

Bab VIII

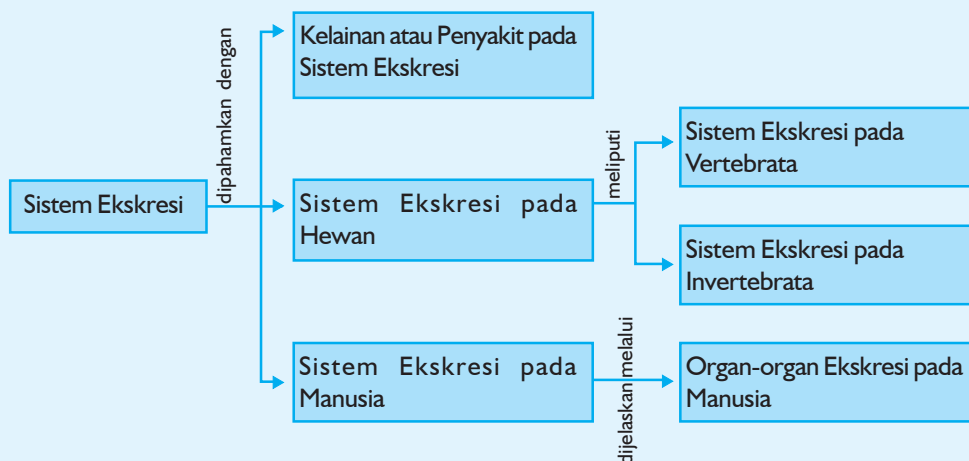
Sistem Ekskresi

Tujuan Pembelajaran:

Sumber gambar: Berunai Airtienes Desember 1999

Setelah mempelajari bab ini, kalian dapat menjelaskan proses ekskresi manusia dan hewan, kalian dapat menjelaskan bagaimana kalian berekskresi, selain itu kalian dapat menjelaskan kelainan atau penyakit yang bisa terjadi pada sistem ekskresi.

Untuk mempermudah tercapainya tujuan pembelajaran tersebut perhatikanlah **peta konsep** berikut!



Setelah peta konsep kalian kuasai, perhatikan kata kunci yang merupakan kunci pemahaman dalam bab ini! Berikut ini **kata kunci** dari bab VIII:

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



Gambar 8.1 Asap yang mengepul di udara yang keluar dari pesawat merupakan hasil ekskresi pesawat itu

Sumber: Ensiklopedi Umum untuk Pelajar Jilid 3 : 2005

Setiap mesin yang kompleks akan menghasilkan sesuatu yang harus dikeluarkan sebagai hasil pembakaran, sebagai contohnya pesawat terbang bahan bakar bensol akan dipakai sebagai tenaga dan hasil pembakarannya berupa asap yang mengepul di udara. Begitu pula manusia, tubuhnya begitu kompleks, paru-paru mengeluarkan gas CO_2 , saluran pencernaan membuang sisa-sisa makanan dan bahan lain sebagai tinja, dan kulit membuat garam-garam tertentu melalui keringat. Bahan buangan lainnya adalah air seni atau urine.

A. Sistem Ekskresi pada Manusia

Proses pengeluaran zat-zat sisa dari dalam tubuh manusia dibedakan menjadi 3 macam, yaitu:

1. **Defekasi:** proses pengeluaran sisa-sisa makanan yang disebut feces dan dikeluarkan melalui anus.
2. **Ekskresi:** pengeluaran bahan-bahan yang tidak berguna yang berasal dari sisa metabolisme atau bahan yang berlebihan dari sel atau suatu organisme (Sumanto, 1996 : 102).
3. **Sekresi:** proses pengeluaran getah oleh sel dan kelenjar. Getah yang dikeluarkan masih berguna untuk proses faal di dalam tubuh. Getah ini biasanya mengandung enzim.

Tahukah kamu?

Ginjal membersihkan darah 50 kali sehari jika salah satu ginjal berhenti bekerja, yang lain akan melebar dan bekerja ganda.

Sumber: Oxford Ensiklopedi Pelajar Jilid 3, 2005:63

Organ-Organ Ekskresi pada Manusia

Tempat pembuangan zat-zat yang tidak berguna dalam tubuh disebut dengan organ-organ ekskresi. Organ-organ ekskresi meliputi:

a. Ginjal

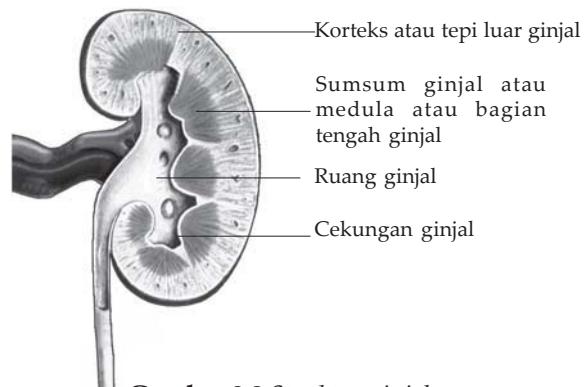
Fungsi ginjal:

- 1) Mengekskresikan zat-zat buangan (*waste product*) seperti urea, asam urat, kreatinin, kreatin, dan lain-lain.
- 2) Menjaga keseimbangan air dengan cara:
 - a) Air dibuang bila pemasukan banyak.
 - b) Mengurangi pengeluaran bila pemasukan sedikit.
- 3) Menjaga tekanan osmosis dengan cara:
 - a) Mengatur ekskresi garam-garam mineral yang berlebihan.
 - b) Membatasi ekskresi garam bila pemasukan sedikit.
- 4) Menjaga pH darah dan cairan tubuh yang lainnya.

Struktur ginjal:

Setiap ginjal terdiri atas bagian luar adalah korteks renalis dan bagian dalam adalah medula renalis. Pada bagian korteks dan medula terdapat ribuan nefron. Nefron ini adalah unit operasional ginjal. Komponen yang tampak berupa tubula yang disebut tubula neprik (*nephric tubule*), bagian ujung tubula ini meluas disebut kapsula neprik (*nephric capsule*) yang terdiri atas 2 lapisan. Pada akhir tubula neprik berhubungan dengan duktus koleduktus (*collecting duct*), yang mana duktus koleduktus ini menampung

keluaran dari beberapa tubula nefrik. Kumpulan beberapa ductus koleduktus ini bersatu membentuk ureter. Saluran ini membawa urine menuju kantong urinaria. Ujung akhir saluran ini adalah uretra. Sebuah nefron banyak dikelilingi oleh pembuluh darah. Pembuluh darah arteri masuk ke dalam kapsula neprik membentuk suatu anyaman yang disebut glomerulus.



Gambar 8.2 Struktur ginjal

Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer, 2000

Ada 2 macam proses yang terjadi di dalam ginjal, yaitu:

1) *Proses filtrasi*

Pada proses ini semua zat-zat yang terdapat di dalam darah yang mampu menembus dinding kapiler juga mampu menembus glomerulus dan kapsula Bowman. Pada filtrasi kekuatan sangat penting. Dengan tekanan yang kuat ini setiap komponen darah bisa melewati glomerulus dan dinding kapsula sehingga sampai pada rongga lapis atas tubula neprik. Dua komponen darah yang tidak bisa melewati filter ini, yaitu sel darah dan plasma protein. Jadi komponen-komponen atau filtrat yang demikian disebut dengan urine kapsular (urine primer).

Urine primer ini selanjutnya menuju ke bagian tubulus nefron (tubulus neprik) dan proses reabsorpsi mulai berlangsung.

2) *Proses reabsorpsi*

Pada proses ini zat-zat yang masih berguna bagi tubuh akan diserap kembali dan dimasukkan ke dalam aliran darah. Setelah proses reabsorpsi ini berlangsung maka terbentuklah urine sekunder. Komponen-komponen yang diserap adalah air, glukosa, asam amino, NaCl. Akan tetapi ada zat-zat yang perlu dibuang kembali yang langsung lewat pembuluh darah yaitu kalium (K). Proses yang demikian disebut dengan augmentasi. Setelah proses di atas maka terbentuk urine sejati. Selanjutnya urine sejati ini menuju ke kantong urinaria lewat ureter.

Kerjakan Latihan 8.1 berikut akan menumbuhkembangkan **keingintahuan**, dan mengembangkan **kecakapan personal** dan **akademik** kalian!

Latihan 8.1

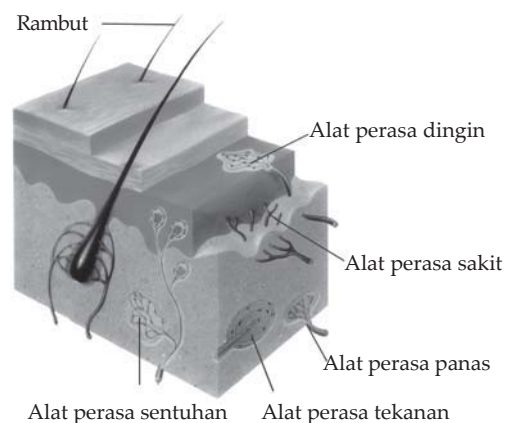
1. Gambarlah struktur sebuah nefron, lengkapi dengan keterangannya!
2. Jelaskan perbedaan antara sistem urinaria wanita dan sistem urinaria pria!

b. Kulit

Fungsi kulit:

- 1) Pelindung tubuh dari gesekan, penyinaran, kuman, panas dan zat kimia.
- 2) Alat indra.
- 3) Mengurangi hilangnya air.
- 4) Mengatur suhu tubuh.
- 5) Alat ekskresi, yaitu mengeluarkan sisa metabolisme berupa air dan garam dalam bentuk keringat.

Struktur kulit:



Gambar 8.3 Struktur kulit

Sumber: Mengenal Ilmu Indera Peraba, 2003 : 7

Kulit terdiri atas:

- 1) Lapisan luar (epidermis)
Terdiri atas 4 lapisan, yaitu:
 - a) Stratum korneum atau lapisan zat tanduk.
Merupakan lapisan sel mati yang selalu mengelupas.

- b) Stratum lusidum
Merupakan lapisan tidak berpigmen dan tidak berinti.
 - c) Stratum granulosum
Merupakan lapisan berpigmen.
 - d) Stratum germinativum
Merupakan lapisan pembentuk sel-sel baru.
- 2) *Lapisan dalam (dermis)*
Terdiri atas:
- a) Akar rambut
 - b) Kelenjar keringat (glandula sudorifera)
 - c) Kelenjar minyak (glandula sebacea)
 - d) Pembuluh darah
 - e) Saraf

Latihan 8.2 berikut akan menumbuhkan **keingintahuan** dan mengembangkan **kecakapan akademik** kalian.

Latihan 8.2

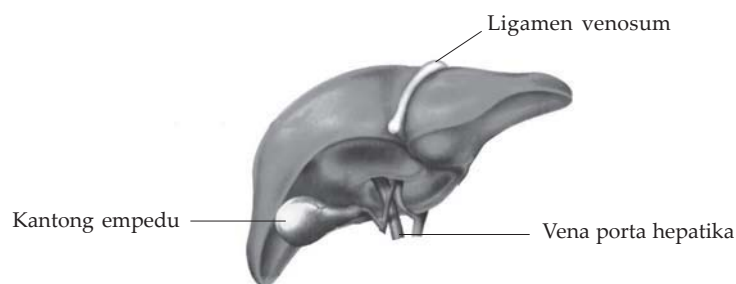
Uraikanlah mekanisme pengeluaran keringat oleh tubuh kita!

c. *Hati*

Fungsi hati:

- 1) Alat ekskresi yang dihasilkannya empedu.
- 2) Tempat penyimpanan gula dalam bentuk glikogen.
- 3) Tempat pembentukan dan pembongkaran protein.
- 4) Tempat pembentukan dan perombakan sel darah merah.
- 5) Tempat penetralan racun.

Struktur hati:



Gambar 8.4 *Struktur hati*

Sumber: *Kamus visual, 2004 : 164*

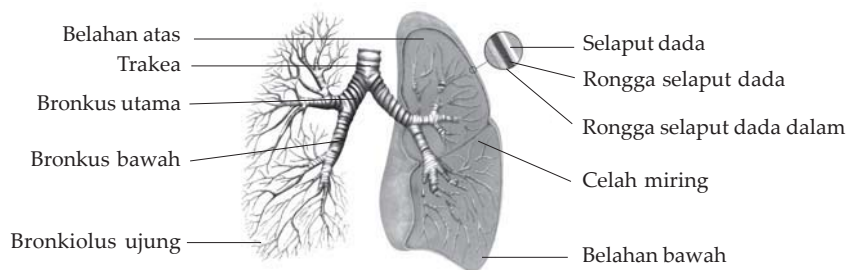
- 1) Hati diselaputi oleh kapsula hepatis.
- 2) Pada hati terdapat pembuluh-pembuluh darah dan empedu yang disatukan oleh kapsula Glison.
- 3) Hati memperoleh darah dari pembuluh nadi hati dan vena porta hepatica.

Latihan 8.3 berikut akan menumbuhkan **keingintahuan** kalian.

Latihan 8.3

Jelaskan bagaimana empedu dibentuk!

d. Paru-paru



Gambar 8.5 Struktur paru-paru

Sumber: Kamus visual, 2004 : 163

Fungsi paru-paru:

Sebagai alat ekskresi dengan mengeluarkan air dan CO_2 . Kedua zat yang merupakan hasil metabolisme karbohidrat dan lemak ini, dikeluarkan dari jaringan tubuh dan masuk mengikuti aliran darah menuju alveoli paru-paru. Dalam plasma darah, CO_2 sebagian besar diangkut dalam bentuk ion HCO_3^- dan sekitar 25% diikat oleh Hb dalam bentuk karbamo hemoglobin dan sangat sedikit yang larut dalam bentuk H_2CO_3 .

B. Sistem Ekskresi pada Hewan

1. Sistem Ekskresi pada Invertebrata

Hewan-hewan kelompok ini belum memiliki alat ekskresi khusus, sehingga sisa metabolisme dikeluarkan melalui permukaan tubuhnya secara difusi.

Perhatikan tabel berikut!

Tabel Macam-macam alat ekskresi dan jenis sisa metabolisme

No.	Hewan	Alat ekskresi	Sisa metabolisme
	Protozoa	Vakuola kontraktil	Amonia
	Porifera	Pori-pori, oskulum	Amonia
	Coelenterata	Permukaan tubuh	Amonia
	Platyhelminthes	Sel api (<i>flame cell</i>)	Amonia
	Nematoda	Sel kelenjar (<i>rennette</i>)	Amonia
	Annelida	Nefridia	Amonia
	Arthropoda	Kelenjar hijau (pada udang)	Yang mengandung nitrogen
		Kelenjar koksa (pada laba-laba)	Guanin
		Pembuluh malpighi (pada serangga)	Asam urat
	Mollusca	Ginjal berupa kumpulan nefridia	Amonia, asam urat, dan urea
	Echinodermata	Kulit dan insang	Amonia dan asam amino

a. *Cacing pipih*

Contohnya pada *Planaria*. Cairan tubuh yang melewati sel api akan disaring. Zat-zat sisa yang dikandungnya akan diserap oleh sel api. Gerakan bulu getar di dalam saluran sel api akan mendorong zat air ke arah saluran gabungan. Melalui saluran gabungan inilah, akhirnya zat-zat sisa dibuang ke luar melalui lubang ekskresi.

b. *Cacing tanah*

Cairan tubuh yang melewati nefridia. Zat-zat yang berguna akan diserap oleh darah, sedangkan cairan tubuh yang berupa zat sisa yang tidak berguna seperti air, senyawa nitrogen, dan garam-garam yang tidak diperlukan tubuh akan ditampung dalam kantong kemih, selanjutnya dikeluarkan melalui lubang nefridium (nefridiofora).

c. *Serangga*

Zat-zat sisa metabolisme yang berupa senyawa nitrogen dari cairan tubuh diubah menjadi asam urat. Zat ini akan diserap pembuluh malpighi, terus diangkut ke usus di dalam rektum. Air yang berlebihan akan diserap oleh usus, sehingga kotoran serangga berupa butiran-butiran.

2. Sistem Ekskresi pada Vertebrata

a. Ikan emas

Alat ekskresi berupa sepasang ginjal berwarna kemerah-merahan, terletak di antara gelembung udara depan dan belakang. Ginjal dilengkapi saluran urine, yang muaranya menyatu dengan muara saluran kelamin, sehingga disebut muara saluran urogenitalia. Ikan-ikan jenis lain ada yang muara tiga saluran, yaitu saluran urine, kelamin, dan anus menyatu disebut kloaka.

Ikan air laut banyak minum, sedikit urine. Garam-garam yang masuk bersama air yang diminum, akan dikeluarkan secara aktif melalui insang. Ikan air tawar sedikit minum namun banyak mengeluarkan urine. Di samping itu, ikan air tawar juga menghemat garam dan membersihkan tubuhnya dan zat-zat sisa senyawa nitrogen.

b. Katak hijau

Alat ekskresi berupa sepasang ginjal kiri dan kanan. Warnanya merah kecoklatan, bentuknya memanjang dari depan ke belakang. Zat sisa yang diambil oleh ginjal akan disalurkan melalui ureter menuju ke kantong kemih yang berupa kantong berdinding tipis yang terbentuk dari tonjolan dinding kloaka. Fungsinya untuk menyimpan urine sementara. Muara saluran urine, saluran kelamin, dan saluran pencernaan akan menyatu disebut kloaka.

c. Kadal

Alat ekskresi berupa sepasang ginjal. Salurannya juga bermuara pada kloaka (muara saluran urine, saluran kelamin dan saluran pencernaan).

d. Burung

Alat ekskresi berupa paru-paru, ginjal dan kulit. Ginjal berjumlah sepasang, berwarna coklat. Saluran kelamin, saluran ekskresi, dan saluran pencernaan menyatu bermuara pada kloaka. Burung tidak mempunyai kantong urine. Urine yang dihasilkan ginjal langsung bercampur dengan sisa pencernaan di kloaka.

Kulit burung tidak mempunyai keringat, tetapi mempunyai kelenjar minyak yang terdapat pada tunggingnya. Minyak ini berguna untuk meminyaki bulu.

Kerjakan Tugas 8.1 berikut yang akan menumbuhkan **rasa ingin tahu** dan **berpikir kritis** dan mengembangkan **kecakapan sosial** dan **akademik** kalian!

Tugas 8.1

Diskusikan!

Mengapa ikan air laut dan ikan air tawar mempunyai perilaku yang berbeda terhadap ekskresinya?

C. Kelainan atau Penyakit pada Sistem Ekskresi

Berikut beberapa kelainan atau penyakit pada sistem ekskresi.

1. Gangguan Fungsi Ginjal

- Albuminuria, suatu penyakit yang ditandai dengan adanya albumin dan protein lain pada urine akibat kerusakan alat filtrasi pada ginjal.
- Nefritis, kerusakan pada glomerulus akibat infeksi kuman.
- Polyuria, suatu penyakit yang ditandai dengan produksi urine sangat banyak dan encer akibat gagalnya reabsorpsi nefron.
- Oligouria, penyakit yang ditandai dengan produksi urine sangat sedikit karena beratnya kerusakan ginjal.
- Batu ginjal, penyakit akibat mengendapnya kristal kalsium fosfat menjadi batu ginjal yang dapat menghambat pengeluaran urine.
- Diabetes mellitus, atau kencing manis yaitu suatu penyakit yang disebabkan kurangnya hormon insulin yang ditandai dengan adanya glukosa pada urine.
- Diabetes insipidus, penyakit yang ditandai dengan kencing terus menerus karena kurangnya hormon ADH.
- Sistitis, peradangan pada saluran kantong seni akibat infeksi.

2. Gangguan pada Kulit

- Jerawat, suatu gangguan kronis pada kelenjar minyak yang umum yang terjadi pada remaja.
- Eksem, suatu penyakit ekskresi pada kulit yang kronis yang ditandai dengan gatal, merah, kering, dan kulit bersisik.
- Kudis atau Skabies (*seven years itch*), suatu gangguan kulit yang dapat menular akibat parasit insekta *Sarcoptes scabies* yang dapat mengganggu sistem ekskresi.

- d. Pruritus kutanea, penyakit kulit dengan gejala rasa gatal yang dipacu oleh iritasi saraf sensori perifer. Juga dapat disebabkan oleh kencing manis, penyakit hati dan gangguan kelenjar tiroid.

Tugas 8.2 berikut akan menumbuhkan **keingintahuan**, mengembangkan **kecakapan personal** dan **akademik** kalian.

Tugas 8.2

Sebutkan kelainan atau penyakit pada sistem ekskresi yang lain!

Rangkuman

1. Ekskresi adalah pengeluaran zat-zat sisa metabolisme yang tidak dipakai lagi oleh sel darah, dikeluarkan bersama urine, keringat, dan pernapasan.
2. Organ-organ ekskresi pada manusia meliputi ginjal, kulit, hati, paru-paru.
3. Alat ekskresi:
Pada cacing pipih adalah: sel api.
Pada cacing tanah: nefridia.
Pada serangga: pembuluh malpighi.
4. Alat ekskresi pada ikan mas adalah sepasang ginjal, dan saluran urogenitalia. Pada ikan-ikan jenis lain terdapat kloaka (saluran urine, saluran kelamin dan anus yang menjadi satu). Alat ekskresi pada katak hijau adalah sepasang ginjal dan kloaka. Alat ekskresi pada burung berupa paru-paru, ginjal dan kulit dan kloaka.
5. Beberapa kelainan atau penyakit pada sistem ekskresi, yaitu:
 - a. Gangguan fungsi ginjal misalnya albuminaria, nefritis, polyuria, oligouria, batu ginjal, diabetes mellitus, diabetes insipidus, sistitis.
 - b. Gangguan pada kulit misalnya jerawat, eksem, kudis atau skabies (*seven years itch*), pruritus kutanea.



Evaluasi

A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan memberi tanda silang (x) pada huruf a, b, c, d, atau e!

1. Sisa metabolisme yang harus dikeluarkan dari tubuh adalah . . .
 - a. albumin hasil pemecahan protein
 - b. asam amino hasil pemecahan protein
 - c. asam lemak hasil pemecahan lemak
 - d. glukosa hasil pemecahan amilum
 - e. asam urat hasil pemecahan protein
2. Bagian ginjal yang terdapat cairan yang sangat mirip dengan plasma darah adalah . . .
 - a. kapsula bowman
 - b. pelvis renalis
 - c. tubula kolektivus
 - d. tubulus distal
 - e. gelang henle
3. Lapisan kulit yang senantiasa tumbuh membentuk sel baru adalah stratum . . .
 - a. granulosum
 - b. germinativum
 - c. korneum
 - d. lusidium
 - e. korium
4. Fungsi hati sebagai alat ekskresi adalah . . .
 - a. mengeluarkan empedu
 - b. merombak sel darah merah
 - c. mengubah gula menjadi glikogen
 - d. mengubah glikogen menjadi gula
 - e. mengubah provitamin A menjadi vitamin A
5. Tubulus malpighi pada serangga berfungsi sebagai alat . . .
 - a. peredaran darah
 - b. indra
 - c. pernapasan
 - d. pencernaan
 - e. ekskresi

6. Berikut adalah beberapa dari kulit manusia.
1. *Stratum korneum*
 2. *Akar rambut*
 3. *Stratum lusidum*
 4. *Kelenjar keringat*
 5. *Stratum germinativum*
- Yang merupakan bagian dari epidermis adalah . . .
- a. 1 - 2 - 3
 - b. 2 - 3 - 4
 - c. 1 - 3 - 5
 - d. 3 - 4 - 5
 - e. 2 - 4 - 5
7. Yang menyebabkan urine berwarna kekuningan adalah zat . . .
- a. biliverdin
 - b. bilirubin
 - c. urobilin
 - d. histamin
 - e. hemoglobin
8. Diabetes mellitus dapat terjadi karena kegagalan . . .
- a. glomerulus mengadakan filtrasi
 - b. hati menghasilkan enzim amilase
 - c. pankreas memproduksi insulin
 - d. pankreas memproduksi enzim amilase
 - e. kelebihan ADH di dalam darah
9. Pengeluaran keringat oleh tubuh kita dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut ini, *kecuali* . . .
- a. suhu lingkungan
 - b. aktivitas tubuh
 - c. guncangan emosi
 - d. umur dan jenis kelamin
 - e. rangsangan saraf simpatik
10. Zat-zat sisa metabolisme protein diekskresikan dalam bentuk . . .
- a. air, CO₂, dan udara
 - b. air dan garam
 - c. urea dan garam
 - d. air, urea, dan minyak
 - e. minyak dan air

B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan benar dan jelas!

1. Sebutkan fungsi ginjal!
2. Jelaskan proses pembentukan urine!
3. Bagaimana sistem ekskresi pada *Planaria*?
4. Jelaskan sistem ekskresi pada burung!
5. Sebutkan beberapa kelainan atau penyakit pada sistem ekskresi!

Kerjakan tugas berikut ini yang akan mengembangkan **wawasan produktivitas, keingintahuan, kecakapan hidup** serta menambah **wawasan kontekstual** kalian!

Tugas Portofolio

Lakukan penelitian pada berbagai serangga, di lingkungan sekitar kalian, datalah nama-nama serangga tersebut, amatilah bentuk kotoran dari masing-masing serangga tersebut! Apakah sama? Mengapa?