-pori kulit.

Tubuh memiliki kemampuan untuk mengatur berapa banyak jumlah air yang harus dikeluarkan oleh tubuh agar jumlah air di dalam darah tetap seimbang. Cairan yang ada di dalam tubuh haruslah tetap seimbang dan harus tetap mempertahankan tekanan dalam darah. Jumlah air di dalam darah akan diatur oleh bagian *hipotalamus*. Ketika otak mendeteksi bahwa di dalam darah terlalu banyak air, maka hipotalamus akan melepaskan sejumlah hormon yang mendorong ginjal untuk meningkatkan jumlah urin yang dikeluarkan. Begitu pula ketika suhu udara panas di siang hari, ketika jumlah cairan di dalam darah tinggi, maka hipotalamus akan mengeluarkan hormon tertentu dan memberikan signal pada kelenjar keringat yang ada di dalam kulit untuk memproduksi keringat yang lebih banyak.

### ✓ Ayo Kita Diskusikan

Ketika siang hari tubuh diterpa oleh sinar matahari, kita akan mengeluarkan banyak keringat. Berbeda ketika pada musim hujan, jarang sekali kamu mengeluarkan keringat. Kamu akan lebih sering mengeluarkan urin. Mengapa hal itu terjadi? Siapa yang mengatur pengeluaran air dalam tubuh kita?



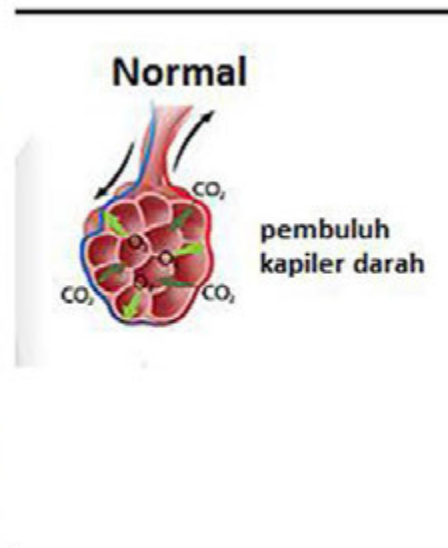
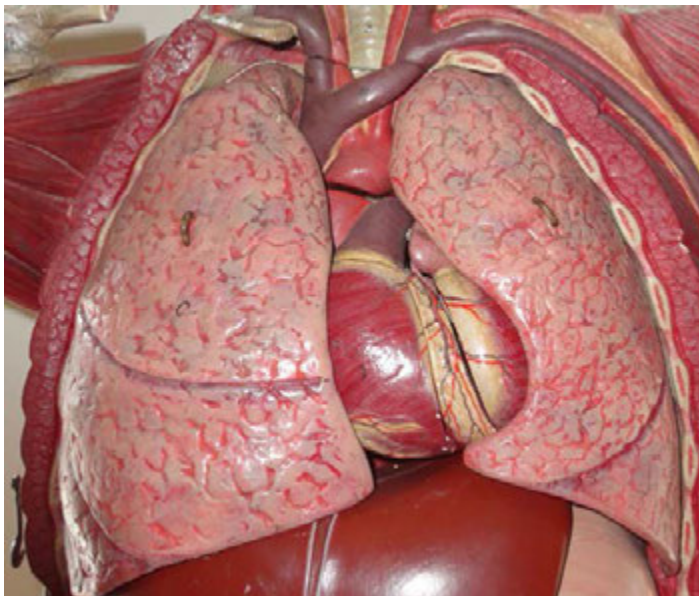
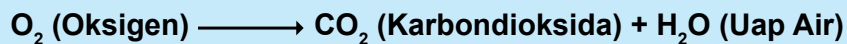
Sumber: Dokumen Kemdikbud

**Gambar 8.6** Anatomi kulit

Otak akan mengatur kapan terjadi pengeluaran zat sisa melalui ginjal dalam bentuk urin atau melalui kulit dalam bentuk keringat. Pengaturan dilakukan oleh otak dengan mengirim signal ke ginjal atau ke kelenjar keringat pada kulit. Selain sebagai alat ekskresi, kulit juga berfungsi sebagai pengatur suhu tubuh, tempat penyimpanan cadangan makanan berupa lemak atau adiposa, pelindung untuk mengurangi hilangnya air dalam tubuh (melalui proses pengaturan pengeluaran urin dan keringat), serta melindungi tubuh dari gesekan, panas, zat kimia, dan kuman-kuman.

### 3. Paru-paru

Pembahasan tentang organ paru-paru sudah banyak dibahas pada pokok bahasan sistem transportasi dan sistem respirasi. Selain berfungsi sebagai alat pernapasan, paru-paru juga berfungsi sebagai alat ekskresi. Masih ingatkah kamu apa yang dikeluarkan paru-paru selama kita bernapas. Masihkah kamu ingat pertukaran gas yang terjadi didalam *alveolus*, seperti pada Gambar 8.7. Oksigen di udara yang memasuki *alveolus* akan berdifusi dengan cepat melintasi epitelium ke dalam kumpulan kapiler yang mengelilingi *alveolus*, sehingga karbondioksida akan berdifusi dengan arah yang sebaliknya. Darah pada *alveolus* akan mengikat oksigen dan mengangkutnya ke sel-sel jaringan. Dalam jaringan, darah mengikat karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) untuk dikeluarkan bersama  $\text{H}_2\text{O}$  yang dikeluarkan dalam bentuk uap air. Reaksi kimia tersebut secara ringkas dapat kita tuliskan.



Sumber: Dokumen Kemdikbud

**Gambar 8.7** Struktur paru-paru pada manusia dan proses bernapas pada alveolus

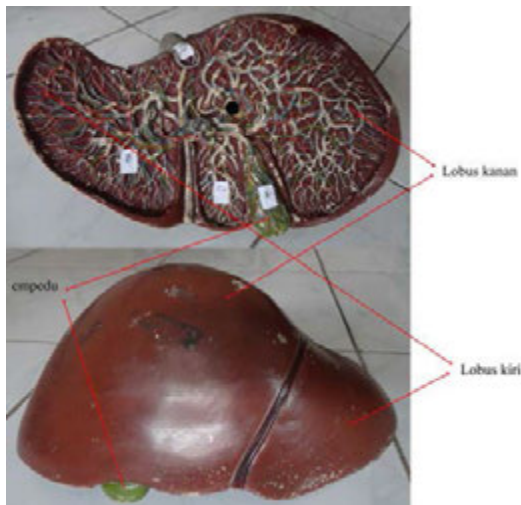
Aliran udara dalam alveolus terjadi karena perbedaan tekanan udara di atmosfer dengan udara di dalam alveolus. Perbedaan ini disebabkan oleh perubahan volume rongga dada dan rongga perut akibat gerakan kontraksi dan relaksasi otot dada dan otot perut. Pada saat inspirasi, tekanan udara paru-paru lebih rendah 1-2 mmHg dibandingkan tekanan udara di atmosfer dan sebaliknya pada saat ekspirasi tekanan udara paru-paru lebih tinggi 2-3 mmHg dibandingkan dengan tekanan udara atmosfer. Untuk mengingat proses pengeluaran yang terjadi pada paru-paru lakukan kegiatan berikut.



### Ayo Kita Coba

1. Hembuskan napasmu di depan cermin, coba amati apa yang terjadi pada cermin tersebut.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Hembuskan napasmu di atas air kapur, coba amati apa yang akan terjadi? Apakah terjadi perubahan pada air kapur?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Zat apakah yang dibutuhkan oleh tubuh pada saat bernapas, dan zat apa yang dikeluarkan?  
\_\_\_\_\_
4. Buatlah reaksi yang terjadi pada saat kita bernapas, dan zat yang diekskresikan oleh paru-paru.  
\_\_\_\_\_

## 4. Hati



Sumber: Dokumen Kemdikbud

**Gambar 8.8** Struktur hati

Hati selain sebagai organ dalam sistem pencernaan makanan, juga sebagai organ dalam sistem ekskresi. Mengapa? Karena hati berperan dalam merombak sel darah merah yang telah tua dan rusak. Pengubahan dilakukan oleh sel-sel khusus yang disebut sel histosit. Sel darah merah oleh histosit dipecah menjadi zat besi, *globin*, dan *hemin*.

Zat besi diambil dan disimpan dalam hati untuk dikembalikan ke sumsum tulang. *Globin* digunakan untuk metabolisme protein yang nantinya digunakan untuk membentuk *hemoglobin* (Hb) baru, sedangkan *hemin* diubah menjadi zat warna empedu berwarna hijau kebiruan yang disebut dengan *bilirubin* dan *biliverdin*.

Zat warna empedu dikeluarkan ke usus dua belas jari dan dioksidasi menjadi *urobilin*. *Urobilin* berwarna kuning coklat yang berperan memberi warna pada feses dan urin. Hati mengekskresikan empedu yang berupa cairan yang mengandung kolesterol, garam mineral, garam empedu, serta pigmen *bilirubin* dan *biliverdin*. Organ hati juga berfungsi menguraikan asam amino dan dari penguraian akan menghasilkan zat sisa urea yang bersifat racun bagi tubuh kita. Urea dari dalam hati akan dikeluarkan dan diangkut ke ginjal untuk dikeluarkan bersama urin.



### Ayo Kita Pahami

Ginjal mengeluarkan zat sisa di dalam tubuh. Zat sisa tersebut dikeluarkan dalam bentuk urin yang mengandung air, NaCl (garam), asam urat, urea, dan kreatinin. Empedu diekskresikan dari dalam hati. Keringat diekskresikan dari kulit. Keringat mengandung air, NaCl, sisa metabolisme sel, urea, dan asam. Paru-paru mengekskresikan  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ .

## B. Gangguan pada Sistem Ekskresi Manusia

Apakah organ ekskresimu bekerja dengan baik? Coba periksa kesehatan ginjalmu. Untuk melakukan pengujian, lakukan kegiatan berikut.



### Ayo Kita Lakukan

#### Uji Urin

##### Apa yang akan kamu uji?

Menguji urin untuk mengidentifikasi kesehatan organ ekskresi manusia.

##### Apa yang kamu duga?

##### Apa yang kamu sediakan?

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| 1. Tabung reaksi (satu tabung per sampel uji) | 7. Penjepit tabung reaksi |
| 2. Rak tabung reaksi                          | 8. Termometer             |
| 3. Pipet tetes                                | 9. Gelas kimia            |
| 4. Kertas label                               | 10. Air panas             |
| 5. Kaki Tiga                                  | 11. Pembakar spiritus     |
| 6. Urin                                       |                           |

##### Apa tujuan kamu menguji?

##### a. Uji Urin yang Mengandung Gula

Reagen Benedict digunakan untuk menguji bahan makanan yang mengandung. Reagen ini berwarna biru jernih. Setelah sampel yang diuji ditetesi reagen Benedict, maka akan terjadi perubahan warna. Apabila sampel berubah warna menjadi biru kehijauan atau kuning atau merah bata berarti bahan makanan tersebut mengandung gula. Perubahan warnanya bergantung pada kadar gula dalam sampel.

##### Apa yang kamu lakukan?

- Masukkan 40 tetes (2 mL) sampel urin ke dalam tabung reaksi, beri label setiap sampel
- Tambahkan 10 tetes larutan Benedict pada masing-masing tabung reaksi.
- Panaskan tabung reaksi dalam beker gelas yang berisi air bersuhu  $40-50^\circ\text{C}$  selama lima menit.
- Berhati-hatilah ketika menggunakan api. Pada waktu mematikan pembakar spiritus jangan ditiup, tapi dilakukan dengan menutupkan spiritus dengan penutupnya.

5. Hati-hati pada waktu memanaskan tabung reaksi dalam beker gelas berisi air panas.
6. Perhatikan perubahan warna yang terjadi!

**b. Uji Urin yang Mengandung Protein**

Reagen biuret digunakan untuk mengetahui adanya kandungan protein pada bahan makanan. Reagen biuret adalah larutan berwarna biru yang ketika bereaksi dengan protein akan berubah warna menjadi merah muda sampai ungu.

**c. Apa yang kamu lakukan?**

1. Masukkan 40 tetes (2 mL) sampel urin ke dalam tabung reaksi, beri label setiap sampel.
2. Tambahkan 3 tetes reagen biuret untuk masing-masing tabung. Kocok perlahan-lahan untuk mencampur.
3. Perhatikan perubahan warna yang terjadi!

**Data pengamatan**

Isikan data pengamatanmu dengan cermat dan teliti sesuai dengan hasil percobaan.

Sampel urin	Uji glukosa	Uji protein	Ada/tidak endapan	Warna	Gangguan yang mungkin

**Analisis**

1. Apa yang kamu ketahui tentang kandungan yang ada pada urin manusia !
2. Tulislah kelainan yang dapat diketahui dari hasil pemeriksaan urin!

Coba renungkan betapa nikmatnya kesehatan yang diberikan oleh Tuhan, dengan berbagai pengaturan dalam tubuh kita.

**Kesimpulan**

---



---



---



---



---

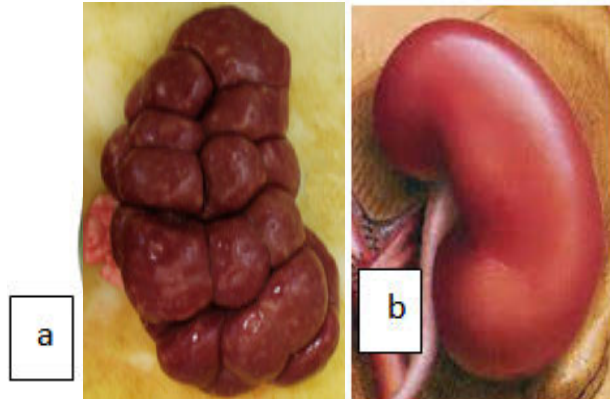


---

Setelah kamu melakukan pengujian, bagaimana kondisi ginjalmu? Sekarang mari kita cermati berbagai gangguan yang muncul dalam sistem ekskresi manusia.

### 1. Nefritis

Nefritis adalah peradangan pada nefron, yaitu kerusakan bagian glomerulus ginjal. Nefritis disebabkan oleh infeksi bakteri *Streptococcus*. *Nefritis* mengakibatkan masuknya kembali asam urin dan urea ke pembuluh darah (uremia) serta adanya penimbunan air di kaki karena *reabsorpsi* air yang terganggu (*oedema*).



Sumber: <http://es.dreamstime.com>

**Gambar 8.9.** a. Ginjal penderita nefritis  
b. ginjal yang sehat

### 2. Albuminaria

Penderita penyakit albuminaria di keluarkan pada urin ditemukan adanya protein. Hal ini disebabkan oleh kerusakan glomerulus yang berperan dalam proses filtrasi

### 3. Batu ginjal

Gangguan berupa terbentuknya endapan garam kalsium di dalam rongga ginjal, saluran ginjal atau kantung kemih. Batu ginjal berbentuk kristal yang tidak dapat larut. Kandungan batu ginjal adalah kalsium oksalat, asam urat, dan kristal kalsium fosfat. Endapan ini terbentuk jika seseorang terlalu banyak mengonsumsi garam mineral dan terlalu sedikit minum air.

#### INFO IPA

Sejak lama dicurigai bahwa vitamin C dosis tinggi akan meningkatkan risiko batu ginjal, karena sebagian vitamin C yang tidak diserap tubuh akan dikeluarkan melalui urin sebagai oksalat. Karena oksalat salah satu komponen pembentuk batu ginjal.

Batu ginjal terbentuk dari kristal kecil yang dibentuk dari kalsium dan oksalat. Batu ginjal yang dapat saja keluar melalui urin, tetapi seringkali menyebabkan rasa sakit. Batu ginjal berukuran besar membutuhkan operasi untuk mengeluarkannya (Sumber: L.K., Anna, 2012).

### 4. Hematuria

Hematuria adalah suatu kelainan yang ditandai dengan adanya sel-sel darah merah pada urin. Hal ini disebabkan peradangan pada saluran kemih akibat gesekan dengan batu ginjal.

### 5. Diabetes Melitus

Penyakit diabetes melitus muncul karena pankreas tidak menghasilkan atau hanya menghasilkan sedikit sekali insulin. Insulin ini merupakan hormon yang berfungsi untuk mengubah glukosa menjadi glikogen, sehingga mengurangi kadar gula dalam darah. Kadar glukosa di dalam urin dan darah penderita sangat tinggi. Hal ini menyebabkan seringnya buang air kecil, cepat haus, dan lapar serta menimbulkan masalah pada metabolisme lemak dan protein.

## 6. Diabetes Insipidus

Penyakit ini disebabkan karena seseorang kekurangan hormon ADH atau hormon anti diuretika. Kondisi tersebut menyebabkan tubuh tidak dapat menyerap air yang masuk ke dalam tubuh, sehingga penderita akan sering buang air kecil secara terus-menerus.

## 7. Biang keringat

Biang keringat dapat mengenai siapa saja, baik anak-anak, remaja, ataupun orang tua. Biang keringat terjadi karena kelenjar keringat tersumbat oleh sel-sel kulit mati yang tidak dapat terbuang secara sempurna. Keringat yang terperangkap tersebut menyebabkan timbulnya bintik-bintik kemerahan yang disertai gatal. Sel-sel kulit mati, debu, dan kosmetik juga dapat menyebabkan terjadinya biang keringat. Orang yang tinggal di daerah tropis dan lembap, akan lebih mudah terkena biang keringat. Biasanya, anggota badan yang terkena biang keringat, yaitu leher, punggung, dan dada.

## 8. Penyakit kuning

Penyakit kuning disebabkan oleh tersumbatnya saluran empedu yang mengakibatkan cairan empedu tidak dapat dialirkan ke dalam usus dua belas jari, sehingga masuk ke dalam darah dan warna darah menjadi kuning. Kulit penderita tampak pucat kekuningan, bagian putih bola mata berwarna kekuningan, dan kuku jari berwarna kuning. Hal ini terjadi karena di seluruh tubuh terdapat pembuluh darah yang mengangkut darah berwarna kekuningan karena bercampur dengan cairan empedu.

### INFO IPA

Ginjal kita berfungsi untuk penyaringan darah, bagaimana ketika ginjal seseorang tidak mampu untuk menyaring darahnya? Mesin dialisis merupakan mesin yang bekerja seperti ginjal yang akan membersihkan darah dengan cara difusi sederhana. Jika mesin ini dinyalakan, darah yang penuh dengan sisa metabolisme akan mengalir di sepanjang pipa yang kosong. Setelah darah memenuhi pipa, sisa metabolisme mengalami difusi ke dalam larutan yang tersedia dalam pipa tersebut.

Setelah darah disirkulasikan beberapa kali di sepanjang mesin dan arteri tubuh, maka darah pasien akan menjadi bersih dari sisa metabolisme. Selama proses pencucian, darah pasien akan ditambahkan dengan zat anti penggumpalan.



Sumber: Picsfive, tanpa tahun  
**Gambar 8.10** Dialisis pada pasien

## C. Pola Hidup Sehat untuk Menjaga Sistem Ekskresi

Sekarang kamu sudah mengetahui bagaimana pengaturan yang terjadi di dalam tubuh kita untuk mengeluarkan zat-zat sisa yang beracun bagi tubuh kamu. Proses pembuangan zat-zat sisa metabolisme ini dibantu oleh organ hati, ginjal, paru-paru, dan kulit. Bagaimana jika berbagai organ itu mengalami kerusakan? Bagaimanakah pola hidup kamu agar tetap terjaga kesehatan sistem ekskresinya? Coba jabarkan dan lakukan kegiatan berikut.



### Ayo Kita Lakukan

Setelah kamu membahas mengenai proses pengeluaran zat sisa di dalam tubuh dan sudah mengetahui berbagai macam penyakit yang muncul di dalam sistem ekskresi, rancanglah pola hidup sehat yang dapat kamu lakukan untuk menjaga sistem ekskresi.

---

---

---

---

---

### Refleksi

Pernahkah kamu melihat timbunan sampah dan asap yang keluar dari cerobong di pabrik-pabrik atau dari knalpot kendaraan bermotor? Dari manakah asalnya barang-barang atau zat-zat sisa tersebut? Benar, barang atau zat sisa tersebut berasal dari berbagai kegiatan, baik kegiatan rumah tangga, produksi di pabrik atau mesin untuk menghasilkan tenaga agar kendaraan bermotor dapat bergerak. Lalu bagaimana dengan tubuhmu sendiri, setelah beraktivitas sehari-hari apakah kamu menghasilkan zat sisa yang harus dikeluarkan? Tentu saja ada, dan zat tersebut harus dikeluarkan karena akan berbahaya jika terus disimpan di dalam tubuh. Bersyukurlah kepada Tuhan yang telah menciptakan tubuhmu dengan sempurna, sehingga bahan-bahan yang tidak diperlukan bagi tubuh dapat dikeluarkan melalui sistem ekskresi. Zat sisa dari tubuhmu akan dikeluarkan dalam bentuk urin, keringat, dan gas karbondioksida. Namun apa yang terjadi jika salah satu organ ekskresimu mengalami gangguan? Bagaimana cara kamu menjaga kesehatan sistem ekskresi?



### Info Ilmuwan

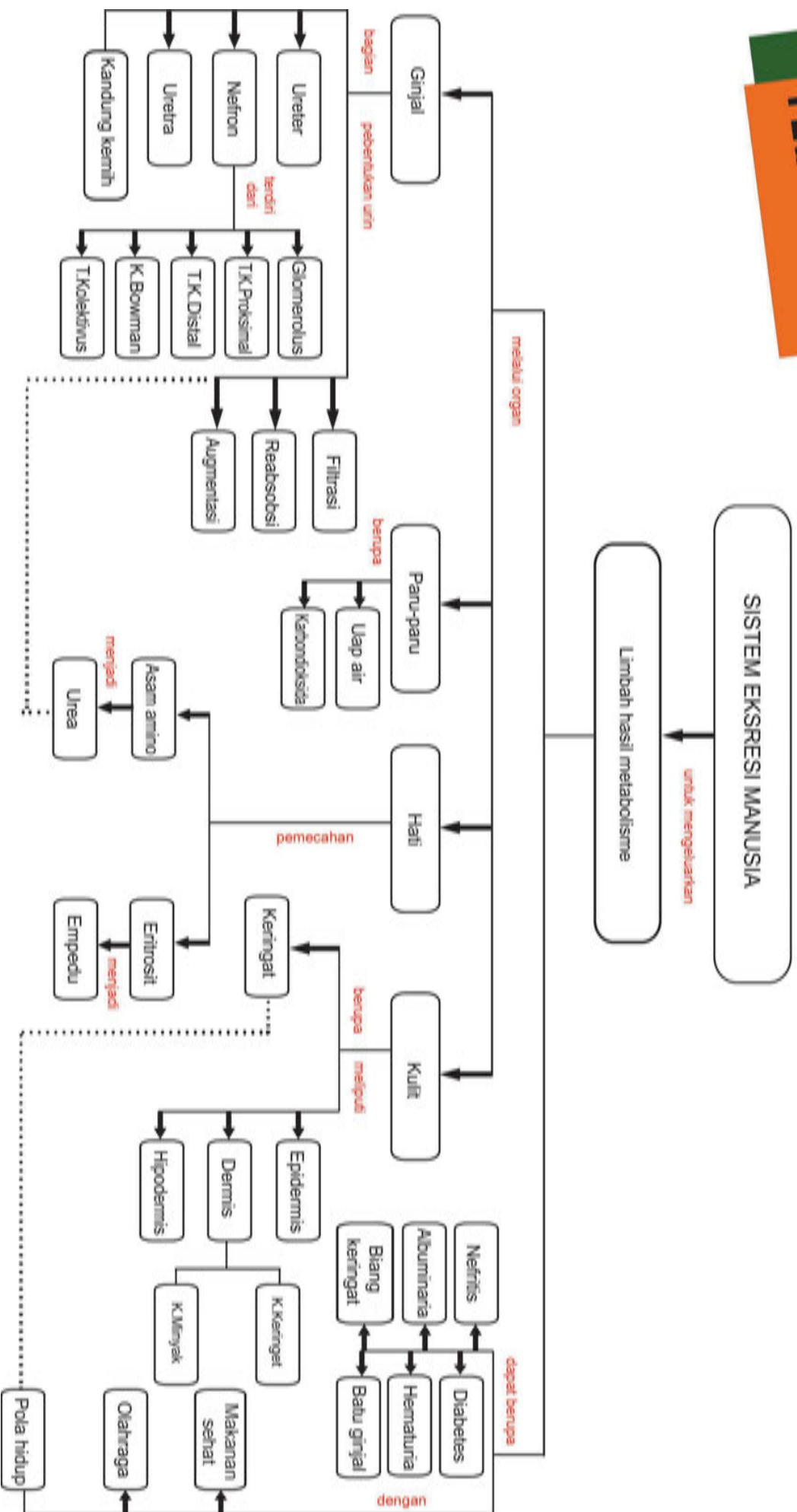
Tahukah kamu, berkaitan dengan sistem ekskresi, terdapat cabang ilmu kedokteran yang khusus menangani bedah ginjal dan saluran kemih serta alat reproduksi, yaitu urologi. Jauh sebelum Felix Guyon, profesor urologi pertama di Paris, Prancis, pada tahun 1890, pengembangan bidang urologi sudah dikuasai pada abad ke-9 M oleh para dokter pada abad pertengahan seperti Ar-Razi, Ibnu Sina, Al-Zahrawi, Ibnu Al-Quff, Thabit Ibnu Qurra, Al-Majousi, dan Al-Tabari. Para dokter tersebut mampu mendeteksi dan mengobati beragam penyakit urologi dan menemukan berbagai peralatan serta teknologi pengobatannya. Al-Zahrawi (936-1013 M) berhasil menemukan sebuah pisau untuk operasi batu ginjal di dalam kandung kemih, dan mampu mengurangi angka kematian yang disebabkan oleh operasi-operasi yang gagal sebelumnya. Beberapa ratus tahun kemudian, dikenal Marcello Malpighi (1628-1694 M), seorang ahli fisiologi dan anatomi dari Italia. Beberapa penemuan Malpighi adalah hasil pengamatan secara mikroskopis pada bagian otak, hati, ginjal, tulang, darah, kulit, dan lain-lain. Namanya digunakan untuk suatu lapisan pada kulit, yaitu lapisan Malpighi. Selain Malpighi, William Bowman (1816-1892 M), seorang dokter Inggris mempelajari struktur organ dan jaringan yang menggunakan mikroskop, dan menemukan bagaimana mekanisme penyaringan di ginjal yang menghasilkan urin. Bowman diberi penghargaan atas penemuannya tentang struktur ginjal yang disebut Simpai Bowman. Pada tahun 1954, seorang spesialis urologi bernama John P. Merrill (1917-1984 M) menemukan prosedur transplantasi ginjal, dengan mentransplantasikan ginjal mayat kadaver ke pasien.



### Rangkuman

1. Sistem ekskresi merupakan kemampuan untuk menjaga keseimbangan tubuh dengan cara membuang bahan-bahan sisa yang dikeluarkan oleh sel.
2. Organ ekskresi pada manusia terdiri atas empat organ, yaitu ginjal, kulit, paru-paru, dan hati.
3. Ginjal merupakan organ ekskresi yang memiliki peran sangat penting karena membuang sisa metabolisme dalam jumlah besar melalui urin. Proses ginjal menghasilkan urin meliputi 3 tahapan utama, yaitu filtrasi, reabsorpsi, dan augmentasi.
4. Kulit merupakan organ ekskresi yang mengeluarkan bahan yang hampir sama dengan ginjal, yakni smpa nitrogen berupa urea.
5. Paru-paru merupakan organ ekskresi yang mengeluarkan sisa metabolisme berupa  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ .
6. Hati merupakan organ ekskresi yang memiliki kemampuan menetralkan racun, mengubah sel darah merah, dan menghasilkan getah empedu. Hati memiliki peran dalam mengubah  $\text{NH}_3$  (amoniak) menjadi urea yang nantinya akan dibuang melalui kulit dan ginjal.
7. Gangguan sistem ekskresi yang sering terjadi pada ginjal, antara lain nefritis, albuminuria, batu ginjal, hematuria, diabetes melitus, diabetes insipidus, biang keringat, dan penyakit kuning.

# PETA KONSEP





**A. Pilihlah satu jawaban yang paling tepat !**

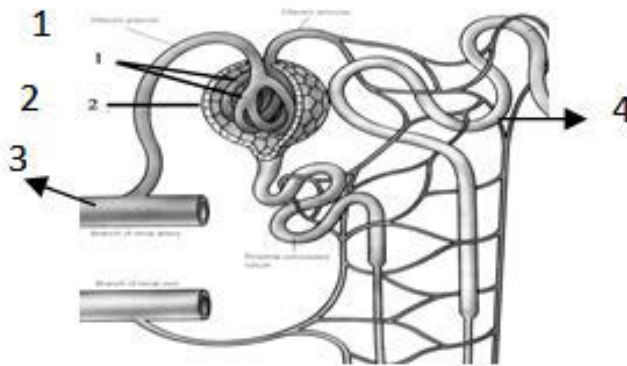
1. Berikut ini adalah alat ekskresi pada manusia, *kecuali*....
  - a. ginjal
  - b. kulit
  - c. hati
  - d. usus besar
2. Pernyataan berikut berhubungan dengan sistem pengeluaran manusia, *kecuali*....
  - a. kulit menghasilkan keringat
  - b. ginjal menghasilkan urine
  - c. hati menghasilkan empedu
  - d. pankreas menghasilkan enzim amilase
3. Perhatikan gambar di samping.

Tempat untuk menampung urin sebelum dikeluarkan dari tubuh ditunjukkan oleh nomor....

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4



4. Perhatikan gambar di bawah ini!



Bagian yang berperan dalam proses pembentukan urin primer adalah....

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4

5. Sisa penyaringan pada proses filtrasi menghasilkan urin yang masih mengandung zat yang berguna bagi tubuh, *kecuali*....
- glukosa
  - urea
  - garam-garam mineral
  - asam amino
6. Zat sisa metabolisme yang dikeluarkan melalui paru-paru adalah....
- urea dan uap air
  - garam dapur dan air
  - asam amino dan amonia
  - karbondioksida dan uap air
7. Zat berikut yang tidak dihasilkan oleh hati adalah....
- urea
  - empedu
  - bilirubin
  - glukosa
8. Kulit berfungsi sebagai alat ekskresi karena....
- melindungi tubuh dari kuman
  - mempunyai kelenjar keringat
  - mempunyai ujung saraf reseptor
  - melindungi tubuh dari cahaya matahari
9. Adanya batu ginjal di dalam rongga ginjal dapat menimbulkan....
- diabetes insipidus
  - hematuria
  - nefritis
  - hidronefrosis
10. Bila kadar glukosa dalam urin 1,5%, maka kemungkinan orang tersebut menderita....
- peradangan kandung kemih
  - penyakit diabetes melitus
  - penyakit diabetes insipidus
  - gagal ginjal

B. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar dan jelas!

1. Sebutkan macam-macam organ yang berperan sebagai alat ekskresi pada manusia dan zat yang dikeluarkan!
2. Pembentukan urin terjadi di dalam ginjal. Isilah tabel di bawah ini untuk menjelaskan proses pembentukan urin yang terjadi di dalam ginjal!

Proses	Tempat	Bahan	Hasil

3. Mengapa bila kita berada pada tempat yang panas, tubuh mengeluarkan banyak keringat, sedangkan ketika berada pada tempat dengan suhu dingin tidak berkeringat tetapi lebih banyak buang air kecil?
4. Selain berfungsi sebagai sistem ekskresi, sebutkan 3 fungsi dari hati!
5. Pada saat dilakukan pemeriksaan di laboratorium, urin seorang pasien ternyata ketika diuji dengan menggunakan indikator Benedict ternyata menunjukkan reaksi warna menjadi merah bata, dan ketika diuji dengan indikator biuret menunjukkan reaksi warna ungu. Berdasarkan hal tersebut analisislah penyakit yang dialami oleh pasien dan bagian ginjal manakah yang mengalami gangguan?

### C. Pemecahan Masalah

Bagian I

#### Hubungan Latihan Fisik dengan Kesehatan

Latihan fisik secara teratur baik untuk kesehatan.

#### Pertanyaan 1 : Latihan fisik

Apakah keuntungan dari latihan fisik secara teratur? Lingkarilah " Ya" atau "Tidak" untuk setiap pernyataan.

Latihan fisik membantu mencegah penyakit jantung.	Ya atau Tidak
Latihan fisik mengarah ke pola makan yang sehat.	Ya atau Tidak
Latihan fisik dapat membantu untuk mebgurangi kelebihan berat badan.	Ya atau Tidak

## Pertanyaan 2.

Apa yang terjadi pada otot ketika dilakukan latihan fisik? Lingkarilah " Ya" atau " Tidak" untuk setiap pernyataan .

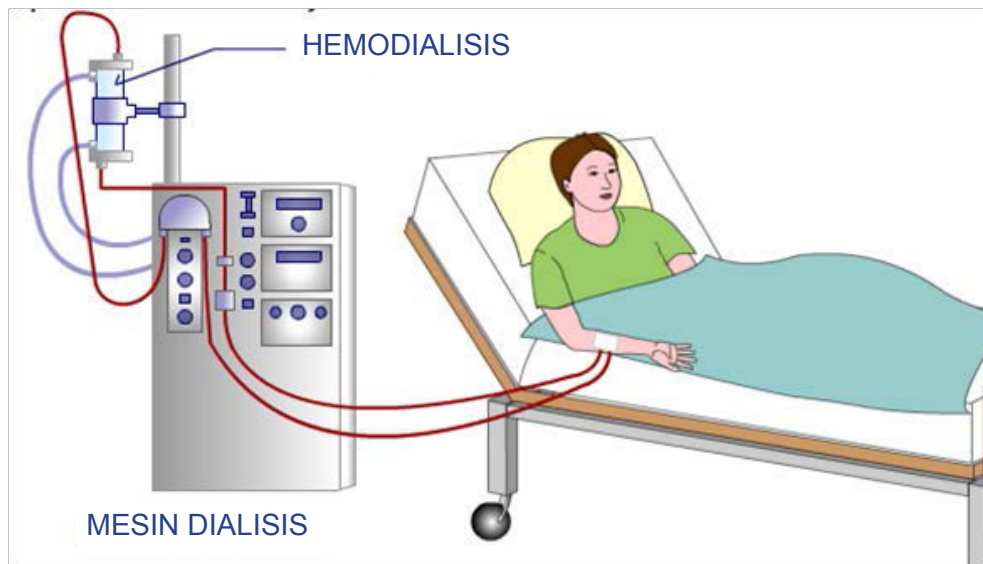
Otot mendapatkan peningkatan aliran darah.	Ya atau Tidak
Lemak terbentuk pada otot.	Ya atau Tidak

Mengapa kamu bernapas lebih berat ketika kamu melakukan latihan fisik dibanding ketika tubuh kamu sedang beristirahat ?

## Bagian II

### Hubungan Latihan Fisik dengan Kesehatan

Pernahkah kamu mendengar adanya penderita sakit ginjal dan mengalami cuci darah? Perhatikan gambar di bawah ini!



Gambar di atas menunjukkan proses cuci darah (hemodialisis) pada penderita gagal ginjal. Carilah informasi sebanyak-banyaknya dari berbagai sumber dan jawablah pertanyaan berikut.

1. Apa yang menyebabkan seseorang mengalami gagal ginjal?
2. Mengapa penderita gagal ginjal menjalani cuci darah?
3. Bagaimana proses hemodialisis?
4. Bagaimana caranya agar kamu tidak sampai mengalami sakit ginjal?



## Tugas Proyek

### Kerjakan Secara Berkelompok!

Setelah kamu mempelajari sistem ekskresi, coba buatlah peta pikiran (*mapping mind*) tentang struktur dan fungsi sistem ekskresi pada manusia dan penerapannya dalam menjaga kesehatan diri. Presentasikan hasil *mapping mind* kelompokmu di depan kelas, bandingkan dengan hasil kelompok lain. Setelah itu, tempelkan *mapping mind* kelompokmu pada majalah dinding kelas!