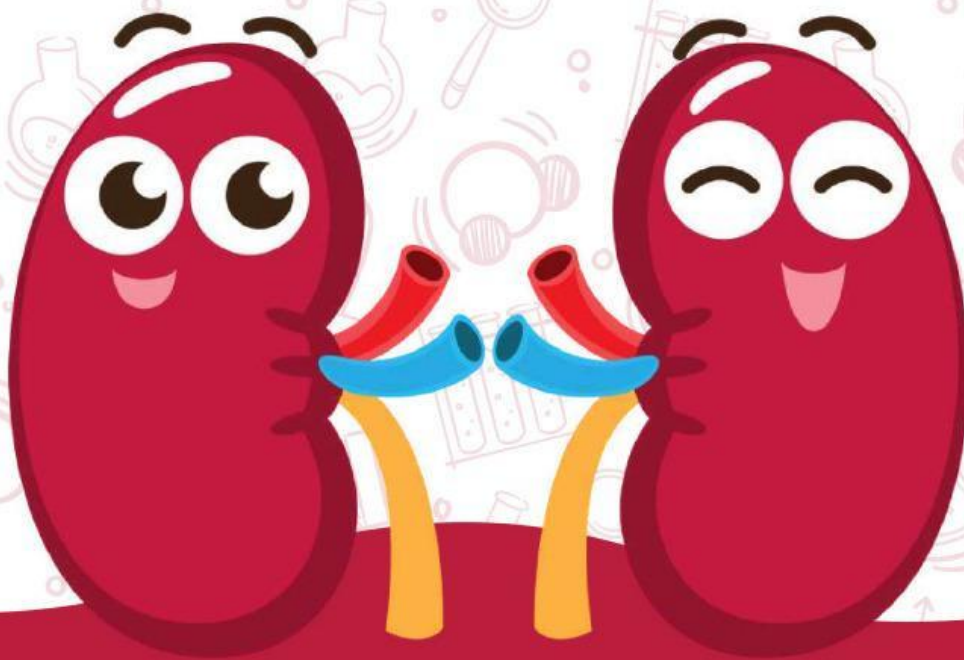


E-LKPD

BERBASIS DISCOVERY LEARNING

Sistem Ekskresi pada Manusia



Kelompok : _____

Anggota :

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

**XI
SMA**

INFORMASI UMUM

Mata Pelajaran : Biologi
Kelas/Semester : XI / Ganjil
Materi : Sistem Ekskresi pada Manusia
Model Pembelajaran : Discovery Learning

PETUNJUK PENGGUNAAN

Dibawah ini merupakan petunjuk yang perlu diperhatikan dalam pengerjaan E-LKPD Sistem Ekskresi pada Manusia :

1. Bekerjalah dalam kelompok kecil yang beranggotakan 5 orang.
2. Buatlah rumusan masalah yang disepakati bersama satu kelas.
3. Kumpulkan informasi untuk mengerjakan E-LKPD sistem ekskresi pada manusia melalui permainan EXCRENOPOLAR.
4. Tulislah informasi yang didapat pada masalah yang telah dirumuskan bersama kelompok.
5. Lengkapilah E- LKPD berdasarkan diskusi dengan kelompok.
6. Simpulkan informasi yang telah didapat dan tuliskan dalam E-LKPD
7. Presentasikan hasil diskusi dengan anggota kelompok.

SARANA BELAJAR



*PPT Pemantik
Interaktif*

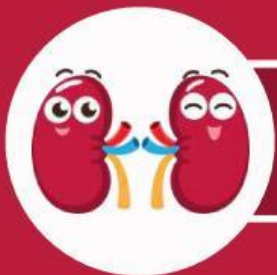


Klik gambar diatas!



Klik gambar diatas!

*Pre-test Sistem
Ekskresi*



EXCRENOPOLAR



Klik gambar diatas!



Klik gambar diatas!

*Buku Panduan
EXCRENOPOLAR*



SARANA BELAJAR



*Kartu Informasi
EXCRENOPOLAR*

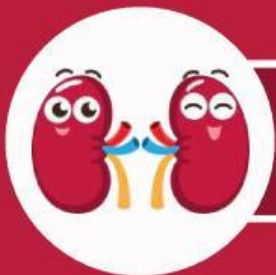


Klik gambar diatas!



Klik gambar diatas!

*Kartu Pertanyaan
EXCRENOPOLAR*



*E-LKPD Sistem
Ekskresi pada Manusia*



Klik gambar diatas!



Klik gambar diatas!

*Post-test Sistem
Ekskresi*



TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Peserta didik dapat menganalisis hubungan antara struktur dan fungsi organ sistem ekskresi dalam menjaga keseimbangan internal tubuh (homeostasis).
2. Peserta didik dapat mengevaluasi mekanisme proses ekskresi (filtrasi, reabsorpsi, sekresi, dan ekskresi) berdasarkan data hasil pengamatan, simulasi, atau visualisasi digital.
3. Peserta didik dapat mengevaluasi berbagai faktor penyebab gangguan atau penyakit pada sistem ekskresi serta menilai dampaknya terhadap fungsi tubuh.
4. Peserta didik dapat merancang solusi atau upaya pencegahan gangguan pada sistem ekskresi dengan menerapkan prinsip hidup sehat dan menjaga keseimbangan cairan tubuh.

RANGKUMAN MATERI

Peristiwa ekskresi merupakan pengeluaran sisa metabolisme yang tidak di manfaatkan lagi. Pernahkah kalian merasa haus setelah berolahraga berat? Atau setelah berjalan di bawah terik matahari?

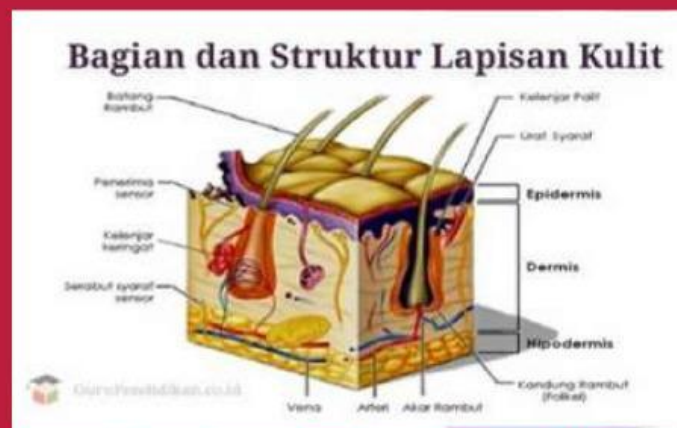
Setelah berolahraga berat atau aktivitas lainnya, kita akan merasa haus. Hal itu disebabkan tubuh telah kehilangan banyak cairan (keringat). Keringat merupakan sisa metabolisme yang sudah tidak diperlukan lagi oleh tubuh. Manusia memiliki organ ekskresi yang kompleks dibandingkan dengan makhluk hidup lainnya. Organ-organ ekskresi tersebut sangat penting dalam menjalankan fungsinya, seperti mengeluarkan sisa-sisa metabolisme, mengatur homeostasis tubuh, dan mengatur kadar pH cairan tubuh. Apa sajakah organ ekskresi pada manusia? Perhatikan Gambar 1. yaitu organ-organ ekskresi antara lain: kulit, paru-paru, hati dan ginjal.



Gambar 1. Organ Ekskresi pada Manusia
Sumber : wartakotalive.com

KULIT

Kulit berperan untuk mengekskresikan urea, garam, dan kelebihan air melalui kelenjar keringat yang ada di kulit. Keringat manusia terdiri dari air, garam, terutama garam dapur (NaCl), sisa metabolisme sel, urea, serta asam. Kulit (integument) terdiri dari dua bagian yaitu epidermis dan dermis.



Gambar 2. Struktur Kulit
Sumber : Adhisa & Megasari, 2020

a. Epidermis

Epidermis adalah lapisan terluar kulit dan terutama tersusun atas sel-sel epitelial mati yang terus-menerus terlepas dan jatuh. Sel-sel baru mendorong ke atas dari lapisan-lapisan di bawah, menggantikan sel-sel yang hilang. Ketebalan epidermis menentukan ketebalan kulit. Kulit yang tebal, misalnya pada telapak tangan, ujung jari, memiliki lima lapis epidermis, yaitu stratum basal, stratum spinosum, stratum granulosum, stratum lusidum, dan stratum korneum. Kulit yang tipis, seperti yang melapisi tubuh, tidak memiliki stratum lusidum.

KULIT

b. Dermis

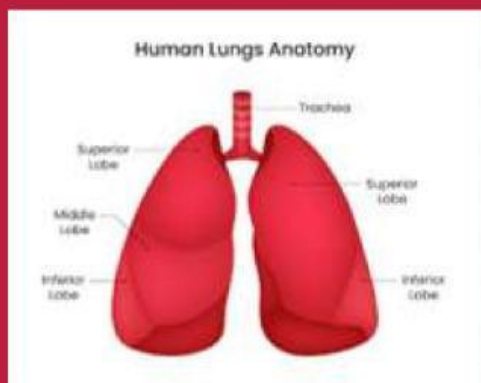
Dalam dermis terdapat pembuluh darah, akar rambut, dan ujung saraf. Selain itu, terdapat pula kelenjar keringat (glandula sudorifera) serta kelenjar minyak (glandula sebassea) yang terletak dekat akar rambut dan berfungsi meminyaki rambut.

Kelenjar keringat berupa pipa terpilin yang memajang dari epidermis masuk ke bagian dermis. Pangkal kelenjarnya menggulung dan dikelilingi oleh kapiler darah dan serabut saraf simpatetik. Dari kapiler darah inilah kelenjar keringat menyerap cairan jaringan yang terdiri dari air dan $\pm 1\%$ larutan garam beserta urea. Cairan jaringan tersebut dikeluarkan sebagai keringat melalui saluran keringat ke permukaan kulit. Proses pengeluaran keringat diatur oleh pusat pengatur suhu di dalam otak, yaitu hipotalamus. Hipotalamus menghasilkan enzim bradikinin yang mempengaruhi kegiatan kelenjar keringat.

Jika pusat pengatur suhu mendapat rangsangan, misalnya berupa perubahan suhu pada pembuluh darah, maka rangsangan tersebut akan diteruskan oleh saraf simpatetik ke kelenjar keringat. Selanjutnya kelenjar keringat menyerap air, garam, dan sedikit urea dari kapiler darah, lalu mengirimkannya ke permukaan kulit dalam bentuk keringat. Keringat tersebut menguap dan menyerap panas sehingga suhu tubuh kembali normal.

PARU-PARU

Paru merupakan organ ekskresi yang berperan dalam mengeluarkan karbon dioksida (CO_2) dan uap air (H_2O) yang dihasilkan dari respirasi. Karbon dioksida yang dihasilkan selama respirasi dalam sel diangkut oleh hemoglobin dalam darah. Pada prinsipnya, CO_2 diangkut dengan dua cara yaitu melalui plasma darah dan diangkut dalam bentuk ion HCO_3 melalui proses berantai yang disebut.

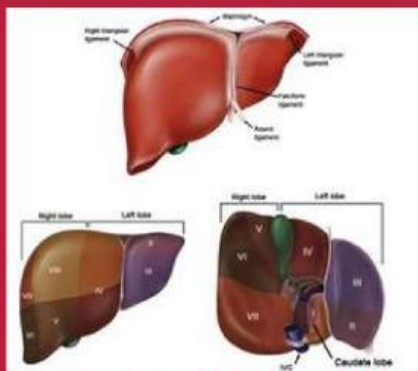


Gambar 3. Struktur Paru-paru
Sumber : freepik

Pertukaran gas terjadi di alveoli (tunggal, alveolus), kantong-kantong udara yang menggugus di ujung bronkiolus paling kecil. Paru-paru manusia mengandung jutaan alveoli, yang secara bersamaan memiliki area permukaan sekitar 100 m^2 , lima puluh kali lebih luas daripada kulit. Oksigen di udara yang memasuki alveoli terlarut di dalam selaput lembab yang melapisi permukaan dalam dan berdifusi dengan cepat melintasi epitelium ke dalam jejaring kapiler yang mengelilingi setiap alveoli. Karbon dioksida berdifusi dalam arah yang berlawanan, dari kapiler melintasi epitelium alveoli dan menuju ke dalam rongga udara.

HATI

Hati berperan untuk membuang urea, pigmen, empedu, dan racun. Hati merupakan kelenjar terbesar dalam tubuh dan merupakan kelenjar detoksifikasi. Hati (mengekskresikan) kurang lebih $\frac{1}{2}$ liter empedu setiap hari. Empedu berupa cairan hijau kebiruan berasa pahit, dengan pH sekitar 7-7,6; mengandung kolesterol, garam mineral, garam empedu, serta pigmen (zat warna empedu) yang disebut bilirubin dan biliverdin.

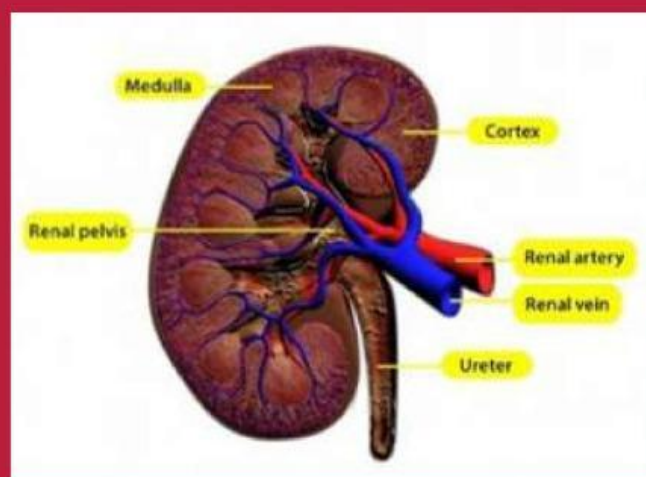


Gambar 4. Struktur Hati
Sumber : Sumadewi, 2023

Empedu berasal dari perombakan sel darah merah (eritrosit) yang telah tua dan rusak di dalam hati. Sel-sel hati yang khusus bertgas merombak eritrosit disebut sel histiosit. Sel tersebut akan menguraikan hemoglobin menjadi senyawa hemin, zat besi (Fe), dan globulin. Zat besi diambil dan disimpan dalam hati untuk dikembalikan ke sumsum tulang. Globin digunakan lagi untuk metabolisme protein atau untuk membentuk Hb baru. Senayawa hemin di dalam hati diubah menjadi zat warna empedu, yaitu bilirubin dan biliverdin. Selanjutnya zar warna tersebut dikirim ke usus dua belas jari dan dioksidasi menjadi urobilin. Urobilin berwarna kuning coklat yang berperan memberi warna pada feses dan urin.

GINJAL

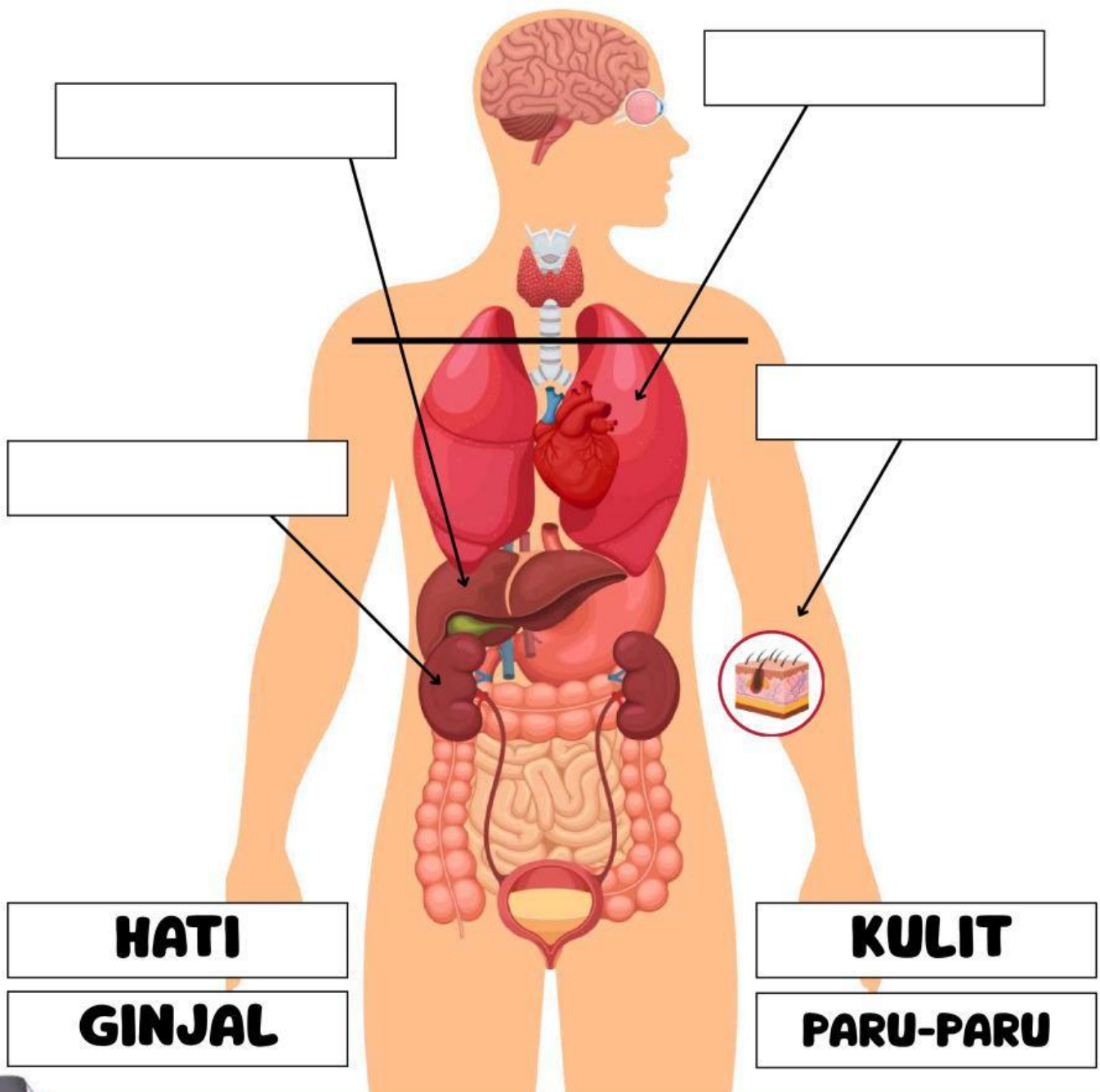
Ginjal atau “ren” berbentuk seperti biji buah kacang merah (kara/ercis). Ginjal terletak di kanan dan di kiri tulang pinggang yaitu di dalam rongga perut pada dinding tubuh dorsal. Ginjal berjumlah dua buah dan berwarna merah keunguan. Sebuah saluran sempit yang disebut ureter terdapat di setiap ginjal. Ureter inilah yang terhubung ke kantung besar yang disebut kandung kemih. Urin dikumpulkan dan disimpan dalam kandung kemih. Pada akhir kandung kemih terdapat saluran berotot yang disebut uretra. Uretra bekerja sebagai saluran tempat pembuangan. Urin terus mengalir keluar dari ginjal ke dalam ureter dan bergerak menuju kandung kemih karena kontraksi dinding ureter. Kandung kemih dapat mengembang dan memperluas volumenya agar dapat diisi urin



Gambar 5. Struktur Ginjal
Sumber : Julisawaty *et al.*, 2020




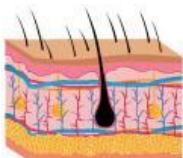
AKTIVITAS 1 – KENALI ORGAN EKSKRESI

Amati gambar organ ekskresi manusia berikut ini! Letakkan nama organ yang disediakan sesuai dengan tempatnya



AKTIVITAS 2 – ORGAN DAN ZAT SISA

Lengkapilah tabel berikut dengan jawaban yang tepat!

Organ Ekskresi	Produk yang Dihasilkan
 <p>Ginjal</p>	<div></div> <div></div> <div></div> <div></div>
 <p>Paru - paru</p>	<div></div> <div></div> <div></div> <div></div>
 <p>Hati</p>	<div></div> <div></div> <div></div> <div></div>
 <p>Kulit</p>	<div></div> <div></div> <div></div> <div></div>

AKTIVITAS 3 - DISKUSI

Tulislah masalah yang telah dibuat dan disepakati pada kotak dibawah ini!

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Tulislah hasil diskusi dari masalah berdasarkan informasi yang didapatkan dari EXCRENOPOLAR!



AKTIVITAS 3 - DISKUSI

Tulislah hasil diskusi dari masalah berdasarkan informasi yang didapatkan dari EXCRENOPOLAR!