



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI,  
PENDIDIKAN DASAR DAN PENDIDIKAN MENENGAH  
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH ATAS  
2020



Modul Pembelajaran SMA

# BIOLOGI



KELAS  
**XI**



# **SISTEM EKSKRESI BIOLOGI KELAS XI**

**PENYUSUN  
Nur Risnawati Kusuma, SP., M.Pd  
SMA Negeri 3 Makassar**

## DAFTAR ISI

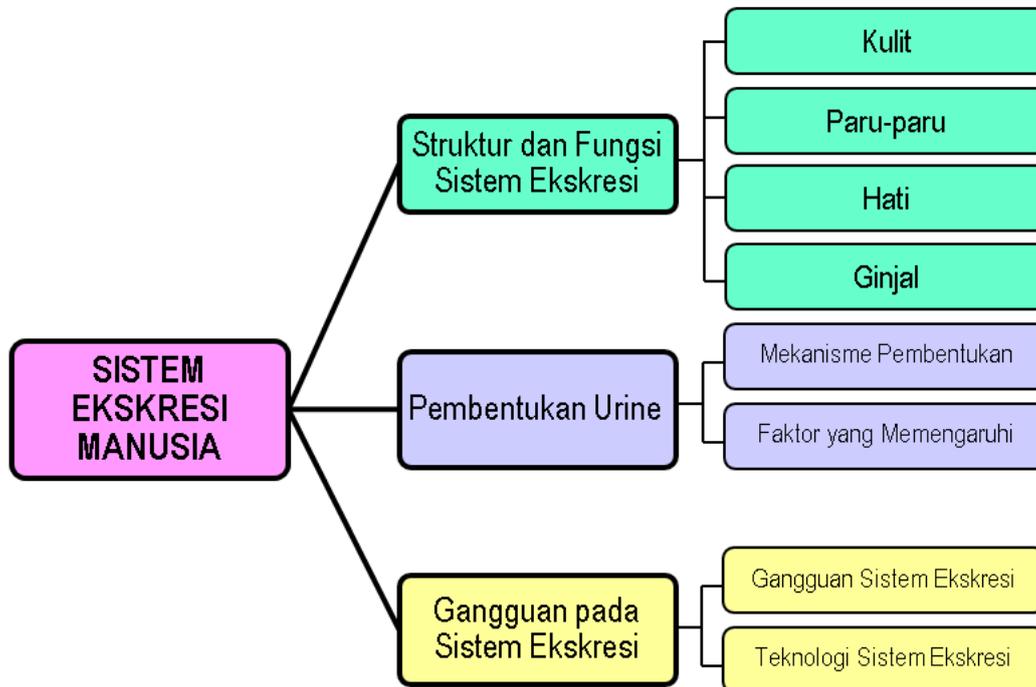
PENYUSUN .....	2
DAFTAR ISI .....	3
GLOSARIUM .....	5
PETA KONSEP.....	6
PENDAHULUAN.....	7
A. Identitas Modul .....	7
B. Kompetensi Dasar.....	7
C. Deskripsi Singkat Materi .....	7
D. Petunjuk Penggunaan Modul .....	8
E. Materi Pembelajaran .....	8
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 .....	9
STRUKTUR DAN FUNGSI ORGAN EKSKRISI PADA MANUSIA .....	9
A. Tujuan Pembelajaran .....	9
B. Uraian Materi.....	9
C. Rangkuman .....	14
D. Penugasan Mandiri .....	14
E. Latihan Soal .....	15
F. Penilaian Diri.....	17
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 .....	18
MEKANISME PEMBENTUKAN URINE .....	18
A. Tujuan Pembelajaran .....	18
B. Uraian Materi.....	18
C. Rangkuman .....	21
D. Penugasan Mandiri .....	21
E. Latihan Soal .....	21
F. Penilaian Diri.....	24
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 .....	25
GANGGUAN DAN TEKNOLOGI YANG BERHUBUNGAN DENGAN SISTEM EKSKRISI.....	25
A. Tujuan Pembelajaran .....	25
B. Uraian Materi.....	25
C. Rangkuman .....	27
D. Penugasan Mandiri .....	27
E. Latihan Soal .....	28

F. Penilaian Diri .....	31
EVALUASI .....	32
DAFTAR PUSTAKA .....	36

## GLOSARIUM

<b>Bilirubin</b>	: Memberi warna pada feses.
<b>Kandung kemih</b>	: Tempat penyimpanan urine. Organ ini berbentuk balon dengan dinding elastis.
<b>Kreatinin</b>	: Produk sisa yang dibuang dalam urin yang berasal dari pemecahan kreatinin otot.
<b>Batu ginjal</b>	: Adanya endapan pada rongga ginjal atau kandung kemih.
<b>Dialisis</b>	: Prosedur yang digunakan pada keadaan gagal ginjal untuk membersihkan zat-zat sisa yang terakumulasi dalam darah, racun, dan membuang kelebihan cairan.
<b>Dermis</b>	: Lapisan dalam kulit yang terdapat pembuluh darah, akar rambut, dan ujung saraf
<b>Ekskresi</b>	: Pengeluaran zat sisa metabolisme yang tidak digunakan lagi.
<b>Epidermis</b>	: lapisan terluar kulit.
<b>Glomerulus</b>	: Struktur yang terbentuk dari pembuluh-pembuluh darah kecil yang menyaring darah menjadi urin.
<b>Ginjal</b>	: Organ penting yang membersihkan darah dari zat-zat sisa dan mengeluarkannya dalam bentuk urin.
<b>Gagal ginjal</b>	: Kehilangan fungsi ginjal.
<b>Batu ginjal</b>	: Massa solid yang terbentuk dari kristalisasi dan agregasi senyawa-senyawa dalam urin. Seringkali disebut juga sebagai renal calculi.
<b>Lithiasis</b>	: Penyakit yang ditandai dengan pembentukan batu. Jika berlokasi di saluran kemih atau ginjal, kita sebut urolithiasis atau nephrolithiasis.
<b>Nefron</b>	: unit fungsional ginjal.
<b>Nefritis</b>	: Radang nefron pada ginjal yang dapat disebabkan oleh infeksi bakteri <i>Streptococcus sp.</i>
<b>Tubulus</b>	: Bagian dari nefron berbentuk pipa panjang yang menghasilkan urin akhir dari cairan yang dikumpulkan setelah filtrasi darah di badan renal.
<b>Urea</b>	: Zat sisa yang berasal dari penggunaan protein dan asam amino tubuh.
<b>Ureter</b>	: Saluran yang mengalirkan urin dari setiap ginjal ke kandung kemih.
<b>Uretra</b>	: Saluran yang mengalirkan urin dari kandung kemih ke luar tubuh.
<b>Urin</b>	: Cairan yang dihasilkan oleh ginjal dan diekskresikan untuk menghilangkan zat sisa yang larut dalam air dan mengeluarkan kelebihan cairan dari tubuh.
<b>Vena</b>	: Pembuluh darah yang membawa darah dari organ ke jantung. Darah dalam vena secara umum miskin akan oksigen.

## PETA KONSEP



## PENDAHULUAN

### A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Biologi
Kelas	: XI
Alokasi Waktu	: 6 x 45 menit
Judul Modul	: Sistem Ekskresi

### B. Kompetensi Dasar

- 3.9 Menganalisis hubungan antara struktur jaringan penyusun organ pada sistem ekskresi dalam kaitannya dengan bioproses dan gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem ekskresi manusia.
- 4.9 Menyajikan hasil analisis pengaruh pola hidup terhadap kelainan pada struktur dan fungsi organ yang menyebabkan gangguan pada sistem ekskresi serta kaitannya dengan teknologi.

### C. Deskripsi Singkat Materi

Proses metabolisme pada tubuh meliputi terjadinya pemasukan zat-zat ke dalam tubuh manusia yang akan diproses tubuh dengan berbagai reaksi biokimia yang pada akhirnya akan menghasilkan zat yang bermanfaat dan energi yang berguna bagi kelangsungan hidup organisme.

Selain zat yang bermanfaat, juga hasilkan zat sisa yang tidak diperlukan oleh tubuh. Zat sisa dari proses pencernaan disebut feses. Proses pengeluaran tersebut dinamakan defekasi. Akan tetapi, zat-zat yang mengalami metabolisme dalam tubuh akan dikeluarkan melalui organ-organ pengeluaran yang disebut dengan organ ekskresi. Zat-zat sisa metabolisme (limbah metabolisme) harus segera dikeluarkan dari dalam tubuh. Jika tidak, zat tersebut dapat meracuni sel atau dapat menghambat proses metabolisme dalam tubuh. Organ-organ yang berperan dalam sistem ekskresi manusia antara lain ginjal, paru-paru, kulit dan hati. Setiap harinya delapan liter darah melewati ginjal untuk diproses menjadi urin, antara 20 sampai 25 kali darah melewati ginjal setiap hari, sehingga ginjal kanan dan kiri masing-masing menyaring sekitar 180 liter darah setiap 24 jam.

Modul Sistem Ekskresi pada Manusia ini terdiri dari tiga materi pokok yaitu struktur dan fungsi organ ekskresi pada manusia, mekanisme pembentukan urin serta gangguan dan teknologi yang berhubungan dengan sistem ekskresi. Kegiatan pembelajaran yang masing-masing memuat materi pokok, uraian materi, dan rangkuman. Terdapat pula soal-soal latihan yang dapat Anda pelajari agar semakin menguasai kompetensi yang diinginkan. Selain itu disediakan juga penilaian diri dan evaluasi untuk mengukur apakah Anda berhasil mencapai kompetensi yang diinginkan setelah belajar menggunakan modul ini. Untuk dapat menggunakan modul ini bacalah secara seksama dan cermat, kerjakan penugasan dan soal-soal latihan sesuai petunjuk. Apabila nilai akhir Kalian  $\geq 80\%$  maka kalian telah berhasil menguasai materi sistem ekskresi pada manusia. Selamat belajar.

## D. Petunjuk Penggunaan Modul

### **Petunjuk Umum:**

Modul ini terdiri dari 3 kegiatan pembelajaran, setiap kegiatan pembelajaran akan diakhiri dengan latihan soal dan penilaian diri. Diakhir modul ini terdapat evaluasi yang digunakan untuk menguji tingkat pemahaman terhadap materi. Peserta didik dapat mengetahui langsung hasil belajar setelah mengerjakan soal evaluasi. Jika peserta didik telah mencapai hasil di atas 80% maka peserta didik telah menuntaskan Modul Sistem Ekskresi.

### **Petunjuk Khusus:**

1. Modul ini dapat dipelajari oleh peserta didik dalam waktu 6 x 45 menit (terdapat 3 kegiatan pembelajaran).
2. Bacalah materi pada kegiatan pembelajaran yang ada dalam modul ini secara utuh agar memiliki pemahaman yang baik tentang materi yang dipelajari.
3. Kerjakan tugas mandiri, soal yang terdapat pada Latihan, Penilaian diri dan Evaluasi yang terdapat dalam modul ini sesuai dengan petunjuk yang disediakan.
4. Terdapat kunci jawaban soal latihan dan soal evaluasi yang dapat kalian cocokkan untuk mengukur kemampuan pemahaman kalian.
5. Jika dalam mempelajari modul ini kalian menemukan hal-hal yang belum bisa dipahami, silahkan berkomunikasi dengan teman atau guru mata pelajaran Biologi.

## E. Materi Pembelajaran

Modul ini terbagi menjadi 3 kegiatan pembelajaran dan di dalamnya terdapat uraian materi, penugasan, soal latihan dan soal evaluasi.

- Pertama : Struktur dan fungsi organ ekskresi pada manusia.  
Kedua : Mekanisme Pembentukan Urine.  
Ketiga : Gangguan dan Teknologi yang berhubungan dengan Sistem Ekskresi.

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

### STRUKTUR DAN FUNGSI ORGAN EKSKRISI PADA MANUSIA

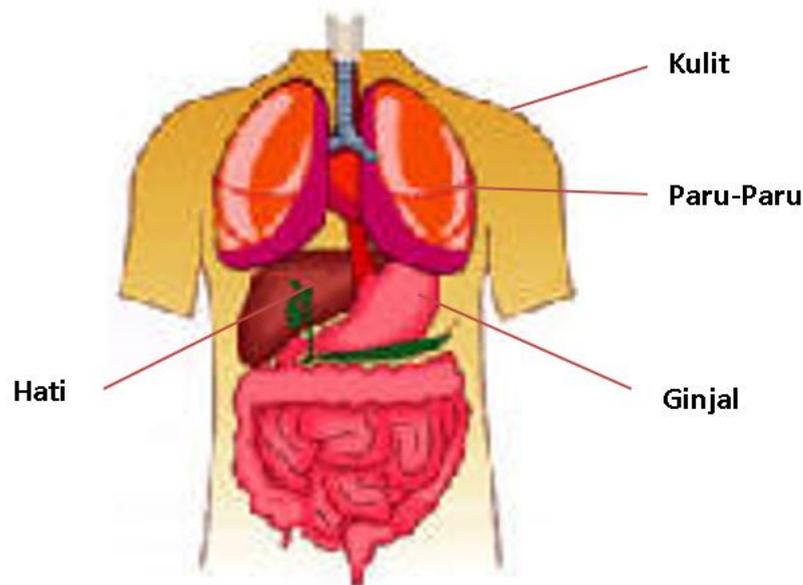
#### A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini diharapkan Anda dapat menganalisis hubungan antara struktur dan fungsi penyusun organ ekskresi pada manusia.

#### B. Uraian Materi

Salam cerdas buat kalian semua. Kali ini kita akan membahas mengenai sistem ekskresi pada manusia. 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.

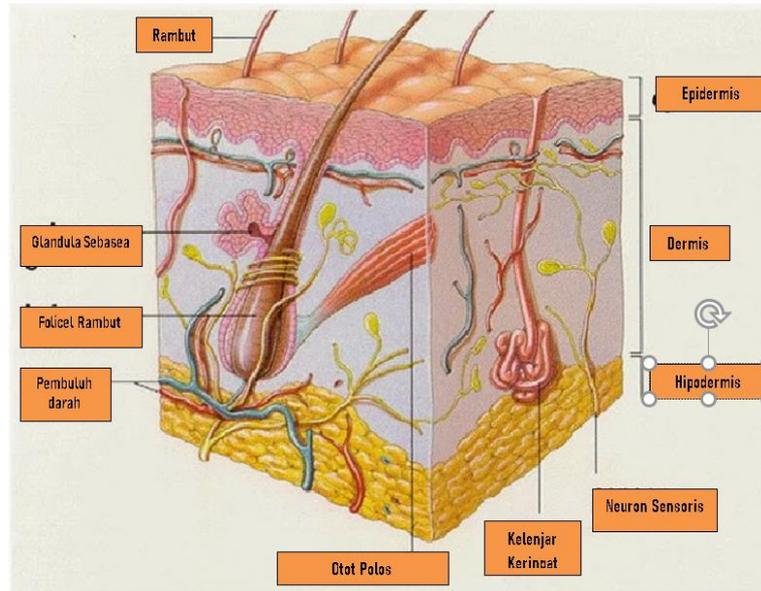


Gambar1. Organ Ekskresi Manusia  
Sumber: teks.co.id

Bagaimana struktur dan fungsi organ-organ tersebut? Simak penjelasan berikut ini:

## 1. 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: pelajaran.co.id

### a. Epidermis

Epidermis adalah lapisan terluar kulit dan terumata tersusun atas sel-sel epithelial 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. Sel-sel pada stratum basal, spinosum, dan stratum granulosum merupakan sel hidup karena mendapat nutrient dari kapiler di jaringan ikat (dalam hal ini adalah dermis). Sebaliknya sel-sel di stratum lusidum dan stratum korneum merupakan sel mati karena tidak mencapai lapisan ini.

### 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.

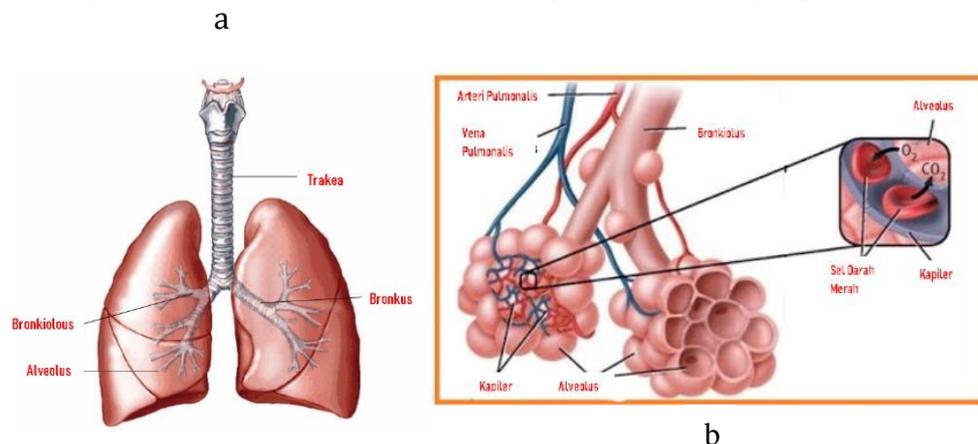
Kelenjar keringat berupa pipa terpilin yang memajang dari epidermis masuk ke bagian dermis. Pangkal kelenjarnya menggulung dan dikelilingi oleh kapiler darah dan serabut saraf simpatetik. Dari kapiler darah inilah kelenjar keringat menyerap

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.

## 2. Paru-paru

Paru merupakan organ ekskresi yang berperan dalam mengeluarkan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan uap air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) yang dihasilkan dari respirasi. Karbon dioksida yang dihasilkan selama respirasi dalam sel diangkut oleh hemoglobin dalam darah. Pada prinsipnya,  $\text{CO}_2$  diangkut dengan dua cara yaitu melalui plasma darah dan diangkut dalam bentuk ion  $\text{HCO}_3$  melalui proses berantai yang disebut.



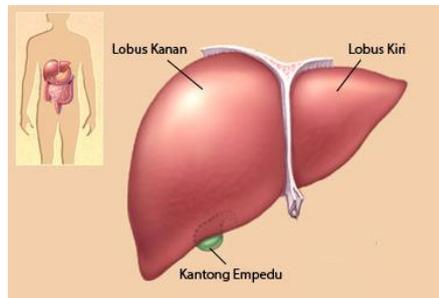
Gambar 3. Paru-paru manusia (a) dan pertukaran udara melalui dinding kapiler (b)  
Sumber: hedisasrawan.blogspot.co.id

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  $100 \text{ m}^2$ , 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.

## 3. 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. Hati sebagai organ Ekskresi Pada Manusia  
Sumber: hedisasrawan.blogspot.com

Empedu berasal dari perombakan sel darah merah (eritrosit) yang telah tua dan rusak di dalam hati. Sel-sel hati yang khusus bertugas 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. Senyawa hemin di dalam hati diubah menjadi zat warna empedu, yaitu bilirubin dan biliverdin. Selanjutnya zat warna tersebut dikirim ke usus dua belas jari dan dioksidasi menjadi urobilin. Urobilin berwarna kuning cokelat yang berperan memberi warna pada feses dan urin.

#### 4. 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. Ginjal sebelah kiri terletak agak lebih tinggi daripada ginjal sebelah kanan. 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.

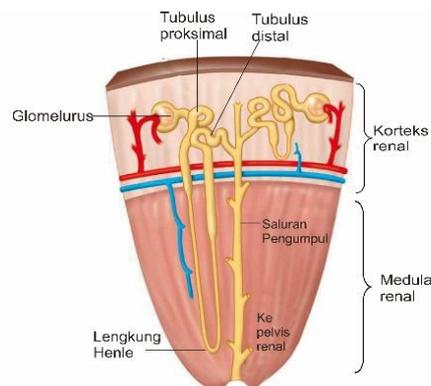


Gambar 5. Penampang Ginjal (a) dan Sistem Urinaria pada manusia (b)  
 Sumber: [www.newhealhadvisor.com](http://www.newhealhadvisor.com)

Struktur penampang ginjal menunjukkan daerah berwarna gelap di bagian luar yang disebut korteks dan daerah berwarna pucat di bagian dalam yang disebut medulla. Setiap ginjal terdiri atas sejumlah besar unit fungsional terluar yang tipis dan mikroskopis yang disebut nefron atau tubulus uriniferous.

Bagian tubulus merupakan bagian yang melingkar. Bagian tubulus ini terdiri atas tubulus kontortus proksimal atau saluran pertama, lengkung henle yang berbentuk "U", dan tubulus kontortus distal atau saluran kompleks (tubulus kedua). Tubulus kontortus distal yang berlekuk-lekuk akan bermuara pada tubulus pengumpul (kolektivus). Banyak nefron dari tubulus distal yang kemudian bergabung dengan tubulus pengumpul. Tubulus pengumpul inilah yang mengumpulkan urin dari nefron.

Lengkung henle ialah bagian saluran ginjal (tubulus) yang melengkung pada daerah medulla dan berhubungan dengan tubulus proksimal maupun tubulus distal di daerah korteks. Bagian lengkung Henle ada dua, yaitu lengkung *Henle ascendens* (menanjak) dan lengkung *Henle descendens* (menurun).



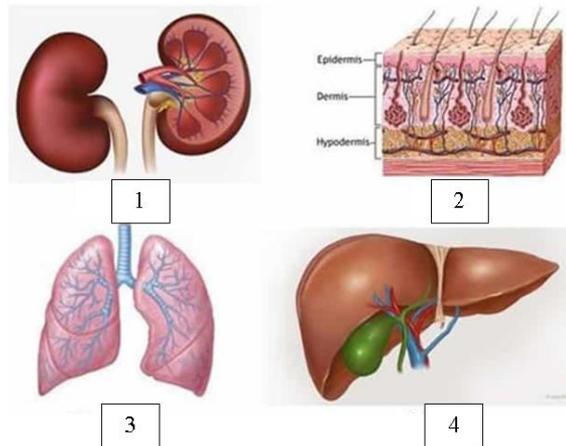
Gambar 6. Nefron merupakan unit fungsional ginjal  
 Sumber: [repository.unpas.ac.id](http://repository.unpas.ac.id)

### C. Rangkuman

1. Sistem ekskresi adalah sistem pembuangan zat-zat sisa metabolisme yang sudah tidak berguna dalam tubuh makhluk hidup, meliputi ginjal, hati, paru-paru, dan kulit.
2. Kulit sebagai alat ekskresi mengeluarkan lemak dan keringat yang mengandung air, garam, urea, serta ion-ion seperti  $\text{Na}^+$ .
3. Paru-paru sebagai organ ekskresi berperan dalam mengeluarkan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan uap air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) yang dihasilkan dari respirasi.
4. Hati (hepar) berfungsi memecah beberapa senyawa yang bersifat racun (detoksifikasi), serta menghasilkan amonia, urea, dan asam urat yang akan diekskresikan ke dalam urine.
5. 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 dan berfungsi dalam pembentukan urine.

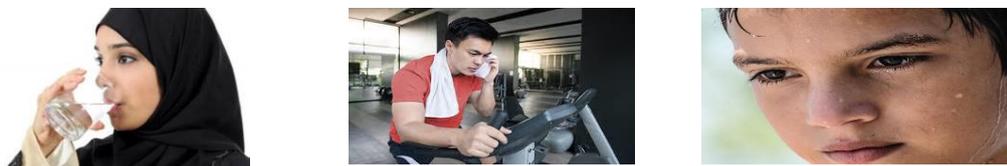
### D. Penugasan Mandiri

1. Perhatikan gambar struktur organ ekskresi berikut!



Salah satu proses metabolisme tubuh adalah melakukan proses pengeluaran yaitu sistem ekskresi. Analisislah struktur dan fungsi organ ekskresi tersebut serta jelaskan hubungannya dalam kehidupan sehari-hari kalian!

2. Perhatikan gambar peristiwa berikut!

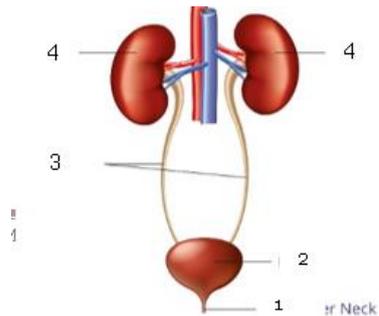


Kulit merupakan salah satu organ ekskresi yang berfungsi mengeluarkan keringat. Berdasarkan gambar ilustrasi tersebut. Analisislah faktor apa saja yang memengaruhi proses pengeluaran keringat!

## E. Latihan Soal

Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Tubuh melakukan proses metabolisme. Salah satu proses metabolisme yang terjadi pada tubuh kita adalah terjadinya proses ekskresi. Berikut adalah Proses yang termasuk ekskresi adalah...
  - A. pengeluaran insulin dari pankreas
  - B. keluarnya feses dari anus
  - C. pengeluaran saliva dari glandula saliva
  - D. pengeluaran air mata dari kelenjar lakrimal
  - E. pengeluaran CO<sub>2</sub> paru paru
  
2. Perhatikan gambar sistem ekskresi di bawah ini!



Nama-nama organ tersebut yang diberi nomor 1, 2, 3, 4 secara berurutan adalah...

- A. ureter, ginjal, kandung kemih, uretra
  - B. ureter, kandung kemih, uretra, ginjal
  - C. uretra, kandung kemih, ginjal, ureter
  - D. ureter, ginjal, uretra, kandung kemih
  - E. uretra, kandung kemih, ureter, ginjal
- 
3. Perhatikan fungsi organ ekskresi di bawah ini!
    1. tempat penghancuran sel darah merah
    2. tempat sintesis asam lemak
    3. mengubah glukosa menjadi glikogen
    4. tempat penyimpanan vitamin C
 Salah satu fungsi hati adalah sebagai organ ekskresi. Berikut adalah fungsi dari hati adalah...
    - A. 1 dan 2
    - B. 1 dan 3
    - C. 2 dan 4
    - D. 3 dan 4
    - E. 2 dan 3
  
  4. Lapisan kulit pada epidermis sebagai berikut:
    1. Stratum lusidum
    2. Stratum granulosum
    3. Stratum germinativum
    4. Stratum korneum
 Urutan lapisan kulit dari luar ke dalam adalah...
    - A. 1,2,3,4
    - B. 4,1,3,2
    - C. 4,1,2,3
    - D. 1, 4,2,3
    - E. 3,2,1,4

5. Pada ginjal terdapat nefron. Nefron sangat berperan dalam melaksanakan fungsi ginjal. Glomerulus dan kapsula bowman merupakan bagian nefron yang berfungsi...
- A. Menyaring darah dan menangkap filtrat
  - B. Mereabsorpsi air ke dalam darah
  - C. Menguraikan racun-racun yang berbahaya
  - D. Mereabsorpsi ion dan nutrisi
  - E. Membersihkan urin untuk diekskresikan

### **Pedoman Pengskoran**

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian akhir soal ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

## Kunci Jawaban

No	Kunci Jawaban	Pembahasan
1	E	Ekskresi merupakan Pengeluaran sisa metabolisme yang sudah tidak dimanfaatkan lagi. Sistem ekskresi pada manusia meliputi ginjal, hati, paru-paru, dan kulit. Contohnya: keringat, urine, CO <sub>2</sub> , sehingga jawaban yang benar adalah E
2	E	1. Uretra 2. Kandung kemih 3. Ureter 4. Ginjal
3	B	Fungsi Hati yaitu : 1. Menyimpan glikogen, lemak, zat besi, zat tembaga 2. Mengaktifkan vitamin D 3. Fagosit bakteri yang dilakukan makrofaq 4. Tempat perombakan sel darah merah 5. Degradasi amonia menjadi urea
4	B	Lapisan kulit terdiri atas stratum korneum, lucidum, granulosum, dan germinatovum.
5	A	Bagian dari nefron adalah kapsula bowman dan glomerulus yang terletak pada bagian korteks pada ginjal yang berfungsi untuk melakukan filtrasi yaitu penyaringan darah untuk menghasilkan urine primer

**F. Penilaian Diri**

Jawablah pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggung jawab!

No	Pertanyaan	Jawaban	
1	Saya dapat mengetahui struktur dan fungsi organ kulit sebagai sistem ekskresi pada manusia	ya	tidak
2	Saya dapat mengetahui struktur dan fungsi organ hati sebagai sistem ekskresi pada manusia	ya	tidak
3	Saya dapat mengetahui struktur dan fungsi organ paru-paru sebagai sistem ekskresi pada manusia	ya	tidak
4	Saya dapat mengetahui struktur dan fungsi organ ginjal sebagai sistem ekskresi pada manusia	ya	tidak
5	Saya dapat menganalisis hubungan organ ekskresi kaitannya dengan bioproses ekskresi pada manusia	ya	tidak

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

### MEKANISME PEMBENTUKAN URINE

#### A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini diharapkan Anda:

1. Mampu menjelaskan mekanisme pembentukan urine pada manusia.
2. Mampu menjelaskan faktor yang memengaruhi produksi urine.

#### B. Uraian Materi

Apakah setiap hari Anda mengeluarkan urin? berapa kali kalian mengeluarkannya? Taukah kalian dari mana asal urin tersebut dibuat? Pada musim penghujan apakah sama frekuensi pengeluaran urin kalian?

Untuk mengetahui hal tersebut kalian bisa memahami setelah membaca materi berikut:

##### 1. Mekanisme Pembentukan Urin

Di dalam ginjal terjadi serangkaian proses pembentukan urin, yaitu filtrasi (penyaringan), reabsorpsi (penyerapan kembali), dan augmentasi (pengeluaran). Darah yang masuk ke ginjal mengandung lebih banyak oksigen dan sedikit karbon dioksida. Biasanya, darah yang masuk memiliki kadar air, garam mineral, dan produk limbah nitrogen yang lebih besar daripada darah yang meninggalkan ginjal. Kelebihan garam mineral dan limbah nitrogen (seperti urea, kreatinin, dan asam urat) yang tidak berguna lagi bagi tubuh akan dibuang.

##### a. Penyaringan Darah (Filtrasi)

Proses filtrasi terjadi di antara glomerulus dan kapsula Bowman. Ketika darah dari arteriol aferen memasuki glomerulus, tekanan darah menjadi tinggi. Hal tersebut menyebabkan air dan molekul-molekul yang tidak larut dalam darah melewati dinding kapiler pada glomerulus. Kemudian, air dan molekul-molekul memasuki lempeng filtrasi dari kapsula Bowman. Hasil filtrasi ini disebut filtrat glomerulus atau urin primer. Filtrat ini akan dipindahkan melalui tubulus kontortus proksimal, lengkung Henle, tubulus kontortus distal, kemudian menuju tubulus pengumpul.

##### b. Penyerapan Kembali (Reabsorpsi)

Ketika filtrat dipindahkan, darah di arteriol eferen glomerulus menjadi sangat pekat. Hal tersebut terjadi karena hilangnya begitu banyak air. Selain itu, filtrasi mengandung substansi-substansi besar yang tidak dapat melewati dinding kapiler glomerulus, seperti sel darah, protein-protein besar, dan kepingan-kepingan lemak. Sementara itu, urin primer yang dihasilkan dari kapsula Bowman, memasuki tubulus kontortus proksimal. Di titik pertautan antara kapiler-kapiler yang melingkupi tubulus, diserap glukosa dan asam amino serta ion  $\text{Na}^+$ . Urin primer yang memasuki lengkung Henle telah lebih isotonik dengan darah di kapiler. Pada lengkung Henle terjadi penyerapan garam  $\text{NaCl}$  dan air.

Penyerapan berlanjut di tubulus kontortus distal. Di sini terjadi penyerapan urea, kreatinin, bahan obat-obatan,  $\text{H}^+$ , dan  $\text{NH}_4^-$ . Sementara itu, garam  $\text{NaCl}$  dan air serta ion  $\text{HCO}_3^-$  kembali diserap. Urin yang dihasilkan dari tubulus kontortus distal, disebut urin sekunder. Hasil reabsorpsi ini mengandung air, garam, urea, dan pigmen empedu yang memberikan bau dan warna pada urin.

### c. Pengumpulan (Augmentasi)

Urin sekunder dari tubulus kontortus distal akan memasuki tubulus pengumpul. Di tubulus ini, masih terjadi penyerapan kembali air, garam NaCl, dan urea sehingga terbentuk urin yang harus dibuang dari tubuh. Dari tubulus pengumpul, urin memasuki pelvis renalis, lalu mengalir menuju ureter menuju kandung kemih (vesika urinaria). Ketika kandung kemih penuh, orang akan merasakan keinginan untuk buang air kecil. Beberapa hal yang memengaruhi volume urin, di antaranya zat-zat diuretik, suhu, konsentrasi darah, dan emosi. Jika sering mengonsumsi kopi dan teh, zat diuretik (kafein) yang dikandungnya akan menghambat reabsorpsi air sehingga volume urin meningkat. Pada saat terjadi peningkatan suhu, kapiler di kulit melebar dan air berdifusi keluar serta kelenjar keringat menjadi aktif. Saat volume air turun, penyerapan air di ginjal berkurang sehingga volume urin menurun. Begitu pula halnya ketika konsentrasi darah meningkat, atau ketika darah menjadi lebih cair karena banyak mengonsumsi cairan.

Tabel. Proses Pembentukan urine

No	Nama	Proses	Contoh Molekul
1	Filtrat Glomerulus	Tekanan darah akan mendorong molekul kecil dari glomerulus bergerak menuju kapsul glomerulus	Air, glukosa, asam amino, urea, asam ureat, dan kreatinin
2	Reabsorpsi Tubulus	Difusi dan transpor aktif mengembalikan molekul ke dalam darah pada tubulus kontortus proksimal	Air, glukosa, asam amino, dan garam
3	Sekresi Tubulus	Transpor aktif akan memindahkan molekul dari darah ke dalam tubulus kontortus distal	Asam urat, kreatinin, ion hidrogen, amonia, dan penisilin
4	Reabsorpsi air	Sepanjang struktur nefron dan lengkung henle serta tubulus pengumpul, air akan bergerak kembali dengan adanya osmosis yang diikuti dengan reabsorpsi aktif sejumlah garam mineral	Garam dan air
5	Ekskresi	Pembentukan urine dan pembuangan zat sisa metabolik dari tubuh	Air, garam, urea, asam urat, amonium, dan kreatinin

Komposisi urin yang normal bervariasi serta bergantung pada beberapa faktor, misalnya makanan kaya protein akan menghasilkan lebih banyak urea di dalam urin. Hal itu terjadi karena adanya deaminasi protein di hati pada pembentukan urea berikutnya. Bahkan setelah makan, gula dapat muncul pada urin orang yang normal. Jika kondisi lainnya konstan, maka asupan makanan yang kaya cairan dapat meningkatkan volume air dalam darah sehingga akan lebih banyak urin yang diekskresikan. Kondisi ini juga terjadi dalam cuaca dingin ketika ekskresi keringat berkurang. Demikian pula jika kamu mengonsumsi makanan asin, maka garam-garam berlebih akan diekskresikan ke dalam urin.

Komposisi rata-rata urin untuk orang normal dalam gram per 100 ml dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel : Komposisi rata-rata urin untuk orang normal

Molekul	g/100ml
Air	96 g
Garammineral ( terutama NaCl)	1.8 g
Ure	2 g
Zat nitrogen lain	0,2 9

Molekul-molekul abnormal di dalam urin juga ditemukan pada berbagai kasus penyakit tertentu, misalnya penyakit kecing manis (diabetes melitus). Urin pada penderita penyakit ini masih mengandung glukosa. Hal ini terjadi karena tubuh tidak mampu menyimpan kelebihan glukosa dalam bentuk glikogen. Diabetes melitus terjadi karena ketidakmampuan pankreas untuk menyekresikan hormon insulin.

## 2. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Produksi Urin

Jumlah urine yang dikeluarkan oleh kita untuk setiap harinya tidak sama. Banyak sedikitnya urin seseorang yang dikeluarkan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain sebagai berikut.

### 1. Jumlah air yang diminum

Apabila kita banyak minum, maka konsentrasi protein darah akan turun, sehingga tekanan koloid protein juga menurun. Hal ini menyebabkan tekanan filtrasi menjadi kurang efektif.

### 2. Saraf

Rangsangan saraf renalis menyebabkan penyempitan pembuluh darah yang menuju glomerulus, akibatnya air dan darah ke glomerulus berkurang, sehingga tekanan juga menjadi berkurang. Hal ini menyebabkan proses filtrasi menjadi kurang efektif.

### 3. Hormon Antidiuretik (ADH)

ADH adalah hormon yang mempengaruhi penyerapan air oleh dinding tubulus. Hormon ini dihasilkan oleh hipofisis posterior. Apabila kadar ADH dalam darah naik atau berlebih, maka penyerapan air oleh dinding tubulus meningkat. Hal ini menyebabkan jumlah urine yang terbentuk sedikit. Sebaliknya apabila kadar ADH dalam darah turun atau berkurang, maka penyerapan air oleh dinding tubulus menurun. Hal ini menyebabkan jumlah urine yang terbentuk banyak.

### 4. Kadar Garam

Kadar garam yang harus berlebih/tinggi dikeluarkan dari darah supaya tekanan osmotiknya tetap.

### 5. Penyakit Diabetes Melitus

Seseorang yang menderita penyakit diabetes melitus (kencing manis), pengeluaran glukosa diikuti pula oleh kenaikan volume urine.

### 6. Suhu

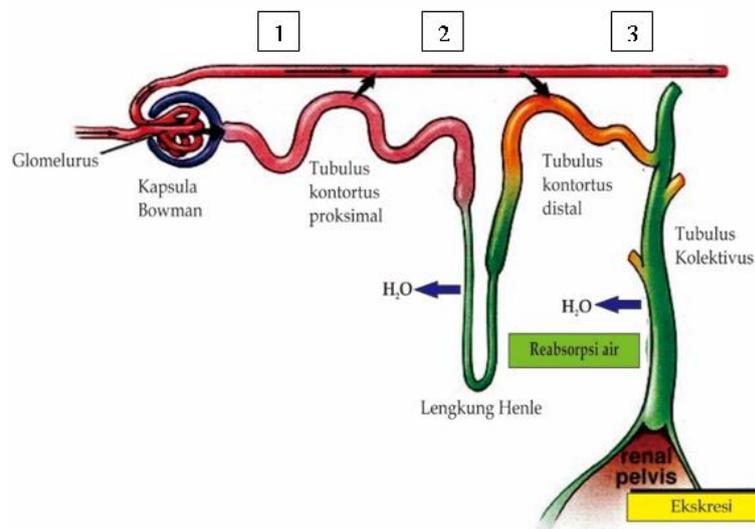
Jika suhu internal dan eksternal naik di atas normal, maka kecepatan respirasi meningkat. Ini menyebabkan pembuluh kutaneus melebar sehingga cairan tubuh berdifusi dari kapiler ke permukaan kulit. Saat volume air dalam tubuh menurun, ADH disekresikan sehingga reabsorpsi air meningkat. Di samping itu, peningkatan suhu merangsang pembuluh abdominal mengerut sehingga aliran darah di glomerulus dan filtrasi turun. Meningkatnya reabsorpsi dan berkurangnya aliran darah di glomerulus mengurangi volume urin. Itulah sebabnya jika cuaca panas, kita jarang buang air.

### C. Rangkuman

1. Di dalam ginjal terjadi serangkaian proses pembentukan urin, yaitu filtrasi (penyaringan), reabsorpsi (penyerapan kembali), dan augmentasi (pengeluaran).
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengeluaran urin yaitu jumlah air yang diminum, saraf, Hormon antidiuretik (ADH), Kadar garam, Penyakit Diabetes mellitus, dan suhu.

### D. Penugasan Mandiri

1. Perhatikan gambar proses pembentukan urine di bawah ini!



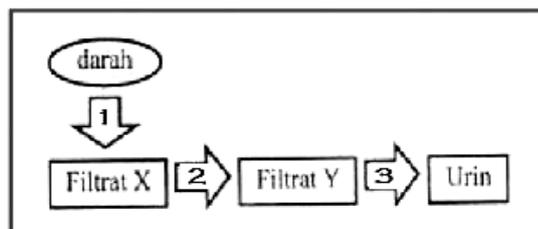
Analisislah proses pembentukan urin pada manusia berdasarkan gambar tersebut serta hubungkan dengan kebiasaan kalian dalam melakukan pola hidup sehat dalam memelihara ginjal!

2. Salah satu fungsi ginjal adalah menyaring darah. Jelaskan mengapa darah perlu disaring? Urin itu asalnya dari mana? Dan apa yang menyebabkan urin berwarna kuning gading?

### E. Latihan Soal

Pilihlah Jawaban yang paling tepat!

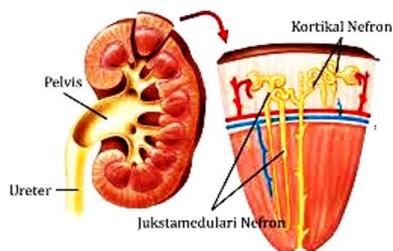
1. Perhatikan skema pembentukan urin dibawah ini!



Proses yang terjadi dinomor 2 dan filtrate X Secara berurutan adalah...

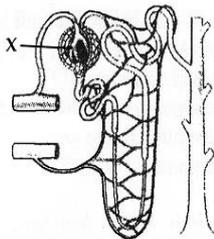
- A. reabsorpsi dan urin primer

- B. reabsorpsi dan urin sekunder
  - C. filtrasi dan urin primer
  - D. filtrasi dan urin sekunder
  - E. augmentasi dan urin sesungguhnya
2. Pada proses pembentukan urin zat-zat yang terlarut dalam darah (garam, glukosa, urea, asam amino dan amonia) mengalir ke dalam ginjal untuk diproses. Tempat dan proses awal pembentukan urin tersebut adalah...
- A. Filtrasi diglomerulus
  - B. Reabsorpsi diglomerulus
  - C. Reabsorpsi di tubulus kontortus distal
  - D. Filtrasi di tubulus kontortus proksimal
  - E. Filtrasi di tubulus kontortus distal
3. Perhatikan gambar dibawah ini !



Bila organ tersebut menjalankan fungsinya sebagai organ ekskresi, maka bagian tersebut melaksanakan prosesnya secara berurutan...

- A. Filtrasi, reabsorpsi, augmentasi
  - B. Reabsorpsi, augmentasi, filtrasi
  - C. Augmentasi, reabsorpsi, filtrasi
  - D. Filtrasi, augmentasi, reabsorpsi
  - E. Reabsorpsi, filtrasi, augmentasi
4. Perhatikan gambar nefron dibawah ini !



Proses yang terjadi pada X adalah...

- A. Penyaringan plasma darah menjadi urin sekunder
  - B. Penyaringan plasma darah menjadi urine primer
  - C. Pengikatan ion-ion dan bahan beracun dalam tubuh
  - D. Pembentukan urine primer yang siap diekresikan ke luar tubuh
  - E. Urin sekunder yang akan ditampung
5. Faktor yang memengaruhi proses pembentukan urin adalah...
- A. Aldosteron, insulin, enzim renin, dan kadar lemak dalam darah
  - B. ADH, suhu lingkungan, dan jumlah air yang diminum
  - C. pH, darah, alkohol, suhu tubuh, dan rasa lapar
  - D. usia, berat badan, suhu lingkungan, dan ADH
  - E. batu ginjal, usia, suhu tubuh, dan jenis makanan.

### Pedoman Penskoran

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian akhir soal ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 3. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

### Kunci Jawaban

No	Kunci Jawaban	Pembahasan
1	A	Proses pembentukan urine melalui 3 proses yaitu: - Filtrasi terjadi di glomerulus dan menghasilkan urine primer - Reabsorpsi terjadi di tubulus kontortus proximal dan menghasilkan urine sekunder - Augmentasi terjadi di tubulus kontortus distal dan menghasilkan urine sesungguhnya
2	A	Proses pembentukan urine melalui 3 proses yang diawali peristiwa filtrasi di glomerulus sehingga jawabannya adalah A
3	A	Secara berurut peristiwa yang terjadi di ginjal yaitu filtrasi, reabsorpsi dan augmentasi
4	B	X adalah glomerulus. Glomerulus berfungsi sebagai tempat terjadinya filtrasi dan menghasilkan urine primer
5	B	Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengeluaran urin yaitu jumlah air yang diminum, saraf, Hormon antidiuretik (ADH), Kadar garam, Penyakit Diabetes mellitus, dan Suhu

**F. Penilaian Diri**

Jawablah pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggung jawab!

No	Pertanyaan	Jawaban	
1	Saya dapat mengetahui proses penyaringan darah pada mekanisme pembentukan urine	ya	Tidak
2	Saya dapat mengetahui proses reabsorpsi pada mekanisme pembentukan urine	ya	Tidak
3	Saya dapat mengetahui proses augmentasi pada mekanisme pembentukan urine	ya	Tidak
4	Saya dapat memahami mekanisme pembentukan urine di ginjal pada manusia	ya	Tidak
5	Saya dapat mengetahui fakta apa saja yang mempengaruhi proses pembentukan urine	ya	Tidak

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

### GANGGUAN DAN TEKNOLOGI YANG BERHUBUNGAN DENGAN SISTEM EKSRESI

#### A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 3 ini diharapkan peserta didik mampu menganalisis pengaruh pola hidup terhadap kelainan pada struktur dan fungsi organ yang menyebabkan gangguan pada sistem ekskresi serta kaitannya dengan teknologi.

#### B. Uraian Materi

Bagaimana tubuh kalian ketika tidak makan? Setiap hari biasanya kita makan 3 kali sehari dengan berbagai macam makanan termasuk nutrisi yang ada di dalam makanan masuk ke tubuh kita. Makan merupakan salah satu kebiasaan hidup yang selalu kita lakukan dan tidak bisa ditinggalkan. Tanpa kalian sadari kalian makan tanpa memperhatikan pola hidup sehat. Apakah kalian telah melakukan pola hidup sehat? Bagaimana jika yang kalian lakukan adalah pola hidup yang kurang sehat, tentunya akan menyebabkan berbagai gangguan pada tubuh atau penyakit. Lalu bagaimana hubungan pola hidup dengan gangguan sistem ekskresi manusia.

Pola hidup yang kurang sehat tentunya dapat menyebabkan berbagai gangguan pada tubuh kita. Lalu bagaimana pengaruh pola hidup terhadap kelainan pada sistem ekskresi? Pernahkah kalian membayangkan ketika kalian melakukan pola hidup yang kurang sehat dengan selalu mengonsumsi minuman dengan kadar pemanis buatan ataupun minuman bersoda atau berkola? Bagaimana hubungannya dengan ginjal kalian yang bertindak sebagai organ ekskresi? Untuk memahami hal tersebut pahami materi berikut.

##### 1. Gangguan Sistem Ekskresi pada Manusia

Ada beberapa penyakit yang disebabkan karena terganggunya fungsi ginjal. Infeksi yang paling umum terjadi disebabkan oleh peradangan pada ginjal, gangguan aliran urin, atau kurangnya jumlah darah yang mengalir menuju ginjal.

Beberapa gangguan dan kelaian pada ginjal yang disebabkan oleh beberapa faktor antara lain, serangan bakteri, tumor, abnormalitas bentuk ginjal, atau pembentukan batu ginjal. Hal yang paling sering diderita oleh beberapa orang yang berada di sekitar kita yaitu diabetes. Diabetes merupakan penyakit yang dialami oleh sistem ekskresi. Selain diabetes, terdapat beberapa gangguan yang dialami oleh sistem ekskresi manusia, antara lain:

Tabel. Kelainan pada Sistem Ekskresi Manusia

No	Nama Penyakit	Proses
1	Diabetes Insipidus	Penyakit pilulusan (banyak kencing), terjadi akibat kekurangan hormon antidiuretik (ADH) sehingga jumlah urine dapat meningkat 20 sampai 30 kali lipat jumlah urin
2	Diabetes Mellitus	Penyakit yang ditandai dengan tingginya kadar glukosa dalam darah sehingga urine yang dihasilkan masih mengandung glukosa. Kadar gula darah yang tinggi disebabkan kekurangan hormon insulin

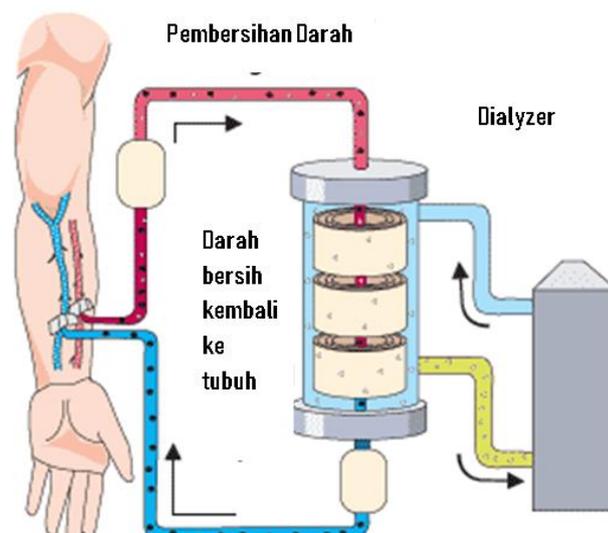
3	Edema	Penyakit yang disebabkan oleh penimbunan air diruang antar seluler
4	Albuminaria	Penyakit yang ditandai dengan adanya protein dan albumin dalam urine. Terjadinya albuminaria menunjukkan terjadinya keursakan pada alat filtrasi dalam darah.
5	Nefritis	Penyakit yang disebabkan oleh infeksi pada nefron
6	Uremia	Kondisi urine yang sangat encer dan berjumlah banyak karena kegagalan nefron untuk mengadakan reabsorpsi.
7	Poliuria	Kondisi urin yang sangat encer dan berjumlah banyak karena kegagalan nefron untuk mengadakan reabsorpsi
8	Batu Ginjal	Suatu endapan garam kalsium di dalam rongga ginjal, saluran ginjal, atau kandung kemih.
9	Gagal Ginjal	Kegagalan ginjal dalam menjalankan fungsinya.

## 2. Teknologi Sistem Ekskresi

### a. Hemodialisis (Cuci Darah)

Ada beberapa penyakit yang disebabkan karena terganggunya fungsi ginjal. Infeksi yang paling umum terjadi disebabkan oleh peradangan pada ginjal, gangguan aliran urin, atau kurangnya jumlah darah yang mengalir menuju ginjal. Berbagai kelainan tersebut tentunya dapat mengurangi efisiensi fungsi ginjal dan dapat menyebabkan gagal ginjal. Jika hal ini terjadi, tentunya urea dan zat toksik lain yang terakumulasi dalam darah akan berbahaya bagi tubuh dan dapat berujung pada kematian.

Pada kasus yang lebih serius, penggunaan mesin ginjal buatan (mesin dialisis atau cuci darah) dapat digunakan untuk membersihkan darah. Mesin ginjal buatan ini bekerja dengan prinsip dialisis, sama seperti pada proses yang terjadi pada ginjal. dialisis adalah proses pemisahan molekul kecil dari molekul yang lebih besar dengan menggunakan membran semi permeable.



Gambar 7. Kerja Mesin ginjal  
Sumber: ngestiwaluyo.com

Mesin ginjal menerima darah lewat saluran yang dihubungkan ke pembuluh arteri di lengan. Di dalam mesin, darah mengalir melalui saluran dialisis yang terbuat dari bahan selulosa (semipermeable). Saluran ini akan melakukan molekul kecil, termasuk urea untuk melewati membrane. Darah 'bersih' akan mengalir kembali ke tubuh pasien lewat saluran yang dihubungkan ke pembuluh vena pada lengan yang sama.

Cairan pada saluran dialisis ini dikondisikan serupa dengan plasma darah (larutan dialisis), kecuali beberapa zat sisa yang hanya sedikit dijumpai di dalam plasma. Dengan demikian, zat sisa yang memang sudah tidak berguna lagi akan didifusikan ke luar darah dan dibawa keluar dari tubuh dengan mesin ini.

b. **Transplantasi ginjal**

Terapi penggantian ginjal pasien, dengan ginjal lain yang berasal dari orang yang hidup atau yang sudah meninggal.

c. **ESWL (*Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy*)**.

Penghancuran batu saluran kemih dengan menggunakan gelombang kejut yang ditransmisikan dari luar tubuh.

d. *Skin grafting* (cangkok kulit)

*Skin grafting* (cangkok kulit) merupakan tindakan memindahkan sebagian atau seluruh ketebalan kulit dari donor ke resipien yang membutuhkan. Cangkok kulit bertujuan untuk penanganan luka bakar yang parah, dengan area luka yang luas.

### C. Rangkuman

1. Gangguan sistem ekskresi, antara lain diabetes insipidus, diabetes mellitus, edema, albuminaria, nefritis, uremia, poliuria, batu ginjal, gagal ginjal.
2. Teknologi sistem ekskresi yaitu hemodialisis, transplantasi ginjal, ESWL (*Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy*), *Skin grafting* (cangkok kulit).

### D. Penugasan Mandiri

Ginjal berfungsi sebagai penyaring alami darah, membuang racun dan cairan berlebih, menjaga keseimbangan garam mineral, serta membantu mempertahankan kalsium dan tulang.

1. Buatlah sebuah poster mengenai cara menjaga ginjal agar tetap sehat.
2. Gunakan kertas A4 untuk membuat poster tersebut
3. Poster wajib menggunakan bahasa yang mudah dipahami
4. Susunan kalimat poster harus singkat, padat dan jelas
5. Poster sebaiknya dikombinasikan dengan bentuk gambar
6. Poster menarik minat khayalak

## E. Latihan Soal

Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Pak Ridwan mengeluh sering cepat haus, banyak buang air kecil, rasa lelah dan lemah yang tidak biasa, dan Pandangan kabur. lalu dia memeriksa kesehatannya pada dokter dan disarankan untuk melakukan pemeriksaan uji urine. Berdasarkan hasil pemeriksaannya diperoleh bahwa kandungan glukosa puasa 162 mg/dl. Berdasarkan data diatas besar kemungkinan pak Ridwan menderita sakit ....
  - A. Diabetes insipidus
  - B. Diabetes mellitus
  - C. Albuminaria
  - D. Gagal Ginjal
  - E. Batu Ginjal
2. Siswa kelas XI melakukan uji kandungan urine. Ketika urine tersebut diberi larutan biuret maka urine tersebut berubah menjadi warna ungu. Berdasarkan pengamatan dapat disimpulkan bahwa urine tersebut mengandung senyawa protein dalam jumlah yang tidak normal. Hal tersebut diakibatkan karena terjadi gangguan pada proses...
  - A. Filtrasi di glomerulus
  - B. Filtrasi di tubulus proximal
  - C. Reabsorpsi di tubulus proximal
  - D. Reabsorpsi di tubulus distal
  - E. Augmentasi di tubulus kolektivus
3. Seseorang merasakan hal yang tidak nyaman pada tubuhnya, yaitu sering merasakan sakit pada punggungnya. Setelah diuji laboratorium menggunakan reagen biuret. ternyata urin orang tersebut berubah menjadi keunguan. Orang tersebut diduga mengidap penyakit ...
  - A. diabetes mellitus
  - B. diabetes insipidus
  - C. albuminaria
  - D. nefritis
  - E. urinaria
4. Bacalah penggalan berita dibawah ini:

"Sekitar satu setengah tahun yang lalu, pria kelahiran Tapanuli Utara, 18 September 1976 ini didiagnosis penyakit ginjal kronis stadium IV oleh seorang dokter di RS Tebet. Dia tidak pernah menyangka akan mengalami kerusakan salah satu organ ekskresi ini. Awalnya, Elkana kerap mengalami hipertensi atau tekanan darah tinggi. Menurut dokter yang biasa menanganinya, hal itulah yang menjadi salah satu pemicu penyakit gagal ginjal yang dideritanya. "Ya siapa sangka. Awalnya saya kaget dan takut. Saya sempat tidak mau hemodialisis," ujar Elkana, saat diwawancarai *Health-Liputan6.com* di RS Tebet, Selasa (10/4/2018)."

Berdasarkan penggalan berita tersebut, salah satu teknologi sistem ekskresi yang dilakukan adalah hemodialisis. Prinsip utama dari teknologi hemodialisis adalah...

  - A. Terapi penggantian ginjal pasien
  - B. Penghancuran batu saluran kemih dengan menggunakan gelombang kejut
  - C. Proses pembersihan darah dari zat sisa metabolisme melalui proses penyaringan di luar tubuh
  - D. Tindakan memindahkan sebagian atau seluruh ketebalan kulit dari donor ke resipien atau orang lain

- E. Teknik mengetahui struktur internal, mendiagnosis adanya gumpalan darah pada ginjal.
5. Ibu Ayu melakukan pemeriksaan untuk mengetahui penyakit yang dialami. Ibu ayu sering mengalami Nyeri punggung, samping, atau pangkal paha, sering buang air kecil dan ada darah pada urine dan dokter menyarankan untuk terapi ginjal. Berdasarkan diagnosis tersebut teknologi yang tepat untuk mengatasi gangguan pada sistem ekskresi yang dialami ibu ayu adalah...
- A. Hemodialisis
  - B. Cuci Darah
  - C. Transplantasi ginjal
  - D. ESWL (*Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy*)
  - E. *Skin grafting* (cangkok kulit)

### **Pedoman Penskoran**

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian akhir soal ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 3.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar selanjutnya. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 3, terutama bagian yang belum dikuasai.

## Kunci Jawaban

No	Kunci Jawaban	Pembahasan
1	B	Berdasarkan hasil diagnosis menunjukkan terdapat glukosa pada urinnya. Sehingga orang tersebut mengalami penyakit diabetes mellitus. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diabetes insipidus: penyakit yang ditandai produksi urine berjumlah banyak dan encer</li> <li>- Albuminaria : penyakit yang terjadi akibat ginjal tidak dapat melakukan penyaringan</li> <li>- Gagal ginjal : kegagalan ginjal dalam memproduksi urine</li> <li>- Batu ginjal: penyakit karena adanya pengendapan pada kandung kemih.</li> </ul>
2	A	Dari hasil pengamatan ditemukan protein dalam jumlah yang tidak normal sehingga menunjukkan terjadinya gangguan pada proses penyaringan protein, proses penyaringan (filtrasi) terjadi diglomerulus sehingga jawaban yang benar adalah filtrasi diglomerulus
3	C	Dari hasil uji laboratorium menggunakan reagen biuret. ternyata urin orang tersebut berubah menjadi keunguan membuktikan bahwa orang tersebut mengalami gangguan pada proses penyaringan protein. Apabila pada urine seseorang terdapat protein maka orang tersebut mengalami penyakit albuminaria.
4	C	Berdasarkan penggalan berita menunjukkan terjadinya gagal ginjal yang dapat ditangani dengan teknologi hemodialisis. Hemodialisis adalah proses pembersihan darah dari zat-zat sisa metabolisme melalui proses penyaringan di luar tubuh.
5	C	Gejala yang dialami Ibu ayu yaitu mengalami Nyeri punggung, sampung, atau pangkal paha, sering buang air kecil dan ada darah pada urine menunjukkan terjadinya penyakit gagal ginjal sehingga dapat dilakukan teknologi transplantasi ginjal

## F. Penilaian Diri

Jawablah pertanyaan berikut dengan jujur dan bertanggung jawab!

No	Pertanyaan	Jawaban	
1	Saya dapat mengetahui gangguan pada sistem ekskresi	Ya	tidak
2	Saya dapat mengetahui Teknologi Hemodialisis untuk mengatasi gangguan sistem ekskresi pada manusia	Ya	tidak
3	Saya dapat mengetahui Teknologi Transplantasi ginjal untuk mengatasi gangguan sistem ekskresi pada manusia	Ya	tidak
4	Saya dapat mengetahui Teknologi ESWL ( <i>Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy</i> ) untuk mengatasi gangguan sistem ekskresi pada manusia	Ya	tidak
5	Saya dapat mengetahui Teknologi <i>Skin grafting</i> (cangkok kulit) untuk mengatasi gangguan sistem ekskresi pada manusia	Ya	tidak
6	Saya dapat menganalisis pengaruh pola hidup terhadap kelainan pada struktur dan fungsi organ pada sistem ekskresi	Ya	tidak

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran, terutama pada bagian yang masih "Tidak".

Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya

## EVALUASI

Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar!

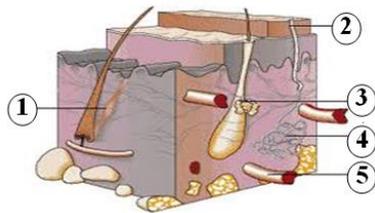
1. Perhatikan beberapa organ tubuh manusia di bawah ini!

- |              |            |
|--------------|------------|
| 1. Paru-paru | 4. Lambung |
| 2. Jantung   | 5. Limpa   |
| 3. Ginjal    |            |

Di antara organ-organ tersebut yang berfungsi sebagai organ ekskresi adalah....

- 1 dan 2
- 1 dan 3
- 2 dan 4
- 2 dan 5
- 3 dan 5

2. Gambar penampang kulit alat ekskresi.



Bagian yang berfungsi menghasilkan zat berupa keringat adalah...

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

3. Pasangan yang sesuai antara organ dan zat yang dihasilkannya adalah...

	Organ	Zat yang dihasilkan
A	Paru-paru	H <sub>2</sub> O dan urea
B	Kulit	Keringat dan urobilin
C	Hati	Urea dan bilirubin
D	Usus besar	Logam dan urobilin
E	Ginjal	Gula dan garam mineral

4. Bagian-bagian ginjal dari luar ke dalam adalah...

- pelvis-medula-korteks
- korteks-medula-pelvis
- medula-korteks-pelvis
- korteks-pelvis-medula
- medula-pelvis-korteks

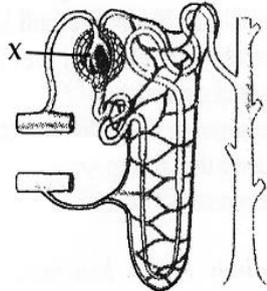
5. Berikut ini adalah reaksi perombakan protein sebelum diekskresikan dari tubuh:

- Protein → Asam amino + E
- Asam amino → Amonium + Amoniak + E
- Amoniak + Ornitin + CO<sub>2</sub> → Sitrulin
- Sitrulin + Amoniak → Arginin
- Arginin → Urea + Ornitin

Proses yang hanya berlangsung di dalam hati adalah...

- A. 1 dan 2
- B. 2 dan 3
- C. 2 dan 4
- D. 2 dan 5
- E. 3 dan 5

6. Perhatikan gambar nefron berikut!

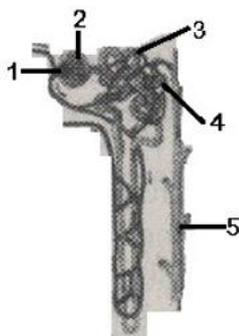


Manakah hubungan yang tepat antara proses yang terjadi pada bagian X dan hasilnya?

	Proses	Hasil
A.	Filtrasi	Urine primer
B.	Filtrasi	Urine sekunder
C.	Reabsorpsi	Urine primer
D.	Reabsorpsi	Urine sekunder
E.	Augmentasi	Urine sesungguhnya

7. Pak Riko sedang menjalani tes kesehatan. Dari hasil tes tersebut ternyata urin Pak Riko mengandung protein. Hal ini menunjukkan terjadinya gangguan pada bagian...
- A. glomerulus
  - B. kapsula bowman
  - C. tubulus kolektifus
  - D. tubulus kontortus proksimal
  - E. tubulus kontortus distal

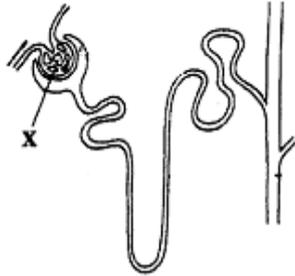
8. Perhatikan gambar dibawah ini !



Seorang siswa melakukan praktikum dengan menguji 5 cc urin. Urin diuji dengan tiga reagen, yaitu Biuret, Lugol, dan Benedict. Hasil uji dengan Biuret, urin berubah warna menjadi ungu. Menunjukkan bahwa urine tersebut mengandung protein. Berdasarkan hasil pengujian tersebut bagian nefron yang terganggu...

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 4
- E. 5

9. Perhatikan gambar penampang ginjal berikut !



Jika terjadi kerusakan pada gambar yang berlabel X, akan mengakibatkan gangguan yang disebut ....

- A. diabetes insipidus
  - B. polyuria
  - C. albuminuria
  - D. nefritis
  - E. batu ginjal
10. Seorang ibu mengalami gangguan pada sistem ekskresi dengan gejala berkurangnya produksi urine, kebingungan, mual dan muntah, terjadi penumpukan cairan tubuh atau edema. Berdasarkan hal tersebut diagnosa penyakit yang dialami adalah gagal ginjal. Untuk mengatasi gangguan tersebut salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah....
- A. Hemodialisis
  - B. Cuci Darah
  - C. Transplantasi ginjal
  - D. ESWL (Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy)
  - E. *Skin grafting* (cangkok kulit)

KUNCI JAWABAN

NO	KUNCI JAWABAN
1	B
2	D
3	C
4	B
5	E
6	A
7	A
8	B
9	C
10	C

## DAFTAR PUSTAKA

Arif Priadi, Yanti Herlanti, Parulian. 2016. Biologi untuk SMA/MA Kelas XI. Jakarta: Penerbit Yudisthira

Campbell, N. A., Jane B. Reece & Martha R. Taylor. 2008. *Biology: Concepts & Connection, 6<sup>th</sup> Edition*. California: The Benjamin/Comings Publishing Company

Irnanintyas & Istiadi, Y. 2016. *Buku Siswa Biologi*. Jakarta: Erlangga

Yusa&MBS Maniam, 2016. Buku Siswa Aktif dan Kreatif Biologi Kelas XI Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam. Grafindo Media Pratama. Bandung.