

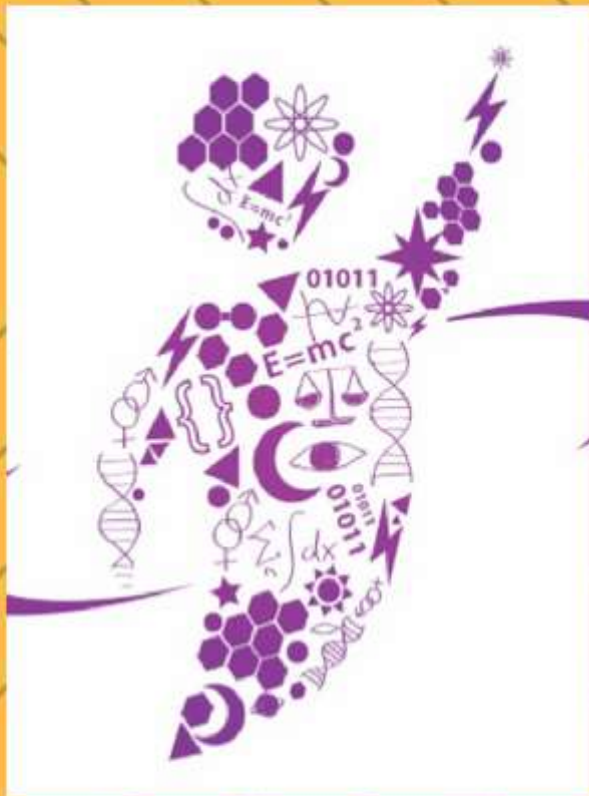
PAKET 10

PELATIHAN ONLINE

2019

**SMP
BIOLOGI**

po.alcindonesia.co.id



WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

@ALCINDONESIA

085223273373

SISTEM EKSRESI

DAFTAR ISI

Sistem ekskresi pada manusia

Sistem ekskresi pada hewan

Kelainan dan gangguan sistem ekskresi manusia

Sistem Ekskresi pada Manusia

- Sistem ekskresi berfungsi untuk mengeluarkan zat sisa metabolisme dari tubuh. Hal ini bertujuan untuk menjaga keseimbangan tubuh (**homeostasis**). Adapun organ ekskresi manusia mencakup: (1) **ginjal**; (2) **paru-paru**; (3) **hati**; dan (4) **kulit**.
- **Ginjal**
 - Berfungsi untuk menghasilkan air seni (**urin**) yang bertujuan: (1) eliminasi zat sisa berupa urea, asam urat, kreatinin, kreatin, dan zat toksik/obat lain; (2) mengatur volume dan osmolaritas plasma darah, serta jumlah air tubuh dengan cara mengekskresikan atau menahan air serta garam keluar dari tubuh; (3) mengatur pH plasma dengan membuang/menyimpan H^+ dan bikarbonat (HCO_3^-).
 - Ginjal berperan pula dalam produksi hormon seperti **renin** (untuk menjaga keseimbangan air-elektrolit) dan **eritropoietin** (untuk pembentukan sel darah).
 - Struktur ginjal dari terluar: (1) **kapsul ginjal** yang merupakan jaringan ikat; (2) **korteks ginjal**; (3) **medula ginjal**; (4) **pelvis ginjal** dan bermuara ke **ureter**. Dari ureter, urin yang dihasilkan akan dialirkan menuju kandung kemih (**vesica urinaria**) untuk ditampung. Urin kemudian dibuang ke lingkungan melalui **uretra**.

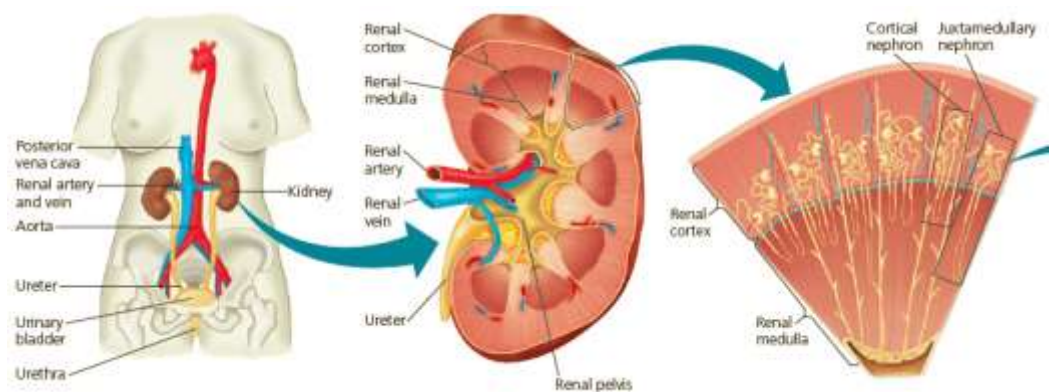


Figure 1. Struktur ginjal manusia.

- Di dalam ginjal terdapat unit fungsional penghasil urin yang disebut **nefron**. Nefron tersusun atas **badan Malpighi** dan **tubulus ginjal**.
 - Badan Malpighi merupakan struktur yang terdiri atas **glomerulus** dan **kapsula Bowman**. Glomerulus merupakan gulungan kapiler darah, sementara kapsula Bowman terdapat struktur seperti kaki gurita (**podosit**) melakukan fungsi penyaringan darah (**filtrasi**) menghasilkan **urin primer**. Podosit bermuatan negatif yang menolak protein sehingga tidak terfiltrasi.
 - Tubulus ginjal terdiri atas **tubulus kontortus proksimal**, **lengkung Henle**, dan **tubulus kontortus distal**. Tubulus proksimal melakukan fungsi penyerapan kembali zat-zat secara total atau sebagian. Zat esensial seperti glukosa dan asam amino diserap secara total, sementara air beserta zat lain (urea, ion-ion) diserap sebagian. Proses ini disebut **reabsorpsi** dan menghasilkan **urin sekunder**. Lengkung Henle menjalankan proses pengenceran urin melalui **mekanisme countercurrent** sehingga memungkinkan dibentuknya urin encer. Tubulus distal melakukan fungsi penambahan zat sisa metabolisme ke dalam urin (**augmentasi**) sehingga dihasilkan urin yang sebenarnya untuk dialirkan ke **tubulus kolektivus**.

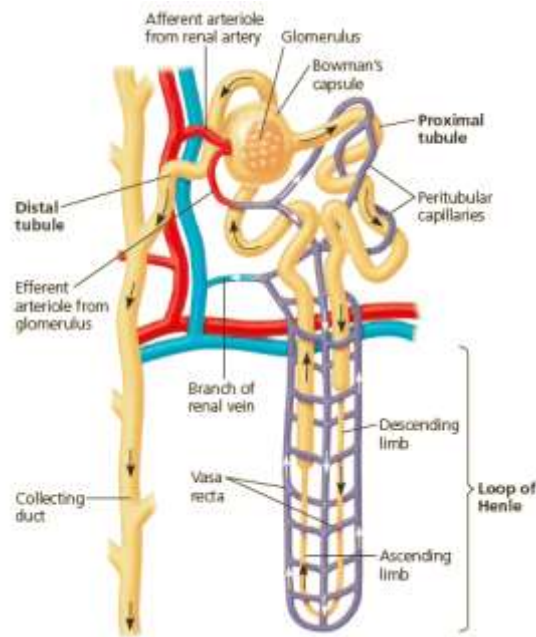


Figure 2. Struktur nefron.

- Faktor yang memengaruhi proses pembentukan urin:
 - **Hormon antidiuretik (ADH)** atau **vasopresin** adalah hormon yang berperan dalam meningkatkan penyerapan air di tubulus distal. Hormon ini dihasilkan oleh hipotalamus atas rangsangan kekurangan cairan tubuh (dehidrasi) yang kemudian dilepaskan oleh kelenjar hipofisis posterior. Kekurangan hormon ADH (misalnya akibat penyakit **diabetes insipidus**) menyebabkan penurunan penyerapan air → volume urin meningkat.
 - **Hormon insulin** adalah hormon yang berperan dalam meningkatkan ambilan gula oleh sel. Defisiensi hormon insulin (misalnya pada **diabetes melitus**) menyebabkan kadar gula yang tinggi dalam darah (karena gula tidak diambil oleh sel). Hal ini menyebabkan peningkatan jumlah gula terfiltrasi ginjal dan gangguan penyerapan (reabsorpsi) gula di tubulus proksimal. Hasilnya, akan ditemukan gula di dalam urin (glukosuria).
 - **Jumlah air yang diminum** memengaruhi volume urin karena cairan tubuh adalah salah satu bagian tubuh yang diatur secara ketat. Kelebihan cairan tubuh (misalnya karena minum berlebih) menyebabkan ginjal memproduksi urin lebih banyak untuk membuang

kelebihan. Adapun kekurangan cairan tubuh (dehidrasi) menyebabkan ginjal bekerja untuk menahan jumlah cairan yang keluar dari tubuh (melalui pemekatan urin) sehingga urin yang dihasilkan lebih pekat.

- **Paru-paru** berperan sebagai organ ekskresi karena membuang zat sisa metabolisme berupa **CO₂**. Pertukaran gas ini terjadi di alveolus paru-paru, bersamaan dengan pertukaran O₂ dari lingkungan ke dalam darah.
- **Hati** berperan sebagai organ ekskresi karena membuang zat sisa berupa empedu yang mengandung **bilirubin**. Bilirubin merupakan hasil degradasi hemoglobin dari eritrosit tua. Bilirubin berperan dalam memberi warna feses dan urin setelah melalui serangkaian proses. Selain itu, hati juga menghasilkan zat sisa berupa **urea**, yaitu hasil deaminasi (pembuangan gugus amina –NH₂) asam amino.
- **Kulit** berperan sebagai organ ekskresi karena mengandung **kelenjar keringat (glandula sudorifera)** yang menghasilkan keringat. Keringat selain digunakan sebagai cara menurunkan suhu tubuh juga bermanfaat untuk membuang kelebihan air, garam, dan urea.

Sistem Ekskresi pada Hewan

- **Sistem ekskresi Vertebrata** adalah berupa **ginjal**. Ginjal pada Vertebrata memiliki beberapa tipe:
 - **Pronefros** yaitu ginjal yang terdapat pada fase embrio/larva → berkembang menjadi **mesonefros** → berakhir pada tahap dewasa menjadi **metanefros** (pada Mammalia, reptil, dan burung)
 - Pada amfibi dan ikan, ginjal dewasanya berupa **opistonefros**
- **Sistem ekskresi ikan** berupa opistonefros yang memanjang. Opistonefros menghasilkan urin yang akan dibuang dan bermuara ke **saluran urogenital**, yaitu muara tempat berakhirnya saluran urin dan saluran kelamin.
- **Sistem ekskresi katak** adalah opistonefros yang bermuara ke kloaka. Pada katak jantan, saluran urin dan saluran kelaminnya menyatu sementara katak betina tidak.
- **Sistem ekskresi reptil** adalah metanefros yang bermuara ke kloaka. Selain itu, kulit reptil juga menghasilkan **asam urat** yang berguna mengusir musuh.
- **Sistem ekskresi burung** berupa metanefros yang bermuara ke kloaka. Pada kulit burung terdapat **kelenjar minyak** untuk melumasi bulunya.

- **Sistem ekskresi cacing pipih** adalah **protonefridium** yang tersusun atas **sel api** (**solenosit**) yang bermuara ke **nefridiofor**. Sel api menjalankan fungsi serupa filtrasi.

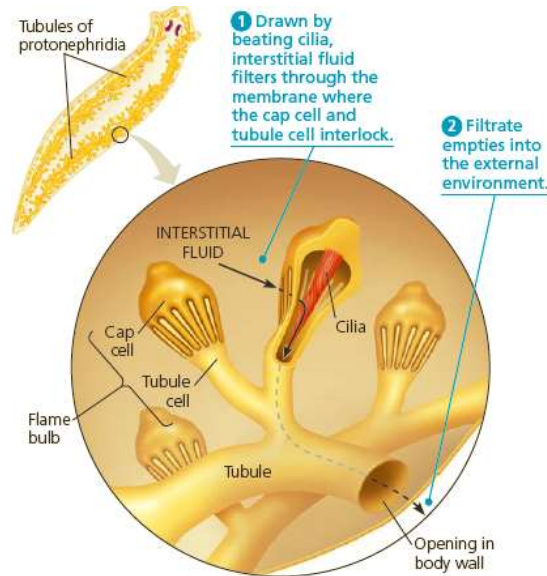


Figure 3. Sistem ekskresi cacing pipih.

- **Sistem ekskresi cacing tanah** adalah **nefridium** yang tersusun atas **nefrostrom**, pembuluh, dan bermuara di **nefroдиоfor**. Nefrostrom mengandung silia dan menjalankan fungsi serupa filtrasi.
- **Sistem ekskresi serangga** adalah **pembuluh Malpighi** yang tergenang darah. Bagian pangkal pembuluh Malpighi menempel pada dinding usus dan ujungnya menuju hemolimfa (darah serangga). Pembuluh Malpighi tersusun atas sel epitel yang mengambil zat sisa di hemolimfa yang kemudian membuangnya menuju usus dan keluar bersama feses.

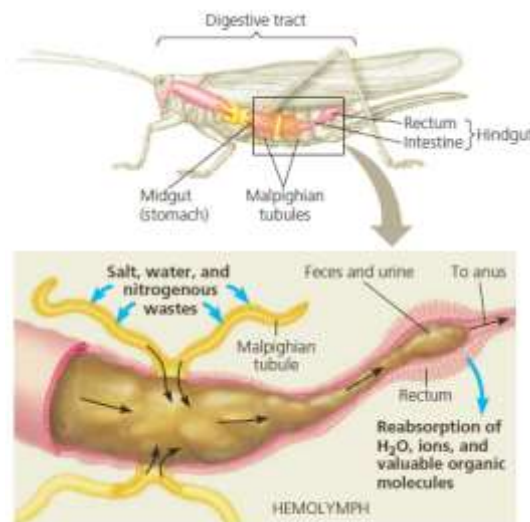


Figure 4. Sistem ekskresi serangga.

Kelainan dan Gangguan Sistem Ekskresi Manusia

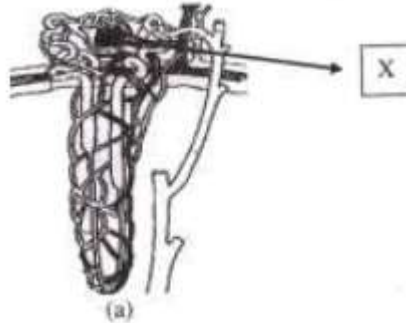
- **Nefritis** yaitu peradangan pada nefron ginjal yang umumnya disebabkan infeksi *Streptococcus* yang masuk melalui saluran napas. Hal ini menyebabkan kerusakan nefron dan gangguan fungsi ginjal. Salah satu ciri ginjal yang terganggu adalah lolosnya protein melalui filtrasi sehingga di dalam urin akan ditemukan protein (**proteinuria**). Oleh karena protein terbanyak dalam darah adalah albumin, maka protein yang sering dijumpai dalam urin adalah albumin (**albuminuria**).
- **Gagal ginjal** yaitu kerusakan pada nefron ginjal yang menyebabkan kegagalan ginjal dalam menghasilkan urin. Produksi urin pada penderita gagal ginjal dapat sedikit sekali (**oligouria**) atau tidak sama sekali (**anuria**), bergantung pada tingkat keparahannya.
- **Batu ginjal** yaitu terbentuknya kristal dari senyawa dalam urin, umumnya berupa kalsium oksalat (CaC_2O_4) atau kalsium karbonat (CaCO_3). Penderita batu ginjal bisa tidak mengalami nyeri atau mengalami nyeri hebat, bergantung ukuran batu. Ukuran batu yang besar dapat menyumbat saluran di ginjal sehingga menghambat pembentukan urin. Hal-hal yang meningkatkan risiko batu ginjal adalah kurang minum, konsumsi kalsium dan oksalat berlebih, sering menahan kencing, atau faktor hormonal.
- **Diabetes melitus** adalah keadaan tingginya kadar gula darah akibat produksi hormon insulin yang berkurang/sel tubuh yang tidak sensitif insulin. Insulin adalah hormon

yang bertanggung jawab atas peningkatan ambilan glukosa oleh sel → menurunkan kadar gula darah. Sebagai akibatnya, pada urin penderita diabetes melitus akan dijumpai gula karena gula darah yang tinggi tersebut tersaring di ginjal dan tidak dapat direabsorpsi secara total di tubulus ginjal.

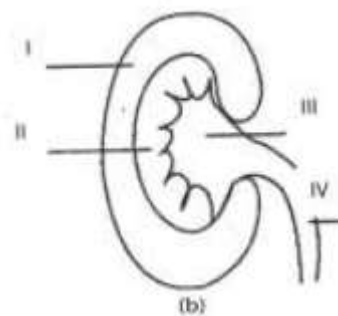
- **Diabetes insipidus** adalah keadaan volume urin berlebih (**poliuria**) akibat menurunnya kadar hormon ADH tubuh/sel tubulus ginjal yang tidak sensitif ADH. ADH berfungsi untuk meningkatkan reabsorpsi air pada tubulus ginjal. Oleh karena ADH tidak dapat bekerja, terjadi penurunan reabsorpsi air yang menyebabkan peningkatan jumlah air yang dibuang melalui urin.

SOAL

1. Bagian yang ditunjuk X pada gambar merupakan ...

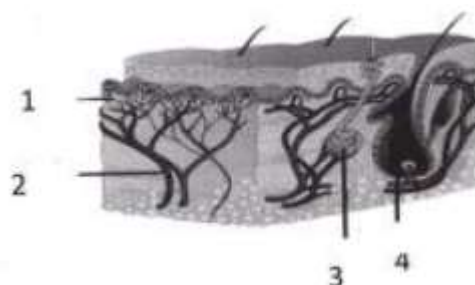


- A. Kapsula Bowman
 - B. Glomerulus
 - C. Tubulus kontortus proksimal
 - D. Tubulus kontortus distal
2. Perhatikan gambar berikut.



Bagian ginjal tempat sebagian besar komponen nefron berada adalah ...

- A. I
 - B. II
 - C. III
 - D. IV
3. Gambar berikut merupakan irisan kulit manusia.



- Bagian yang berfungsi sebagai alat ekskresi adalah ... dan berperan dalam
- A. 1, produksi keringat
 - B. 2, produksi sebum
 - C. 3, produksi keringat
 - D. 4, produksi sebum
4. Hati berfungsi sebagai organ ekskresi karena ...
- A. Tempat pembentukan thrombin
 - B. Tempat penyimpanan glikogen
 - C. Tempat pembentukan bilirubin
 - D. Tempat detoksifikasi racun
5. Keadaan berikut yang ditandai dengan produksi urin yang menurun adalah ...
- A. Glukosuria
 - B. Proteinuria
 - C. Poliuria
 - D. Oligouria
6. Muara saluran urinaria dan reproduksi pada katak dinamakan ...
- A. Uretra
 - B. Kloaka
 - C. Anus
 - D. Vesika urinaria
7. Kelainan ginjal umum yang dikarenakan infeksi *Streptococcus* adalah ...
- A. Diabetes insipidus
 - B. Nefritis
 - C. Anuria
 - D. Albuminuria
8. Peran ginjal sebagai sistem dapar adalah ...
- A. Melepaskan atau menahan keluarnya ion H^+ dan bikarbonat
 - B. Mengeluarkan zat sisa metabolisme yang toksik
 - C. Menyekresikan ion K^+ untuk menjaga osmolaritas urin
 - D. Menghasilkan protein akuaporin untuk reabsorpsi air
9. Ginjal berperan dalam menjaga tekanan darah karena menghasilkan hormon ...
- A. Angiotensinogen

- B. Aldosteron
 - C. Renin
 - D. Eritropoietin
10. Penderita gagal ginjal umumnya juga menderita anemia karena gangguan produksi salah satu hormon oleh ginjal yaitu ...
- A. Aldosteron
 - B. Angiotensinogen
 - C. Renin
 - D. Eritropoietin
11. Hasil tes urin Pak Budi menunjukkan hasil positif albumin. Hal ini menandakan kelainan fungsi ginjal pada proses ...
- A. Filtrasi
 - B. Augmentasi
 - C. Sekresi
 - D. Reabsorpsi
12. Alat ekskresi cacing tanah berupa ...
- A. Pembuluh Malpighi
 - B. Nefridium
 - C. Mesonefros
 - D. Metanefros
13. Paru-paru merupakan organ ekskresi karena menghasilkan zat sisa berupa ...
- A. Karbon dioksida
 - B. Asam urat
 - C. Bilirubin
 - D. Amonia
14. Kandungan yang terdapat dalam keringat adalah ...
- A. Karbon dioksida, air, dan urea
 - B. Air, garam, dan urea
 - C. Air, karbon dioksida, dan garam
 - D. Urea, karbon dioksida, dan garam
15. Bagian ginjal berikut yang berperan dalam proses augmentasi adalah ...
- A. Glomerulus

- B. Kapsula Bowman
 - C. Tubulus kontortus proksimal
 - D. Tubulus kontortus distal
16. Saluran yang berfungsi mengalirkan urin keluar dari vesika urinaria adalah ...
- A. Ureter
 - B. Uretra
 - C. Pelvis
 - D. Vesikula seminalis
17. Zat berikut yang tidak ditemukan dalam urin normal adalah ...
- A. Glukosa
 - B. Garam
 - C. Urea
 - D. Air
18. Alat ekskresi serangga berupa ...
- A. Sel api berupa sel dengan rambut getar
 - B. Pembuluh Malpighi berupa pembuluh yang melekat pada ujung usus
 - C. Nefridia berupa cerobong dengan saluran berliku-liku
 - D. Trakea sederhana berupa saluran kecil menuju kulit
19. Proses perombakan asam amino oleh hati akan menghasilkan zat sisa berupa ...
- A. Asam urat
 - B. Garam
 - C. Urea
 - D. Karbon dioksida
20. Berikut adalah beberapa kelainan:
- (1) Diabetes insipidus
 - (2) Nefritis
 - (3) Albuminuria
 - (4) Diabetes melitus
- Penyakit yang disebabkan oleh gangguan hormonal adalah ...
- A. 1 dan 2
 - B. 2 dan 3
 - C. 3 dan 4

D. 4 dan 1

Pertanyaan nomor 21-30 dijawab dengan ketentuan berikut.

- Jawaban A jika pernyataan nomor 1, 2, dan 3 benar
- Jawaban B jika pernyataan nomor 1 dan 2 benar
- Jawaban C jika pernyataan nomor 2 dan 3 benar
- Jawaban D jika pernyataan nomor 3 saja yang benar

21. Zat berikut ini yang tidak ditemukan dalam urin normal adalah ...

- (1) Glukosa
- (2) Asam amino
- (3) Air

22. Alasan mengapa albumin tidak ditemukan dalam urin adalah ...

- (1) Dalam pH fisiologis albumin bermuatan positif
- (2) Ukuran albumin lebih besar daripada pori-pori endotel glomerulus
- (3) Muatan antara kapsul Bowman dan albumin sejenis sehingga terjadi tolak-menolak

23. Fungsi hati selain alat ekskresi adalah ...

- (1) Detoksifikasi obat-obatan
- (2) Produksi angiotensinogen
- (3) Filtrasi zat sisa metabolisme

24. Alat ekskresi berupa metanefros dimiliki oleh kelompok ...

- (1) Ikan
- (2) Reptil
- (3) Mamalia

25. Gangguan sistem ekskresi berikut yang terletak pada volume urin adalah ...

- (1) Anuria
- (2) Oligouria
- (3) Poliuria

26. Gangguan pada fungsi ginjal dapat berdampak pada ...

- (1) Anemia
- (2) Hipotensi
- (3) Dislipidemia

27. Nefron tersusun atas ...

- (1) Tubulus kontortus proksimal
 - (2) Lengkung Henle
 - (3) Glomerulus
28. Hasil deaminasi dapat diekskresikan berupa ...
- (1) Amonia
 - (2) Asam urat
 - (3) Urea
29. Komposisi batu ginjal yang umum adalah ...
- (1) Kristal urat
 - (2) Kalsium oksalat
 - (3) Kalsium karbonat
30. Komponen sistem ekskresi berikut yang berperan dalam mengatur kepekatan urin adalah ...
- (1) Glomerulus
 - (2) Lengkung Henle
 - (3) Tubulus kolektivus
