

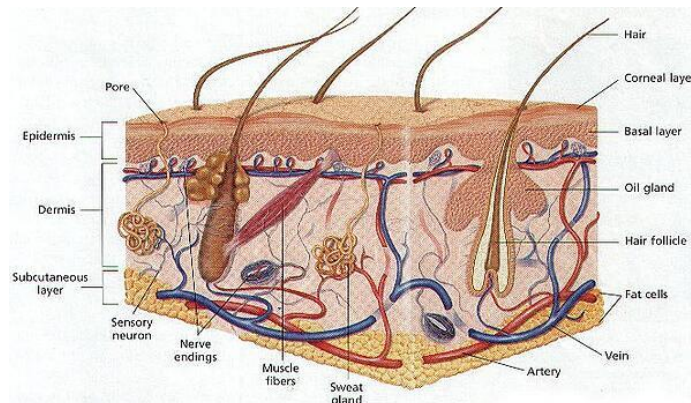
SISTEM EKSRESI PADA MANUSIA

Disarikan oleh :
Drs. Rd, Kurniawan, M.PFis.

Sistem ekskresi merupakan proses pengeluaran zat-zat sisa metabolisme yang sudah tidak digunakan lagi oleh tubuh. Sisa-sisa metabolisme ini berupa senyawa-senyawa yang bersifat toksik (racun) sehingga jika tidak dikeluarkan dapat menyebabkan terganggunya fungsi organ-organ di dalam tubuh. Organ-organ yang berperan dalam sistem ekskresi pada manusia meliputi kulit, ginjal, paru-paru, dan hati.

A. KULIT

Kulit merupakan lapisan jaringan pelindung terluar yang terdapat di permukaan tubuh. **Kulit termasuk organ ekskresi karena mampu mengeluarkan zat-zat sisa berupa kelenjar keringat.** Selain sebagai organ ekskresi, kulit juga berfungsi sebagai alat indera perasa dan peraba. Kulit terdiri dari tiga lapisan, masing-masing lapisan mempunyai fungsinya seperti gambar berikut:



Struktur lapisan kulit (Sumber: saintif.com)

Epidermis (Lapisan Kulit Ari)

Epidermis merupakan lapisan kulit paling luar dan sangat tipis. **Epidermis terdiri dari lapisan tanduk dan lapisan malphigi.** Lapisan tanduk merupakan sel-sel mati yang mudah mengelupas, tidak mengandung pembuluh darah dan serabut saraf, sehingga lapisan ini tidak dapat mengeluarkan darah saat mengelupas. Lapisan malphigi merupakan lapisan yang terdapat di bawah lapisan tanduk, yang tersusun dari sel-sel hidup dan memiliki kemampuan untuk membelah diri. Lapisan malphigi terdapat pigmen yang dapat menentukan warna kulit, dan melindungi sel dari kerusakan akibat sinar matahari.

Epidermis merupakan **lapisan kulit paling luar** yang tersusun dari sel-sel epitel yang mengalami keratinisasi (*pendewasaan*). Lapisan ini memiliki beberapa lapisan kulit, antara lain **stratum korneum** yang merupakan lapisan kulit mati dan selalu mengelupas, serta lapisan **stratum granulosum** yang mengandung pigmen melanin. Di bawah stratum granulosum terdapat lapisan **stratum germinativum** yang terus membentuk sel-sel baru ke arah luar menggantikan sel kulit yang terkelupas. Oh ya, lapisan epidermis tidak memiliki pembuluh darah maupun serabut saraf.

Dermis (Lapisan Kulit Jangat)

Dermis merupakan lapisan kulit yang terletak di bawah lapisan epidermis. Lapisan dermis lebih tebal daripada lapisan epidermis. Lapisan dermis terdiri dari beberapa jaringan sebagai berikut:

Jaringan Lapisan Dermis	Fungsi
Pembuluh kapiler	Menyampaikan nutrisi pada akar rambut dan sel kulit
Kelenjar keringat	Menghasilkan keringat
Kelenjar minyak	Menghasilkan minyak agar kulit dan rambut tidak kering
Pembuluh darah	Mengedarkan darah ke seluruh sel atau jaringan
Ujung-ujung saraf	Meliputi ujung safar perasa, peraba, rasa nyeri, rasa panas dan rasa sentuhan
Kantong rambut	Tempat akar, batang, dan kelenjar minyak rambut.

Lapisan dermis **terdapat di bawah lapisan epidermis**. Pada lapisan ini terdapat otot penggerak rambut, pembuluh darah, saraf, kelenjar minyak (*glandula sebacea*), dan kelenjar keringat (*glandula sudorifera*). Kelenjar keringat memiliki pangkal yang menggulung dan berhubungan dengan kapiler darah dan serabut saraf.

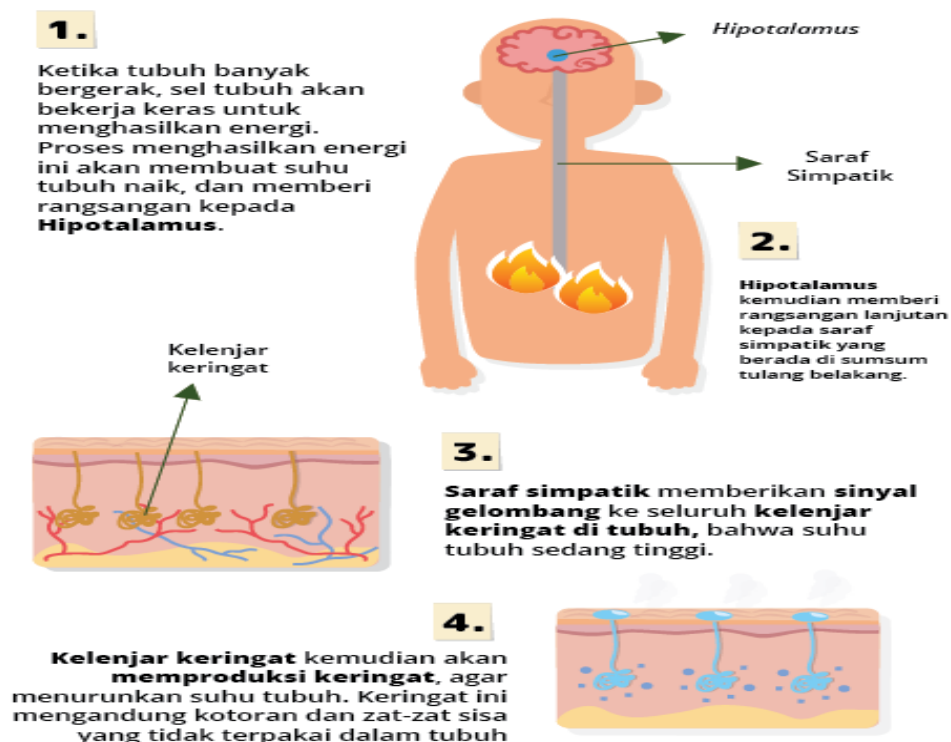
Serabut saraf ini akan meningkatkan kerja kelenjar keringat, sehingga merangsang produksi keringat. Lalu kelenjar keringat akan menyerap air, ion-ion, NaCl, dan urea dari dalam darah, kemudian dikeluarkan melalui pori-pori kulit.

Serabut saraf dapat meningkatkan kerja kelenjar keringat karena mendapatkan rangsangan dari **hipotalamus**, yaitu bagian dari otak yang berfungsi sebagai pengendali suhu tubuh. Dan saraf yang menerima rangsangan ini adalah **saraf simpatik**.

Secara garis besar, kelenjar keringat pada kulit dibagi menjadi dua, yaitu kelenjar **ekrin** dan **apokrin**. Kelenjar ekrin mengeluarkan garam, asam, urea, dan amonia yang merupakan kotoran hasil metabolisme nitrogen dalam tubuh. Sementara itu, kelenjar apokrin mengeluarkan keringat yang mengandung protein berlemak. Ketika kamu sedang beraktivitas di cuaca panas atau berolahraga, tubuh kamu pasti mengeluarkan keringat, *kan?* Hal itu bertujuan agar suhu tubuh tetap dingin karena akibat adanya pembakaran. Jadi, tubuh akan mengeluarkan keringat untuk menyeimbangkan suhu dalam tubuh dengan lingkungan.

Oh ya, *kalo* kamu lihat pada gambar di atas, terdapat lapisan hipodermis yang berada di bawah lapisan dermis. Lapisan itu bukan merupakan bagian dari kulit, namun merupakan kumpulan jaringan ikat yang berfungsi menyatukan kulit pada otot. Lapisan ini berfungsi menjaga suhu tubuh karena tersusun atas jaringan lemak.

Sistem Ekskresi Pada Kulit

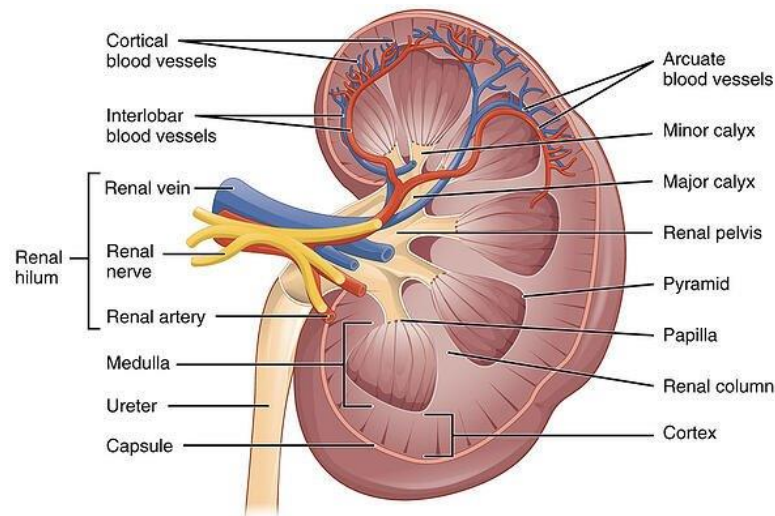


Jaringan ikat bawah kulit

Lapisan ini **terletak di bawah dermis**, di antara lapisan jaringan ikat bawah kulit dengan dermis dibatasi oleh sel lemak. Lemak ini berfungsi untuk melindungi tubuh dari benturan, sebagai sumber energi dan penahan suhu tubuh.

B. GINJAL

Ginjal merupakan komponen utama penyusun sistem ekskresi manusia yaitu urin. Manusia memiliki sepasang ginjal berukuran sekitar 10 cm. Letak ginjal di rongga perut sebelah kiri dan kanan ruas-ruas tulang pinggang. Ginjal berfungsi untuk menyaring zat-zat sisa metabolisme dari dalam darah, mempertahankan keseimbangan cairan tubuh, mengeskresikan gula darah yang melebihi kadar normal dan mengatur keseimbangan kadar asam, basa, dan garam di dalam tubuh.



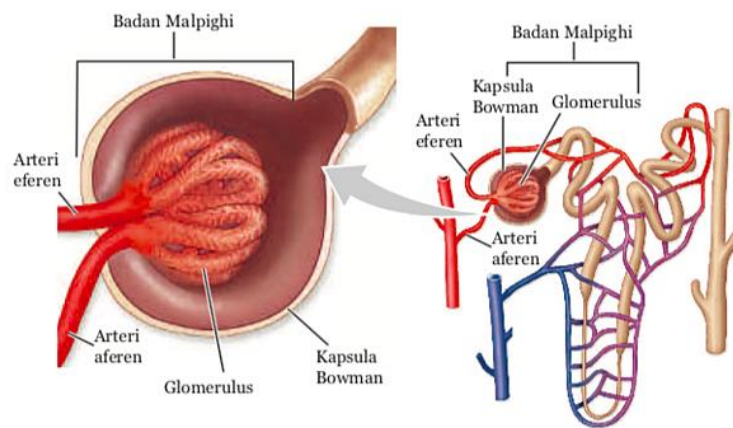
Struktur ginjal (Sumber: myrightspot.com)

Secara umum **ginjal terdiri dari tiga bagian:**

Bagian-Bagian Ginjal	Fungsi
Kulit ginjal	Bagian terluar ginjal, biasa disebut korteks renalis. Berfungsi untuk menyaring darah
Sumsum ginjal	Bagian tengah ginjal, biasa disebut medulla. Berfungsi sebagai tempat berkumpulnya pembuluh-pembuluh halus yang mengalirkan urin ke saluran yang lebih besar. Proses yang terjadi adalah reabsorpsi dan augmentasi.
Rongga ginjal	Bagian paling dalam, biasa disebut pelvis renalis. Berfungsi untuk menampung urin sementara sebelum dikeluarkan melalui ureter.

Posisi ginjal berada di kanan dan kiri tulang pinggang yaitu di dalam rongga perut pada dinding tubuh bagian belakang. Bentuknya seperti biji kacang merah, **ginjal di sebelah kiri letaknya lebih tinggi** daripada di sebelah kanan. Keduanya berwarna merah, karena banyak darah yang masuk ke dalamnya. *Wah*, bagaimana caranya darah bisa masuk ke dalam ginjal ya? *Nah*, pertama-tama melalui pembuluh arteri besar dan akan keluar dari ginjal lewat vena besar.

Ginjal tersusun atas lebih kurang 1 juta alat penyaring yang disebut dengan nefron.



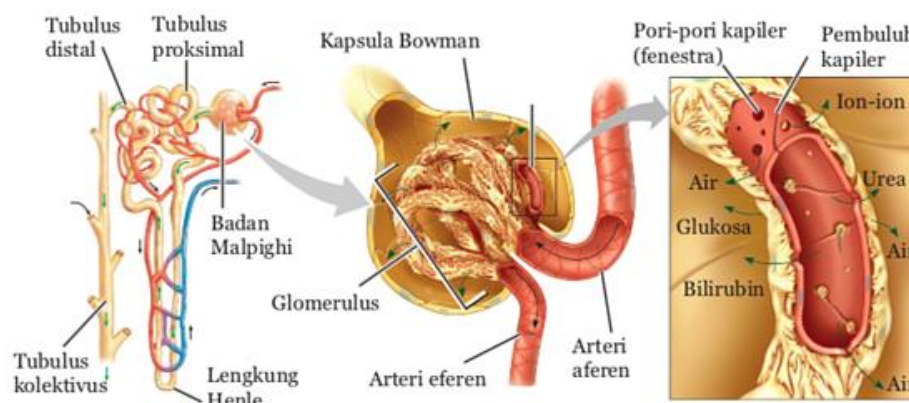
Sumber: Longenbaker, 2011

Apa itu nefron? Merupakan penyusun utama ginjal yang berperan penting dalam proses penyaringan darah. Bentuknya terdiri dari komponen penyaring/badan malpighi yang dilanjutkan oleh saluran-saluran/tubulus. Tiap badan malpighi itu mengandung gulungan kapiler darah yaitu glomerulus yang berada dalam kapsula bowman. Di sinilah, proses penyaringan darah dimulai. Agar kamu tidak bingung, perhatikan kembali gambar di atas ya. Badan malpighi kemudian melanjutkan salurannya ke medula renalis (bagian tengah ginjal) dan korteks renalis. Saluran-saluran itu adalah:

- **Tubulus proksimal**
- **Lengkung henle:** saluran ginjal yang melengkung pada daerah medula, menghubungkan tubulus proksimal dengan tubulus distal.
- **Tubulus distal**
- **Tubulus kolektivus** (pengumpul) yang terdapat pada medula

Setelah kamu mengetahui cara penyaringan, tahukah kamu bahwa urine yang dihasilkan ginjal harus melalui tiga tahapan? Pertama yaitu filtrasi, kedua reabsorpsi, dan ketiga augmentasi.

a. Tahap Filtrasi



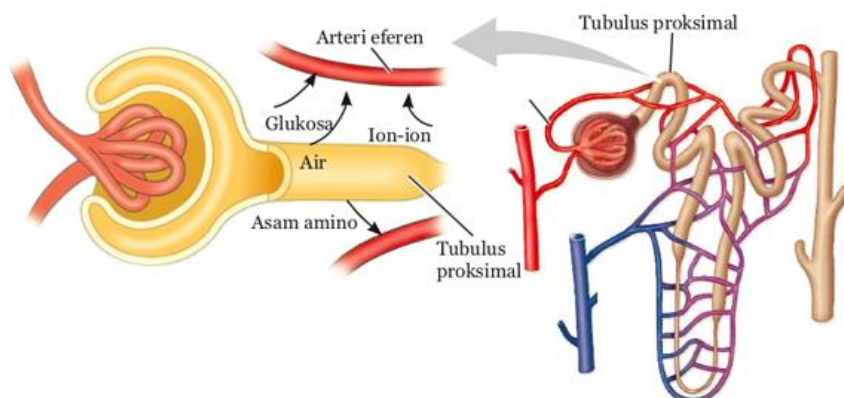
Sumber: Shier et al.2012

Pembentukan urine dimulai dari darah mengalir melalui arteri aferen ginjal, masuk ke dalam glomerulus yang tersusun atas kapiler-kapiler darah. Saat darah masuk ke glomerulus, tekanan darah pun menjadi tinggi sehingga mendorong air dan zat-zat yang memiliki ukuran kecil akan keluar melalui pori-pori kapiler, dan menghasilkan filtrat. **Cairan hasil penyaringan tersebut (filtrat), tersusun atas:**

- Urobilin;
- Urea;
- Glukosa;
- Air;
- Asam amino;
- Ion-ion seperti natrium, kalium, kalsium, dan klor.

Filtrat selanjutnya disimpan sementara di dalam kapsula bowman dan disebut urine primer. Tahapan pembentukan urine primer ini disebut tahap filtrasi. Sementara itu, darah dan protein tetap tinggal di dalam kapiler darah karena tidak dapat menembus pori-pori glomerulus.

b. Tahap Reabsorpsi



Urine primer yang terbentuk pada tahap filtrasi masuk ke tubulus proksimal. Di dalamnya terjadi proses penyerapan kembali zat-zat yang masih diperlukan oleh tubuh (tahap reabsorpsi). Glukosa, asam amino, ion kalium, dan zat-zat yang masih diperlukan oleh tubuh juga diangkut ke dalam sel, kemudian ke dalam kapiler darah di dalam ginjal. Sedangkan urea hanya sedikit yang diserap kembali.

Cairan yang dihasilkan dari proses reabsorpsi disebut urine sekunder yang mengandung air, garam, urea (penyumbang bau pada urine), dan urobilin (pemberi warna kuning pada urine). Urine sekunder yang terbentuk dari proses reabsorpsi selanjutnya mengalir ke lengkung henle, kemudian menuju tubulus distal. Selama mengalir dalam lengkung henle, air dalam urine sekunder juga terus direabsorpsi.

c. Tahap Augmentasi

Pada bagian tubulus distal masih ada proses penyerapan air, ion natrium, klor, dan urea. Di sinilah terjadi proses augmentasi, yaitu pengeluaran zat-zat yang tidak diperlukan tubuh ke dalam urine sekunder. Ketika telah bercampur, inilah yang merupakan urine sesungguhnya. Kemudian disalurkan ke pelvis renalis (rongga ginjal). Urine yang terbentuk selanjutnya keluar dari ginjal melalui ureter, menuju kandung kemih yang merupakan tempat menyimpan urine sementara.

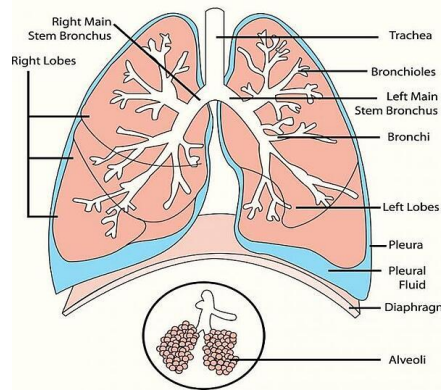
Kandung kemih memiliki dinding yang elastis dan mampu meregang untuk dapat menampung sekitar 0,5 L urine. Proses pengeluaran urine dari dalam kandung kemih disebabkan oleh adanya tekanan akibat adanya sinyal yang menunjukkan bahwa kandung kemih sudah penuh. Kontraksi otot perut dan otot-otot kandung kemih akan terjadi saat adanya sinyal penuh dalam kandung kemih. Akibat kontraksi ini, urine dapat keluar dari tubuh melalui uretra.

C. PARU-PARU

Dalam sistem ekskresi, paru-paru berfungsi untuk mengeluarkan karbondioksida (CO_2) dan uap air (H_2O). Ketika kamu bernapas melalui hidung atau mulut, terjadi proses pertukaran antara gas oksigen dan karbondioksida. Oksigen yang masuk melalui hidung pergi menuju trakea melewati tenggorokan. Di trakea, udara akan dibagi-bagi ke dalam saluran-saluran udara yang disebut saluran bronkus dan langsung memasuki paru-paru.

Nah, di paru-paru ini, udara akan terbagi lagi ke dalam bronkiolus menuju ke alveolus (kantong udara). Alveolus adalah tempat terjadinya pertukaran antara oksigen dan karbondioksida. Dalam alveolus, oksigen akan diserap oleh pembuluh darah lalu disalurkan ke jantung. Kemudian, organ jantung akan memompa oksigen untuk sel-sel tubuh. Proses penggunaan oksigen oleh sel-sel tubuh itulah yang akan menghasilkan karbon dioksida. Lalu, karbon dioksida tersebut akan diserap oleh darah dan dibawa kembali ke paru-paru untuk dikeluarkan

dari tubuh melalui hembusan napas bersama uap air. Paru-paru manusia berjumlah sepasang, terletak di dalam rongga dada yang dilindungi oleh tulang rusuk.



Struktur paru-paru (Sumber: scgh.health.wa.gov.au)

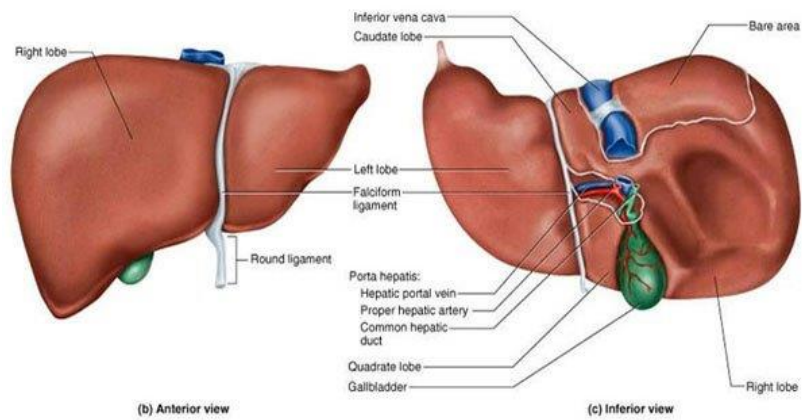
Sistem Ekskresi Pada Paru-Paru

- 1.** Oksigen masuk lewat hidung menuju **trakea** lewat tenggorokan.
- 2.** Udara yang mengandung oksigen dialirkan menuju **bronkiolus** melalui **dua saluran bronkus**.
- 3.** Udara yang mengandung oksigen dialirkan menuju **alveolus** melalui **bronkiolus**.

- 4.** Terjadi pertukaran antara **Oksigen** dengan **Karbondioksida**. Oksigen kemudian diserap oleh pembuluh darah dan dialirkan ke jantung.
- 5.** **Karbondioksida** dibawa kembali ke paru-paru untuk dikeluarkan dari tubuh melalui hembusan napas.

D. HATI

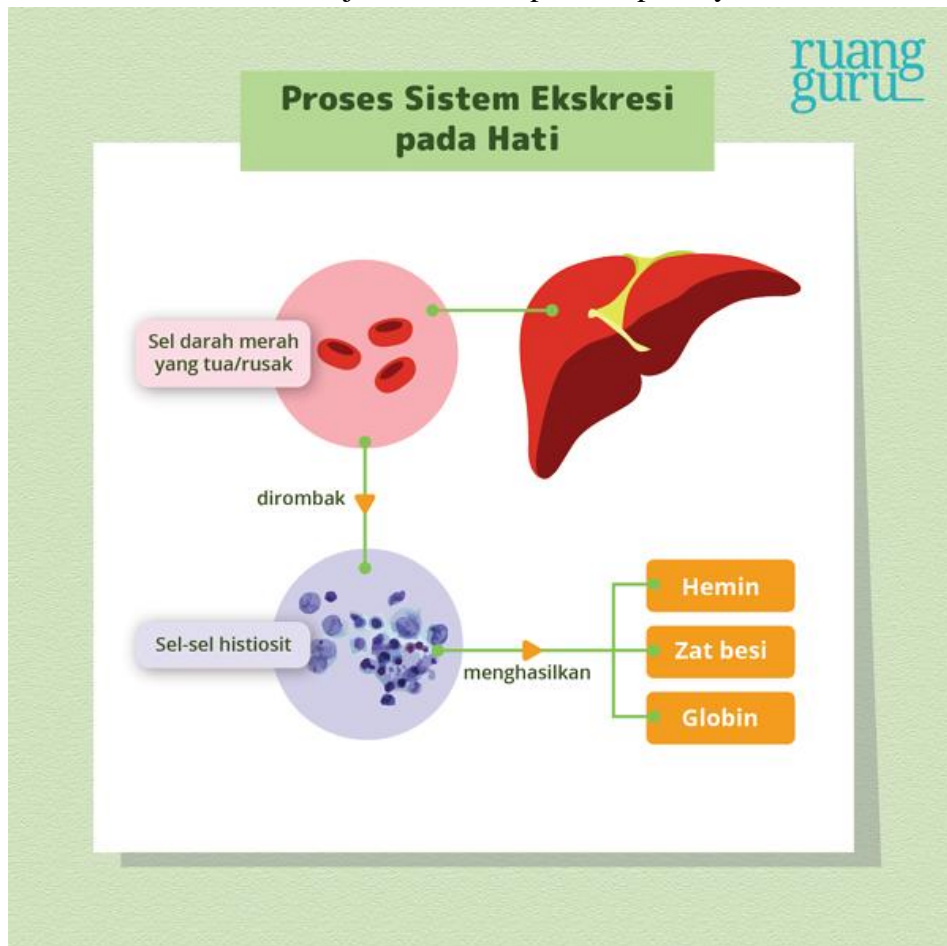
Hati berada di dalam rongga perut sebelah kanan di bawah diafragma yang dilindungi oleh selaput tipis bernama kapsula hepatik. **Hati berfungsi untuk mengekskresikan getah empedu zat sisa dari perombakan sel darah merah yang telah rusak dan dihancurkan di dalam limpa.** Selain berfungsi sebagai organ ekskresi, hati juga berperan sebagai penawar racun, menyimpan glikogen (gula otot), pembentukan sel darah merah pada janin dan sebagai kelenjar pencernaan.



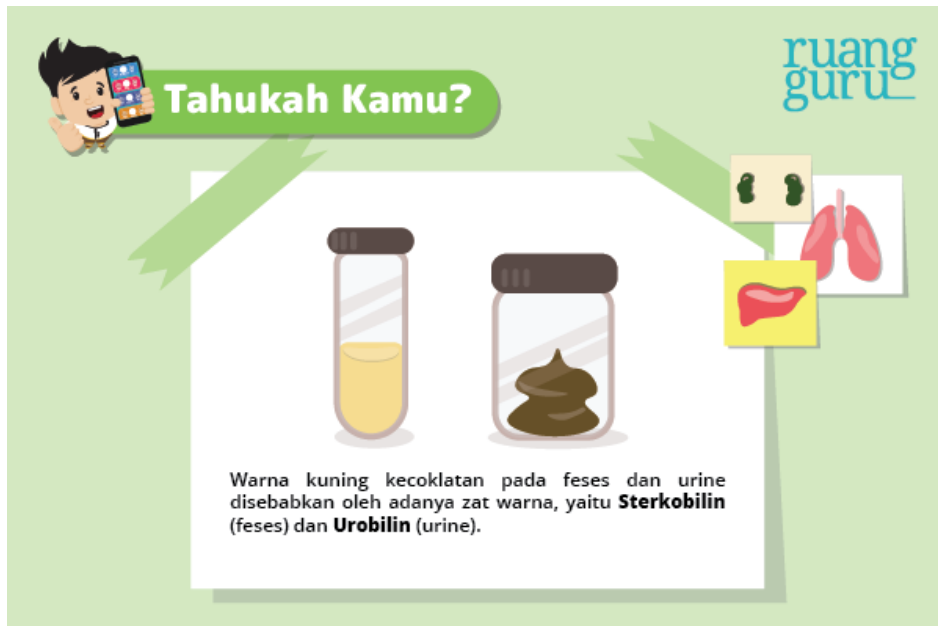
Struktur hati (Sumber: ebiologi.net)

Sebagai organ yang berperan dalam sistem ekskresi, hati **berfungsi untuk merombak sel-sel darah merah yang sudah tua/rusak**. Di dalam hati, hemoglobin pada sel darah merah yang sudah rusak akan diuraikan menjadi globin, zat besi, dan senyawa hemin. *Nah*, hemoglobin itu sendiri merupakan protein yang mengandung zat besi pada sel darah merah.

Zat besi akan disimpan di dalam hati atau dialirkan menuju sumsum tulang belakang, sedangkan globin digunakan untuk membentuk sel darah merah baru dan metabolisme protein. Sementara itu, senyawa hemin akan diubah menjadi zat warna pada empedu, yaitu bilirubin dan biliverdin.



Selain itu, hati juga **berfungsi untuk menghasilkan empedu secara terus-menerus**. Empedu? Kayak gimana *tuh*? Empedu merupakan cairan berwarna kehijauan dan rasanya pahit. Empedu ini berperan untuk mengeluarkan racun dalam tubuh serta melindungi tubuh dari bakteri. Zat-zat yang tidak baik bagi tubuh akan diserap oleh hati dan dikeluarkan dari tubuh melalui empedu. Zat ini, dikeluarkan bersama dengan urin atau feses.



Fungsi hati lainnya dalam sistem ekskresi adalah **untuk menguraikan gas amonia yang berbahaya dalam tubuh menjadi zat yang lebih aman**, yaitu urea. Amonia tersebut dihasilkan dari proses metabolisme asam amino. Urea dari dalam hati akan dikeluarkan dan diangkut ke ginjal untuk dikeluarkan bersama urine.

Nah, itulah penjelasan organ-organ sistem ekskresi pada manusia yaitu kulit, ginjal, paru-paru, dan hati. Kulit mengekskresikan kelenjar keringat, ginjal mengekskresikan urin, paru-paru mengekskresikan karbondioksida dan uap air, dan hati mengekskresikan empedu. Kalau kamu masih ingin mempelajari materi ini, langsung saja gunakan **ruangbelajar** dari Ruangguru. Kamu bisa menonton video animasi lengkap dengan latihan soal, pembahasan dan rangkumannya juga, *Iho*. Gunakan sekarang juga supaya #BelajarJadiHebat.

Sumber :

1. <https://www.ruangguru.com/blog/organ-organ-sistem-ekskresi-pada-manusia>
2. <https://www.ruangguru.com/blog/sistem-ekskresi-manusia>
3. <https://www.ruangguru.com/blog/ginjal-struktur-dan-fungsi-ekskresi-pada-manusia>