KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI REPUBLIK INDONESIA, 2022

Ilmu Pengetahuan Alam
untuk SMP/MTs Kelas IX

Penulis : Cece Sutia, dkk.

ISBN : 978-602-244-787-0 (jil.3)

Bab 2 Sistem Koordinasi, Reproduksi, dan Homeostasis Manusia

Salah satu cara yang digunakan masyarakat untuk mengontrol kelahiran adalah dengan mengonsumsi pil KB. Pil KB harus dikonsumsi sesuai dengan alur hari yang terdapat di belakang kemasan seperti pada gambar di atas. Apa zat aktif yang terdapat di dalam pil KB sehingga dapat digunakan untuk mengontrol kelahiran? Apakah kandungan setiap pil KB dalam satu kemasan adalah sama? Bagimanakah hubungan antara mengonsumsi pil KB dengan sistem koordinasi, reproduksi, dan homeostasis manusia? Nah, pada bab ini kalian akan membahas secara detail tentang sistem koordinasi, reproduksi, dan homeostasis yang terjadi pada tubuh manusia. Ayo semangat mempelajari bab ini!

Kata Kunci

- sistem koordinasi
- reproduksi
- homeostatis

Pertanyaan apakah yang ingin kalian temukan jawabannya dalam bab ini?

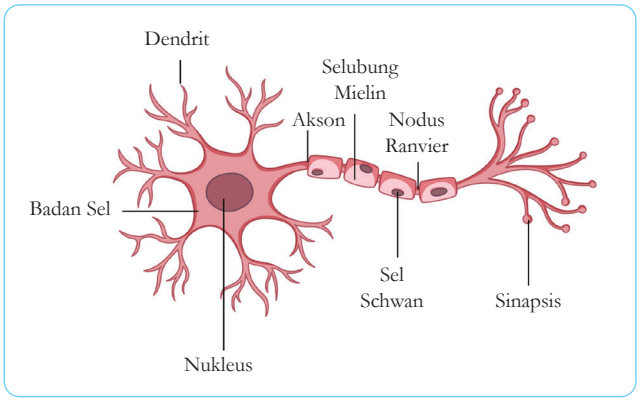
1. .....
   .....
2. .....
   .....

A. Sistem Koordinasi Manusia

Perhatikan rekan satu kelas kalian! Apakah ada yang menggunakan kacamata? Mengapa mereka menggunakan kacamata? Apa yang akan terjadi jika kacamata mereka dilepas? Gali informasi lebih dalam tentang jenis kacamata, kapan mulai menggunakan kacamata, dan apa penyebab mereka menggunakannya. Ya, kacamata merupakan salah satu alat bantu penglihatan. Manusia menggunakan kacamata karena terdapat kelainan dalam indera penglihatannya. Masih banyak teknologi yang dapat membantu kerja alat indera manusia yang akan kita bahas dalam materi selanjutnya. Selamat belajar.

1. Sistem Saraf Manusia

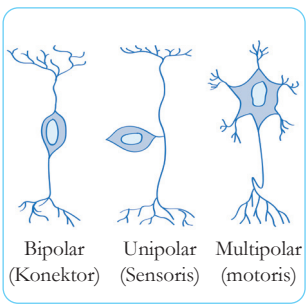
Sistem saraf bertanggung jawab untuk mengontrol dan mengkoordinasi semua bagian pada tubuh kita. Sistem saraf berfungsi untuk menerima, mengolah, dan merespons rangsang baik dari dalam maupun luar tubuh kita. Sistem saraf tersusun atas jutaan sel saraf (neuron). Struktur neuron tersusun atas dendrit, badan sel, akson, selubung mielin, nodus Ranvier, sel Schwann, dan sinapsis seperti pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Struktur neuron.

Setiap struktur pada neuron memiliki fungsi yang berbeda-beda. **Dendrit** berfungsi untuk menerima impuls (sinyal) dari sel lain dan dikirimkan ke badan sel. **Akson** berfungsi meneruskan impuls dari badan sel ke sel lainya. **Sel Schwann** berfungsi membentuk selubung mielin. **Selubung mielin** berfungsi untuk mempercepat jalannya impuls dan melindungi akson. Bagian akson yang tidak dilindungi selubung mielin disebut dengan nodus Ranvier. **Nodus Ranvier** berfungsi sebagai tempat masuknya ion. Ujung akson disebut dengan sinapsis. Sinapsis berfungsi untuk menghubungkan antara sel saraf dengan sel lainnya.

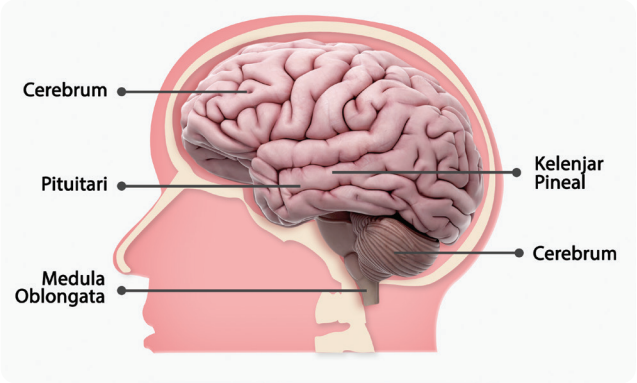
Berdasarkan fungsinya, neuron dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu neuron sensoris, neuron motoris, dan neuron konektor dengan bentuk seperti pada **Gambar 2.2**. **Neuron sensoris** berfungsi menghantarkan impuls dari organ sensor ke pusat saraf. **Neuron motoris** berfungsi menghantarkan impuls dari pusat saraf ke organ motor (efektor) seperti otot atau kelenjar. Sedangkan **neuron konektor** menghubungkan satu neuron dengan neuron lainnya.



Gambar 2.2 Bentuk sel saraf.

Sistem saraf pusat manusia meliputi otak dan medula spinalis. Baik otak dan medula spinalis dilindungi oleh lapisan pelindung yang disebut meninges. Selaput meninges tersusun atas tiga lapisan dari luar ke dalam yaitu durameter, araknoid, dan piameter.

Gerakan sadar yang dilakukan tubuh kita merupakan tanggung jawab otak. Sedangkan gerak refleks dikendalikan oleh medula spinalis. Struktur otak pada manusia sangat kompleks. Beberapa di antaranya adalah otak besar (cerebrum), otak kecil (cerebellum), kelenjar pineal, pituitari, dan medula oblongata seperti yang diperlihatkan **Gambar 2.3**.



Gambar 2.3 Struktur otak.

Otak besar berfungsi sebagai pusat gerakan sadar dan mengolah berbagai impuls dari berbagai macam indera. Otak kecil berfungsi sebagai pusat keseimbangan gerakan, kontrol gerakan mata, serta koordinasi gerakan sadar yeng terkait keterampilan, misalnya mengetik dan memainkan piano. Kelenjar pituitari berfungsi sebagai kelenjar yang menghasilkan berbagai macam hormon. Kelenjar pineal berperan dalam pengaturan jam biologis misalnya waktu bangun tidur dan kebiasaan lainnya.

Selanjutnya, untuk memperdalam pengetahuan kalian tentang sistem saraf, ayo lakukanlah kegiatan "Ayo Kita Cek Saraf Kita" pada **Aktivitas 2.1**. berikut.

Ayo Identifikasi Aktivitas 2.1

Ayo Kita Cek Saraf Kita

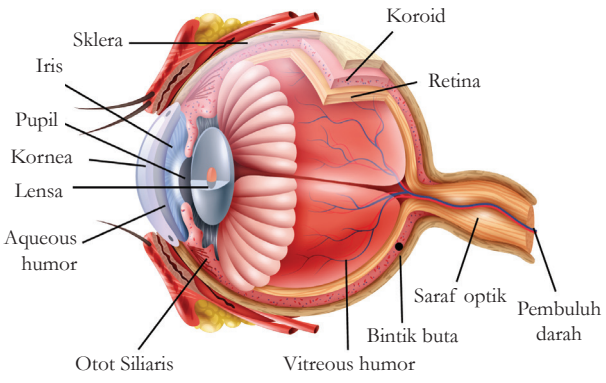
1. Pilihlah pasangan praktik masing-masing.
2. Tutuplah mata pasangan kalian.

3. Sentuh dengan *cotton bud* atau alat yang aman pada ujung jari, telapak tangan, punggung tangan, lengan, pipi, dahi, telinga belakang, kaki, telapak kaki, atau area lainnya.
4. Apakah semua bagian yang disentuh memiliki daya sensitivitas yang sama?
5. Catat hasil pengamatan dalam bentuk tabel dan berilah keterangan:
   (+) jika kurang sensitif
   (++) jika cukup sensitif
   (+++) jika sangat sensitif
6. Mengapa setiap bagian tubuh memiliki sensitivitas yang berbeda-beda?

2. Alat Indera Manusia

Manusia memiliki lima alat indera, yaitu indera penglihat (mata), indera pembau (hidung), indera pengecap (lidah), indera pendengar (telinga), dan indera peraba (kulit).

Struktur **mata** memungkinkan untuk membatasi atau memaksimalkan jumlah cahaya yang masuk, memfokuskan cahaya, dan membentuk gambar kemudian mengirimkan gambar ke otak. Struktur bolamata tersusun atas tiga lapisan yaitu sklera, koroid, dan retina seperti pada **Gambar 2.4**. berikut.



Gambar 2.4 Struktur bola mata.
Sumber: www.shutterstock.com/ Macrovector

Sklera merupakan lapisan terluar dari bola mata dan merupakan tempat perlekatan otot ekstrinsik. Bagian sklera yang tembus pandang disebut **kornea** yang berfungsi untuk mentransmisi cahaya dan perlindungan mata. **Koroid** banyak mengandung pembuluh darah untuk memberikan nutrisi pada mata. **Retina** sebagai lapisan terdalam bola mata untuk menangkap bayangan benda. Di lapisan retina terdapat sel batang dan sel kerucut. Sel batang mengandung pigmen rodopsin, tidak sensitif terhadap warna dan bekerja saat intensitas cahaya rendah. Sel kerucut mengandung pigmen iodopsin, sensitif terhadap warna dan bekerja saat intensitas cahaya tinggi.

Bagian mata lainnya ada **pupil** dan **iris**. Iris memberikan warna khas pada mata setiap orang. Iris dan pupil berfungsi mengatur kadar intensitas cahaya yang masuk. Lensa mata berfungsi untuk memfokuskan cahaya agar bayangan jatuh tepat di retina. Selain itu terdapat cairan aqueous humor dan vitreous humor. Aqueous humor mengandung nutrisi untuk lensa dan kornea sedangkan vitreous humor berfungsi mempertahankan posisi bentuk bola mata.

Selanjutnya untuk memperdalam koordinasi antara otak dengan mata, lakukanlah aktivitas pembelajaran "Ayo Kita Uji Mata dan Mulut Kita! (**Aktivitas 2.2**)" berikut ini!

Ayo Amati Aktivitas 2.2

Ayo Kita Uji Mata dan Mulut Kita!

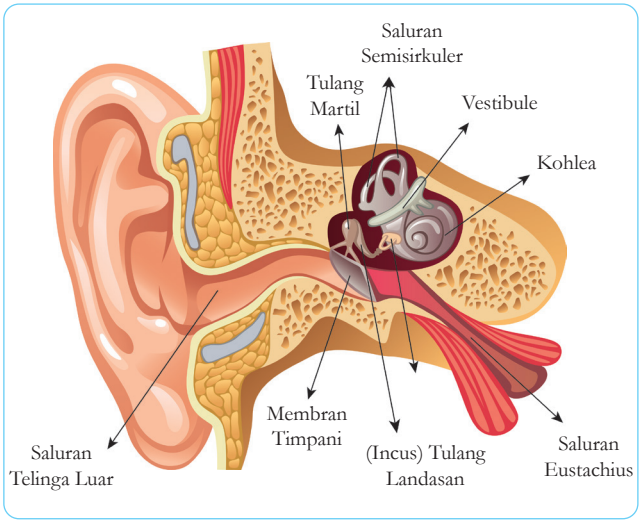
Kalian akan menguji seberapa cepat kalian berbicara terhadap sesuatu yang dilihat melalui uji efek Stroop berikut ini.

1. Silakan berpasangan.
2. Satu orang pelajar sebagai praktikan dan satu lagi bertugas sebagai pencatat waktu.
3. Praktikan diminta menyebutkan warna berikut secara lantang dan cepat yang dia mampu secara berurutan.

4. Jika salah dalam mengucapkan warna maka harus diulangi lagi dari awal.
5. Catat waktu terbaik yang didapatkan setiap siswa. Mengapa kalian kesulitan membaca warna? Jelaskan "perang" yang terjadi di otak kalian pada saat melaksanakan kegiatan ini?

Telinga bekerja dengan mendeteksi gelombang suara. Telinga dapat merasakan posisi kepala kalian dan membantu kalian dalam menjaga keseimbangan. Telinga berjumlah dua buah tetapi dapat bekerja dalam satu indera. Mengapa telinga berjumlah dua? Dua telinga membantu kalian menentukan arah suara. Jika sebuah suara mencapai kedua telinga, secara bersamaan otak kalian akan menempatkan sumber terdengar tepat di depan, di belakang, atau di atas kalian. Jika suara mencapai telinga kiri sebelum telinga kanan maka otak menempatkan sumber suara di sebelah kiri kalian.

Telinga tersusun atas bagian luar, tengah, dan dalam. Bagian luar dan tengah berisi udara sedangkan bagian dalam diisi dengan cairan. Setiap bagian telinga tersusun atas bagian-bagian yang lebih detail lagi seperti pada **Gambar 2.5**. berikut.



Gambar 2.5 Struktur telinga.
Sumber: www.shutterstock.com/Oguz Aral

Telinga luar terdiri atas daun telinga dan membran timfani. **Daun telinga** berfungsi menangkap gelombang bunyi sedangkan **membran timfani** berfungsi untuk memperkuat getaran gelombang bunyi secara mekanis.

Telinga tengah terdiri atas saluran Eustachius dan tulang pendengaran (osikel auditori). Saluran **Eustachius** berperan dalam menyeimbangkan tekanan udara pada kedua sisi membran timfani. Sedangkan tulang pendengaran berperan dalam meneruskan getaran gelombang bunyi. Tulang pendengaran ada tiga macam yaitu **maleus** (martil), **inkus** (landasan), dan **stapes** (sanggurdi).

Telinga dalam terdiri atas **tiga saluran setengah lingkaran** dan **koklea**. Telinga dalam disii oleh cairan yang berfungsi untuk meneruskan getaran bunyi sehingga menggetarkan rambut pada reseptor pendengaran di organ corti. Rangsang yang diterima oleh reseptor inilah yang akan dibawa ke otak untuk diinterpretasikan.

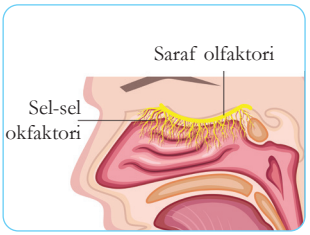
Selanjutnya untuk memperdalam pemahaman tentang proses pendengaran, lakukanlah aktivitas pembelajaran "Ayo Kita Uji Telinga Kita! (**Aktivitas 2.3**)" berikut ini!

Ayo Rancang Aktivitas 2.3

Mintalah salah satu dari kelompok kalian untuk duduk dan menutup mata mereka. Pastikan mereka menghadap lurus ke depan. Rancang eksperimen kalian sendiri untuk menguji kemampuan orang tersebut untuk mendeteksi suara yang datang dari berbagai arah. Uji efek perubahan jarak dan pemblokiran salah satu telinga kalian. Jawablah pertanyaan berikut:

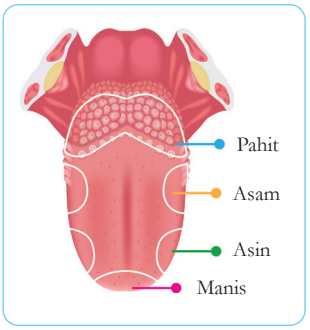
1. Jelaskan bagaimana jarak sumber suara memengaruhi terhadap hasil percobaan?
2. Apa yang akan terjadi jika seseorang memiliki satu telinga?

Kalian mendeteksi bau karena beberapa partikel kimiawi kecil masuk ke **hidung** dan larut dalam lapisan lembab di hidung. Hidung manusia biasa dapat mendeteksi sekitar 2.000 jenis bau dan dapat dilatih untuk mendeteksi hingga 10.000 jenis. Beberapa bau tidak enak yang kalian deteksi, erat kaitannya dengan perasaan yang tidak menyenangkan. Oleh karena itu, bau tertentu akan dideteksi tidak enak oleh sebagian orang dan sebagian orang lainnya akan mendeteksi bau tersebut adalah hal yang biasa bahkan menyenangkan. Sel saraf yang berfungsi untuk mendeteksi bau sebagai sel olfaktorius, terletak di bagian atas rongga hidung seperti pada **Gambar 2.6**.



Gambar 2.6 Sel olfaktorius pada hidung.

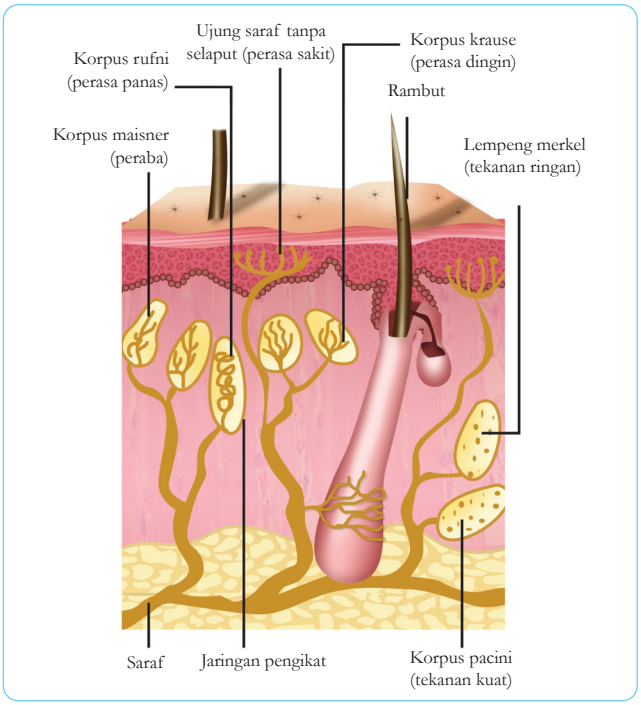
Permukaan **lidah** kalian tertutup ribuan benjolan, yang disebut papila. Lebih dari 10.000 pengecap tertanam di antara papila. Manusia dapat mendeteksi lima sensasi rasa utama: manis, asam, asin, pahit, dan umami (umami adalah rasa gurih dari glutamat yang ditemukan di daging olahan, keju, dan monosodium glutamat, umumnya dikenal sebagai MSG). Setiap sensasi rasa primer memiliki jenis selera sendiri yang mendeteksinya. Air liur di mulut kalian harus terlebih dahulu melarutkan sampel makanan sehingga indra perasa dapat mendeteksi dan mengirimnya ke otak untuk diinterpretasikan. Beberapa rasa akan diinterpretasikan menyenangkan atau tidak menyenangkan tergantung dari pengalaman setiap orang. Meskipun beberapa area pada lidah dapat mendeteksi semua rasa, namun area tertentu lebih sensitif terhadap rasa tertentu seperti pada **Gambar 2.7**.



Gambar 2.7 Area pada lidah lebih sensitif pada rasa tertentu.
Sumber: shuttertock.com/gritsalak karalak

Kulit mungkin tidak terlihat seperti organ lainnya seperti jantung atau ginjal. Kulit berisi jutaan ujung saraf yang mengirim informasi tentang sentuhan, nyeri, tekanan, dan suhu ke otak. Pada manusia, reseptor sentuhan lebih banyak terkonsentrasi di wajah, lidah, bibir, ujung jari,

dan jari kaki. Rambut tubuh juga berperan penting dalam kehidupan kita untuk merasakan sentuhan. Sejumlah besar reseptor ditemukan di kulit, di dasar folikel rambut seperti pada **Gambar 2.8**.



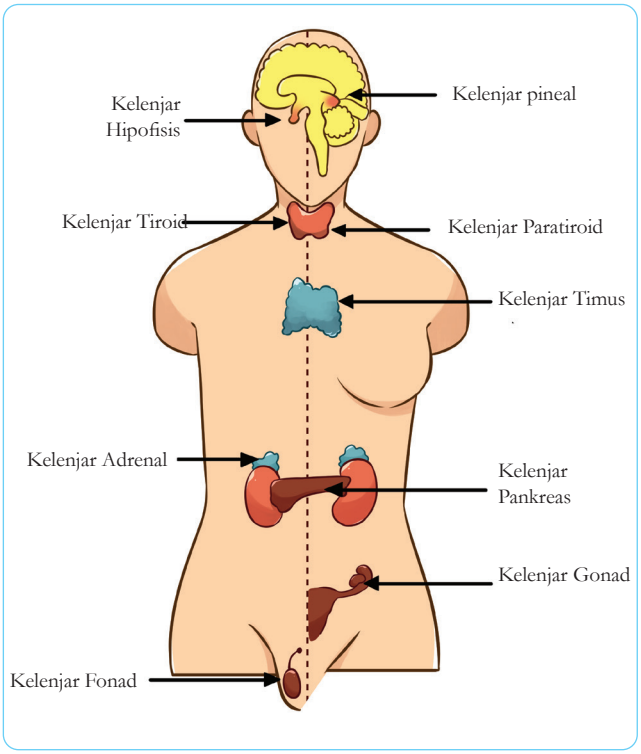
Gambar 2.8 Struktur kulit.

Lapisan kulit terluar tersusun atas sel mati. Kulit memiliki reseptor saraf berbeda yang terletak di kedalaman yang bervariasi. Kelenjar sebasea menghasilkan minyak yang membantu menjaga kulit lembut dan retak. Produksi kelenjar keringat menghasilkan keringat dan membuang panas dari tubuh saat air menguap dari permukaan kulit.

3. Hormon Manusia

Hormon diproduksi oleh kelenjar endokrin yang tersebar di seluruh tubuh manusia seperti pada **Gambar 2.9**. Kelenjar endokrin adalah kelenjar yang tidak memiliki saluran sehingga produknya (hormon) diangkut oleh darah. Meskipun kelenjar endokrin bekerja sama, mereka tidak dikontrol dari satu lokasi pusat seperti sistem saraf. Hormon bekerja

lebih lambat dibandingkan dengan saraf. Responnya tidak langsung, pegaturannya membutuhkan waktu yang lebih lama, namun pendistribusian/ penyebarannya lebih luas dibandingkan sistem saraf. Hormon mengatur fungsi seperti pertumbuhan dan perkembangan, keseimbangan air, seksual reproduksi, serta laju reaksi kimia dalam sel.



Gambar 2.9 Kelenjar endokrin.

Kelenjar hipofisis (pituitari) menghasilkan banyak hormon, di antaranya GH (pertumbuhan), TSH (merangsang kerja tiroid), ACTH (merangsang kerja adrenal), FSH (pematangan ovum), LH (ovulasi sel telur), ADH (reabsorpsi air di ginjal), dan oksitosin (kontraksi otot saat melahirkan). Kelenjar pineal menghasilkan hormon melatonin yang berperan dalam jam biologis. Kelenjar tiroid menghasilkan hormon tiroksin yang berperan dalam metabolisme tubuh. Kelenjar paratiroid menghasilkan parathormon yang berfungsi

mengubah kalsium tulang menjadi kalsium darah. Kelenjar adrenal menghasilkan adrenalin yang berfungsi dalam mempercepat denyut jantung. Kelenjar pankreas menghasilkan insulin yang berfungsi mengatur kadar gula darah. Kelenjar testis menghasilkan testosteron yang berfungsi mengatur perkembangan seksual pria. Kelenjar ovarium menghasilkan estrogen (perkembangan seks sekunder wanita) dan progesteron (menjaga ketebalan rahim).

Mari Uji Kemampuan Kalian

Mengingat dan Memahami

1. Apa nama bagian dan fungsi dari setiap struktur sel saraf yang diberi label A-G?
2. Bagaimana urutan jalannya rangsang sampai dengan diinterpretasikan pada organ mata, hidung, telinga, lidah, dan kulit?

Mengaplikasikan

3. Robert bisa mengemudi dengan aman tanpa kacamata, tetapi mengalami kesulitan membaca petunjuk jalan tanpa kacamata. Identifikasi kondisi mata Robert dan jenis lensa apa yang paling baik digunakan olehnya!

Menalar

4. Buatlah poster tentang kelainan alat indera meliputi jenis kelainan, penyebab, pengobatan, dan cara pencegahannya!

4. Zat Adiktif

Pernahkah kalian mendengar ketika seseorang yang terbiasa minum kopi di pagi akan terasa hambar jika tidak meminumnya? Seseorang yang terbiasa minum kopi maka akan menjadi ketagihan tersendiri. Mengapa bisa terjadi demikian? Apa kandungan zat di dalam kopi sehingga ada sensasi ketagihan?

Zat yang dapat menyebabkan ketagihan (adiksi) disebut dengan **zat adiktif**. Zat adiktif adalah zat yang apabila dikonsumsi oleh seseorang dapat

menyebabkan ketagihan (adiksi). Zat adiktif dapat menyebabkan seseorang ingin menggunakannya terus menerus. Seseorang yang sudah mengalami adiksi akan merasakan sensasi tidak enak, hambar, depresi bahkan kesakitan ketika tidak mengonsumsinya.

Salah satu jenis zat adiktif adalah narkoba. Narkoba singkatan dari narkotika, psikotropika dan obat-obatan terlarang. Narkoba tidak untuk dikonsumsi dan harus dihindari. Tidak semua zat adiktif adalah narkoba misalnya saja kafein, alkohol dan nikotin. Beberapa zat adiktif seperti kafein diperbolehkan untuk dikonsumsi. Namun demikian, dianjurkan untuk dikonsumsi secara tidak berlebihan.

Narkotika adalah zat atau obat yang berasal dari tanaman atau bukan tanaman, baik sintetis maupun semi sintetis yang dapat menyebabkan penurunan atau perubahan kesadaran, hilangnya rasa nyeri dan dapat menimbulkan ketergantungan (Undang-Undang No. 35 tahun 2009). Contoh narkotika di antaranya adalah marijuana (ganja), heroin (putaw), kokain,morfin, petidin, metadon dan kodein.

Psikotropika adalah zat atau obat, baik alamiah maupun sintetis bukan narkotika, yang berkhasiat psikoaktif melalui pengaruh selektif pada susunan saraf pusat yang menyebabkan perubahan pada aktivitas mental dan perilaku (Undang-Undang No. 5/1997). Contoh psikotropika adalah obat tidur yang dapat menyebabkan seseorang tidur nyenyak. Contoh lainnya adalah ekstasi, amfetamin, metamfetamin, fensiklidin, dan ritalin.

Berdasarkan efek yang ditimbulkan terhadap pemakainya, narkoba dikelompokkan menjadi halusinogen, stimulan dan depresan. **Halusinogen**, yaitu narkoba yang dapat menyebabkan seseorang mengalami halusinasi, melihat sesuatu hal/benda

yang sebenarnya tidak ada/tidak nyata. Contoh halusinogen adalah ganja, kokain dan LSD. **Stimulan**, yaitu narkoba yang dapat mengakibatkan efek kerja organ tubuh seperti jantung dan otak lebih cepat dari biasanya. Jika mengonsumsi stimulan maka akan lebih bertenaga serta cenderung membuatnya lebih senang dan gembira untuk sementara waktu.Contoh stimulan adalah ekstasi. **Depresan**, yaitu narkoba yang menekan sistem saraf pusat dan mengurangi aktivitas fungsional tubuh, sehingga pemakai merasa tenang bahkan tertidur dan tidak sadarkan diri. Contohnya putau, morfin, dan heroin.

Secara tidak kita sadari, banyak zat adiktif yang sering kita konsumsi dan terkandung di dalam makanan. Misalnya kopi, teh, tembakau dan cokelat. Kopi mengandung kafein, teh mengandung teanin, cokelat mengandung teobromin dan tembakau mengandung nikotin. Oleh karena itu, seseorang yang rutin mengonsumsi kopi, cokelat, teh, dan rokok akan merasakan adiksi.

Untuk memperdalam pengetahuan terkait dengan zat adiktif, ayo kerjakan uji kemampuan berikut.

Mari Uji Kemampuan Kalian

Mengingat dan Memahami

1. Buatlah tabel yang memuat nama zat adiktif dan peranannya dalam tubuh manusia!

Menalar

2. Buatlah poster tentang pencegahan penggunaan narkoba yang memuat data dan fakta akibat menggunakan narkoba bagi remaja.

B. Sistem Reproduksi Manusia

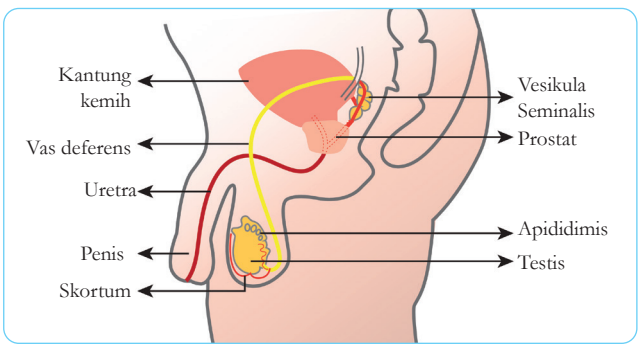
Pergilah ke puskemas terdekat di sekitar sekolah/ rumah tinggal kalian. Mintalah informasi tentang data kehamilan berdasarkan usia perempuan. Buatlah grafik/tabel jumlah perempuan hamil berdasarkan usia. Pada usia berapakah perempuan paling banyak

hamil? Berapa usia tertinggi perempuan yang dapat hamil berdasarkan data di puskesmas tersebut? Apakah ada kaitannya antara usia dengan sistem reproduksi manusia? Nah, pada bagian ini kalian akan mempelajari tentang proses yang terjadi dalam sistem reproduksi manusia. Selamat belajar.

1. Sistem Reproduksi Laki-Laki

Sel kelamin atau gamet jantan adalah sperma. Sperma adalah sel kelamin berukuran mikroskopis seperti kecebong yang terbentuk di dua testis. Di dalam testis terdapat saluran tubulus seminiferus. Jutaan sperma terbentuk di tabung ini setiap hari setelah pubertas dan akan terus diproduksi sepanjang laki-laki hidup (jumlah sperma yang diproduksi, bagaimanapun, akan berkurang seiring bertambahnya usia). Sperma akan bergerak dengan menggunakan ekornya ke saluran melingkar di bagian atas setiap testis. Di sinilah, di epididimis, sperma mengalami pematangan dan disimpan beberapa minggu.

Pada saat terangsang, sperma akan dkeluarkan dari epididimis ke penis melalui saluran sperma (vas deferens) dan uretra. Sepanjang saluran, sperma melewati kelenjar prostat, vesikula seminalis, dan kelenjar Cowper yang semuanya menambahkan cairan ke dalam sperma. Campuran cairan semen dan sperma inilah yang disebut air mani. Meskipun air mani maupun air seni melewati uretra, keduanya tidak mungkin lewat pada waktu yang bersamaan. Untuk lebih jelasnya perhatikan **Gambar 2.10**.



Gambar 2.10 Alat reproduksi pria.

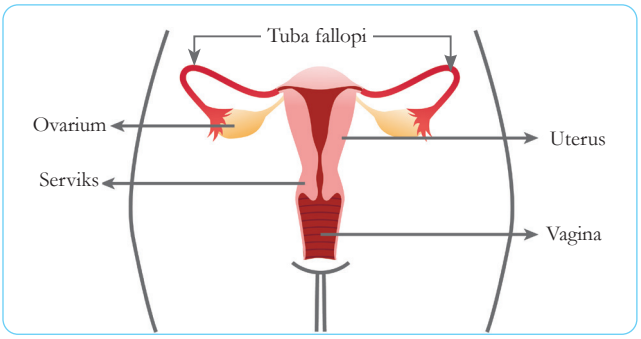
Testis juga menghasilkan hormon seks yaitu testosteron. Hormon testosteron mempengaruhi karakteristik seksual pada pria seperti tubuh menjadi lebih berotot, suara menjadi lebih berat saat pubertas, pertumbuhan rambut di tubuh dan wajah, serta kecenderungan menjadi botak.

2. Sistem Reproduksi Wanita

Sel kelamin atau gamet betina adalah sel telur atau ovum. Meskipun ukurannya mikroskopis, ukuran sel telur manusia jauh lebih besar jika dibandingkan dengan ukuran satu sperma. Tidak seperti sel sperma, sel telur tidak memiliki cara untuk bergerak sendiri.

Telur dilepaskan setelah pubertas oleh dua ovarium. Ovarium sebenarnya tidak menghasilkan telur. Sebaliknya **ovarium** adalah 'gudang' telur yang belum matang yang telah ada sejak lahir. Setiap 28 hari atau lebih telur akan matang di ovarium dan akan dilepaskan sebagai bagian dari siklus menstruasi. Proses lepasnya telur dari ovarium disebut dengan **ovulasi**. Seorang wanita lahir dengan masing-masing sekitar 500.000 telur dan ratusan telur akan matang dan dilepaskan antara masa pubertas dan menopause. Saat menopause tidak ada lagi telur yang dilepaskan. Ini biasanya terjadi antara usia 40 dan 50 tahun.

Telur yang dilepaskan akan masuk ke **tuba fallopi** (oviduk) dan digerakkan oleh silia yang terdapat di dalam saluran ini. Sperma akan membuahi telur di saluran ini. Jika sudah dibuahi maka zigot akan berkembang menjadi embrio dan menempel (implantasi) di uterus. Janin akan terus berkembang sampai dengan siap dilahirkan dan keluar melalui **serviks** dan **vagina**. Untuk lebih jelasnya tentang alat reproduksi wanita, perhatikan **Gambar 2.11**.

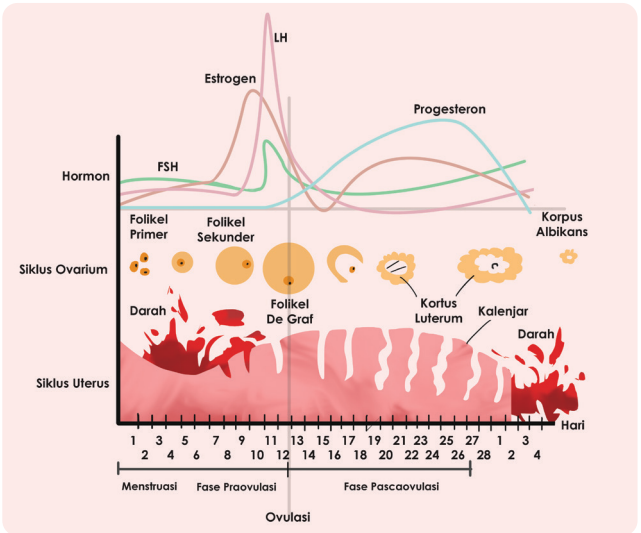


Gambar 2.11 Alat reproduksi wanita.

Ovarium juga menghasilkan hormon seks wanita yaitu estrogen dan progesteron. Hormon-hormon ini bertanggung jawab atas karakteristik seksual sekunder perempuan seperti perkembangan payudara, siklus menstruasi, dan kondisi jumlah otot dan rambut tubuh wanita yang lebih sedikit dibanding laki-laki.

3. Siklus Menstruasi

Wanita yang mengalami pubertas sangat mudah dikenali karena mengalami menstruasi. Menstruasi adalah keluar darah dari alat kelamin wanita pada waktu tertentu. Lalu, mengapa bisa terjadi menstruasi? Perhatikan gambar.



Gambar 2.12 Siklus menstruasi.

Pada awal setiap siklus menstruasi (hari ke-1 menstruasi), telur yang belum matang mulai berkembang. Telur ada di dalam kantung kecil sel yang disebut **folikel**. Keduanya terus mengalami pembesaran sampai kira-kira di hari ke-14, telur menjadi dewasa. Telur kemudian keluar (ovulasi) dari folikel. Cangkang folikel akan berubah menjadi **korpus luteum** yang akan menghasilkan progesteron. Dari sini, telur bergerak ke dalam **tuba fallopi** atau saluran telur, digerakkan oleh silia dan kontraksi otot.

Saat telur berada di tuba fallopi, telur siap dibuahi. Telur tetap di sini selama sekitar beberapa hari, setelah itu bergerak ke rahim, terlepas dari apakah sudah dibuahi atau tidak. Sejak awal setiap siklus menstruasi, lapisan rahim mempersiapkan dirinya untuk menerima sel telur yang telah dibuahi dengan menjadi lebih tebal dan banyak mengandung pembuluh darah.

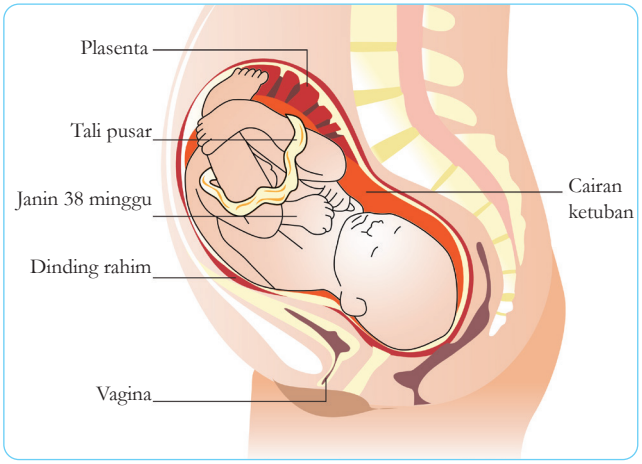
Jika sel telur tidak dibuahi maka korpus luteum berubah menjadi **korpus albikans**. Akibatnya, produksi progesteron menurun. Turunnya kadar progesterone menyebabkan rahim akan meluruh. Meluruhnya rahim dikenal sebagai **menstruasi**.

4. Kehamilan

Telur yang dibuahi oleh sperma di tuba fallopi maka akan menjadi zigot. Proses pembuahan ini disebut dengan **fertilisasi**. Setelah pembuahan, zigot memulai perjalanan selama lima hari ke rahim. Sepanjang jalan, terjadi pembelahan beberapa kali, membentuk sel baru dan membesar hingga membentuk bola sel (tersusun atas 32 sel) berisi cairan yang dikenal sebagai **blastokista**. Hingga tahap ini, semua nutrisi yang dibutuhkan berasal dari sel telur.

Kemudian, blastokista mengubur dirinya sendiri di dalam lapisan rahim menyerap nutrisi darinya. Proses ini disebut **implantasi**. Blastokista menghasilkan hormon yang menjaga selaput rahim menebal dan mencegah menstruasi. Wanita tidak akan mengalami menstruasi lagi sampai setelah melahirkan. Sekarang wanita tersebut dikatakan hamil.

Bagaimana seorang wanita mengetahui dirinya hamil? Haid yang terlewat dapat berarti kehamilan, tapi satu-satunya tanda pasti adalah adanya hormon khusus diproduksi oleh blastokista, yaitu HCG. Hormon ini hadir di darah dan urine wanita hamil. Hormon ini dapat dideteksi oleh alat tes kehamilan yang dijual bebas.



Gambar 2.13 Janin 38 minggu.

Blastokista berkembang biak, sel-selnya mulai bergerak dan berbeda. Artinya sel-sel dapat menjadi berbeda satu sama lain. Setelah sekitar delapan minggu, organ seperti jantung mulai terbentuk dan berdetak. Perkembangan bayi dalam delapan minggu ini dikenal sebagai embrio. Embrio sangat rentan, terutama untuk alkohol, nikotin, atau obat-obatan yang mungkin diminum ibu hamil. Ini

salah satu alasan mengapa banyak kehamilan yang mengalami keguguran (terhenti secara alami) dalam delapan minggu pertama.

Setelah delapan minggu, embrio menjadi janin. Janin dilindungi oleh genangan cairan ketuban, dikelilingi oleh selaput ketuban. Oksigen dan nutrisi berasal dari plasenta melalui jalur kehidupan yang disebut tali pusar seperti pada **Gambar 2.13**.

5. Kontrasepsi dan Kesehatan Reproduksi

Kontrasepsi mencegah kehamilan yang tidak diinginkan. Pria dapat menggunakan **kondom** yang juga melindungi laki-laki dan perempuan dari infeksi penyakit menular seksual. Metode permanen kontrasepsi pada pria adalah **vasektomi**, operasi sederhana berupa pemotongan/pengikatan saluran sperma (vas deferens) seorang pria secara permanen sehingga sperma tidak dapat keluar lagi dari testis. Saat ejakulasi, cairan semen akan tetap keluar dari penis namun tidak mengandung sperma.

Semua bentuk kontrasepsi lainnya digunakan oleh wanita. Kontrasepsi permanen pada wanita adalah dengan cara **tubektomi**, yaitu operasi pada tuba fallopi untuk dipotong atau diikat. Bentuk lainnya adalah menggunakan **diafragma**, semacam kondom pada wanita. Metode lainnya adalah dengan terapi hormon estrogen dan progesterone dalam bentuk suntikan, pil, dan susuk. Namun kebanyakan wanita juga menggunakan **IUD** (*intra uterine device*), yaitu memasukkan semacam alat yang dapat mencegah terjadinya implantasi.

Berbagai penyakit dan infeksi dapat dengan mudah ditularkan dari orang ke orang melalui kontak seksual. Proses ini dikenal sebagai infeksi menular seksual (IMS) tapi kadang-kadang disebut sebagai

penyakit menular seksual (PMS) atau penyakit kelamin. Contohnya virus HIV dan AIDS (gejala dan infeksi yang disebabkan oleh HIV) adalah yang paling ditakuti dan mengancam nyawa.

Ada banyak jenis IMS yang dapat menyebabkan penyakit serius seperti sifilis, gonorrhea, dan herpes. Kebanyakan memang dapat diobati, tapi semua bisa meninggalkan kerusakan permanen, terutama jika pengobatan dimulai terlambat. Obat terbaik adalah pencegahan. Satu-satunya cara agar benar-benar aman adalah dengan menghindari semua kontak seksual yang tidak sehat (di luar pernikahan). Tetap setia pada pasangan. Penggunaan kondom bisa sangat mengurangi kemungkinan terjadinya terinfeksi beberapa infeksi namun tidak menjamin aman.

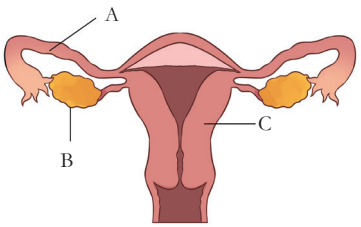
Untuk menjaga kesehatan reproduksi tentu saja pola hidup berpengaruh terutama asupan nutrisi. Makanan bagi wanita hamil akan berbeda dengan wanita tidak hamil. Jika hamil, segera konsultasikan dengan dokter kandungan, karena perbedaan kondisi wanita hamil yang membutuhkan nutrisi berbeda. Karena kondisi setiap wanita hamil berbeda sehingga nutrisi yang disarankan juga akan berbeda.

Beberapa pasangan ingin punya anak tapi tidak bisa karena salah satu atau keduanya tidak subur. Infertilitas bisa disebabkan oleh infeksi atau radiasi, atau oleh sebab lain yang tidak diketahui. Beberapa orang menerima situasi ini atau memilih untuk mengadopsi anak. Beberapa pasangan menggunakan teknologi untuk membantu mereka memiliki anak sendiri. **Fertilisasi in-vitro**, atau IVF, adalah salah satu cara untuk mengatasi infertilitas. Pada IVF, telur dibuahi dalam wadah di dalam laboratorium dan bukan di dalam tubuh wanita. Oleh karena itu, bayi IVF terkadang disebut bayi tabung.

Mari Uji Kemampuan Kalian

Mengingat dan Memahami

1. Apa nama bagian dan fungsi dari setiap struktur yang diberi label A, B, dan C?
2. Jelaskan macam-macam alat kontrasepsi yang dapat digunakan pada laki-laki!



Mengaplikasikan

3. Merokok dapat menyempitkan pembuluh darah dan menyebabkan sistem sirkulasi bermasalah. Gunakan informasi ini untuk menjelaskan bagaimana hal ini dapat menyebabkan kematian pada janin!

Menalar

4. Saat bayi baru lahir, tulang tengkorak belum bersatu secara utuh. Analisis bagaimana hal ini berguna untuk proses melahirkan!

C. Homeostasis

Pernahkah kalian minum dalam jumlah banyak? Apa yang terjadi dengan jumlah urine yang diproduksi? Lalu apa yang terjadi dengan produksi urine jika minum dalam jumlah sedikit? Ya, tubuh kita akan memproduksi urine tergantung pada jumlah air yang diminum, di samping faktor lainnya. Jika minum banyak maka jumlah urine yang dihasilkannya akan lebih banyak. Tubuh kita akan mengatur mekanisme ini untuk mempertahankan kondisi konstan agar fungsi tubuh berjalan optimal. Proses ini dikenal dengan homestasis. Pada bagian ini kalian akan mempelajari homeostasis yang terjadi di dalam tubuh manusia. Selamat belajar.

1. Mengapa Homeostasis Penting?

Homeostasis adalah proses proses yang dilakukan oleh tubuh secara otomatis untuk memertahankan

kondisi stabil agar proses di dalam tubuh mahluk hidup berjalan normal, meskipun terjadi perubahan internal dan eksternal. Jika homeostasis berhasil maka hidup akan berlanjut dengan normal. Jika tidak berhasil, maka dapat menyebabkan kelainan bahkan kematian organisme. Pengaturan suhu tubuh oleh hipotalamus, pengaturan kadar air di dalam tubuh oleh ginjal, dan mekanisme pengaturan produksi hormon adalah beberapa contoh peristiwa homeostasis di dalam tubuh manusia.

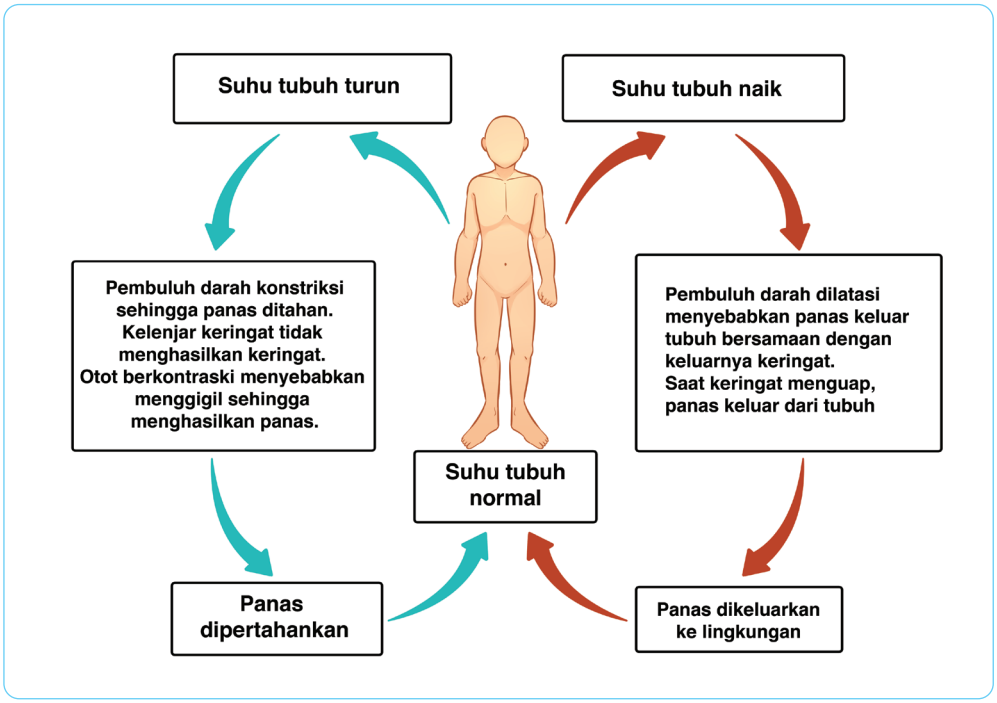
2. Pengaturan Suhu Tubuh

Kalian tentu merasa tidak nyaman saat berkeringat. Keringat mendapatkan reputasi buruk, padahal keringat berperan penting dalam mendinginkan tubuh saat kepanasan. Tetapi bagaimana tepatnya tubuh kalian tahu kapan harus mulai berkeringat? Ia tahu karena bagian otak kalian, yang disebut **hipotalamus**, memerintahkannya. Semua manusia dan banyak hewan memiliki **hipotalamus**.

Hipotalamus melakukan banyak hal, tetapi dua tugas terpentingnya adalah mempertahankan homeostasis dan mengontrol hormon tertentu. Homeostasis sangat penting bagi semua hewan, termasuk manusia. Jika kita melihat kata tersebut, kita melihat bahwa homeo berarti "sama", dan stasis berarti "tidak bergerak", atau "menahan". Jadi homeostasis berarti sesuatu yang dipertahankan di tempat yang sama/keadaan yang sama.

Lalu, bagaimana kaitannya homeostasis dengan suhu tubuh. Kebanyakan hewan mempertahankan, atau menahan, suhu mereka pada tingkat tertentu. Untuk manusia, sekitar (37°C). Saat hipotalamus merasakan bahwa kalian terlalu panas, hipotalamus mengirimkan sinyal ke kelenjar keringat untuk membuat kalian berkeringat dan mendinginkan tubuh. Saat hipotalamus merasakan bahwa kalian terlalu kedinginan, hipotalamus mengirimkan sinyal ke otot kalian sehingga kalian akan menggigil dan menciptakan kehangatan. Dengan mekanisme ini

diharapkan suhu tubuh tetap konstan. Hipotalamus juga mempertahankan homeostasis suhu tubuh dengan banyak cara lain, seperti dengan mengatur diameter pembuluh darah. Perhatikan **Gambar 2.14** berikut tentang pengaturan suhu tubuh manusia.



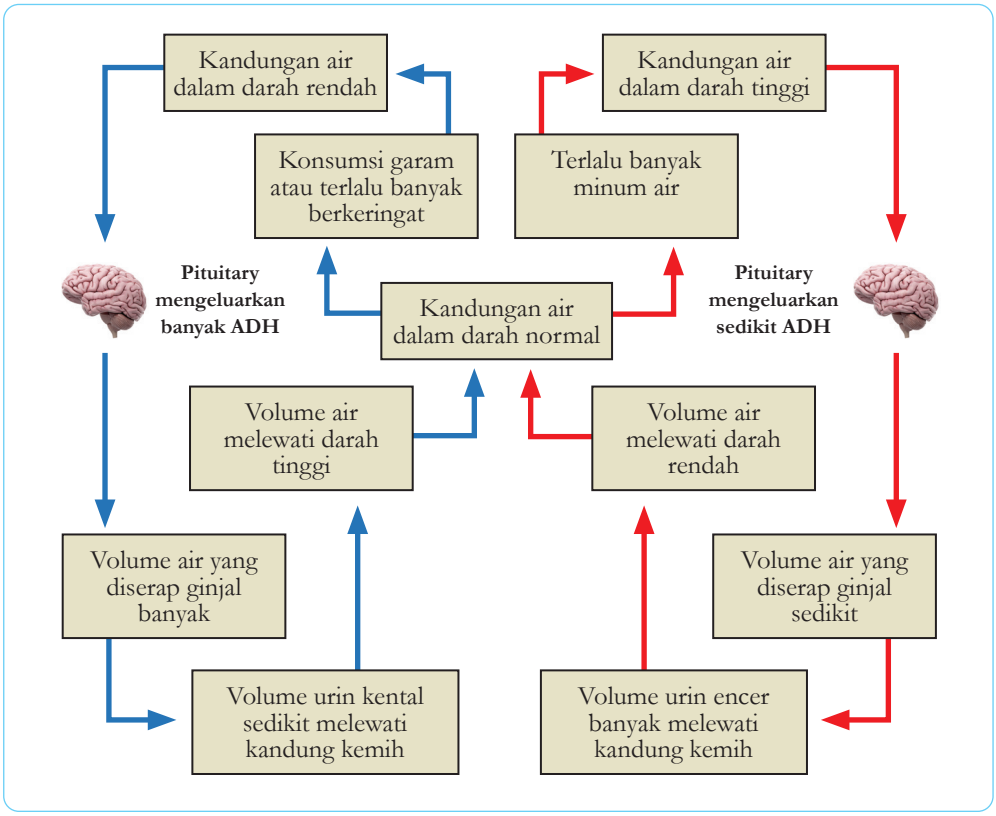
Gambar 2.14 Homeostasis suhu tubuh.

3. Pengaturan Kadar Cairan Tubuh

Pernahkah kalian mengamati pola minum diri sendiri? Apakah jika minum banyak maka jumlah urine yang diproduksi juga banyak? Ya, pengaturan kadar cairan di dalam tubuh merupakan salah satu contoh homeostasis.

Jika kita terlalu banyak minum maka jumlah air di dalam darah menjadi tinggi. Keadaan ini akan merangsang pituitari mengurangi produksi hormon ADH sehingga reabsorpsi air di ginjal menurun. Akibatnya, jumlah air yang masuk ke kantung kemih meningkat dan air yang diserap ke dalam pembuluh

sedikit sehingga jumlah air di dalam darah akan menjadi normal kembali. Hal yang sebaliknya terjadi jika kita sedikit minum seperti yang ditunjukkan **Gambar 2.15**.

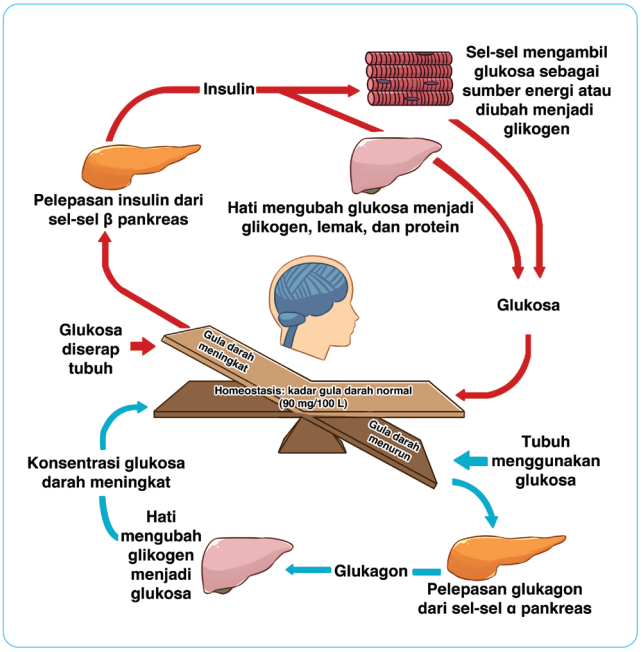


Gambar 2.15 Homeostasis cairan tubuh.

4. Pengaturan Kadar Gula Tubuh

Ketika kita banyak mengonsumsi makanan yang mengandung karbohidrat maka kadar gluksosa di dalam darah meningkat. Kadar gula tinggi ini akan merangsang pelepasan hormon insulin dari pankreas. Insulin akan meningkatkan permeabilitas membran sel di sel, sehingga glukosa dapat masuk ke dalam sel. Sel-sel menggunakan glukosa sebagai sumber energi dan khusus sel otot, glukosa diubah menjadi glikogen. Selain itu, sel hati akan mengubah glukosa menjadi glikogen.

Sebaliknya, jika kadar gula menurun di dalam darah maka akan merangsang pengeluaran hormon **glukagon** yang akan mengkonversi glikogen menjadi glukosa. Pengubahan glikogen menjadi glukosa akan meningkatkan konsentrasi kadar gula di dalam darah. Dengan mekanisme seperti ini maka keseimbangan gula darah terjaga. Untuk lebih jelasnya pelajari **Gambar 2.16**.



Gambar 2.16 Homeostasis gula darah.

Mari Uji Kemampuan Kalian

Mengingat dan Memahami

1. Apa akibatnya jika homeostasis dalam tubuh manusia terganggu?
2. Jelaskan bioproses yang akan terjadi di dalam tubuh manusia jika sedikit minum terkait dengan homeostasis cairan tubuh!

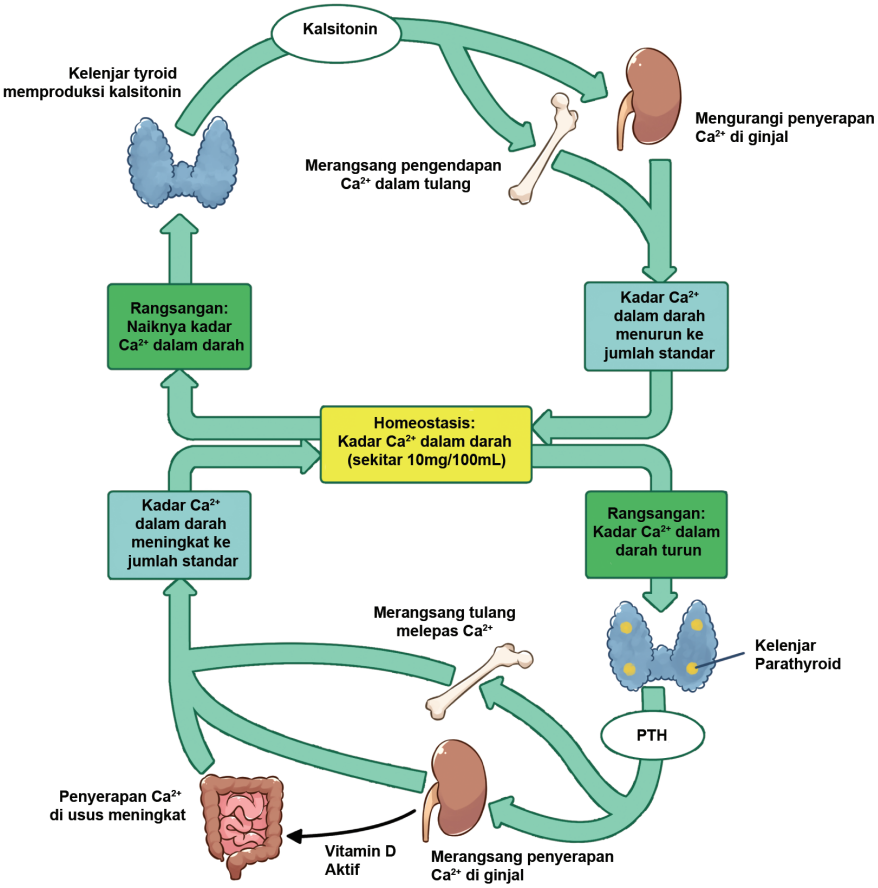
Mengaplikasikan

3. Beberapa pendaki gunung seringkali mengalami hipotermia bahkan berakibat dengan kematian. Gejala yang sering terjadi adalah menggigil, berbicara cadel, bergumam, gagap, bibir berwarna kebiruan, denyut jantung lemah, dan tidak teratur.

Gunakan informasi tersebut untuk menjelaskan bioproses yang terjadi terkait homeostasis suhu tubuh. Apa yang dapat kalian lakukan untuk menolong nyawa orang yang mengalami hipotermia?

Menalar

4. Perhatikan diagram pengaturan kalsium berikut.



Berdasarkan gambar, uraikanlah mekanisme bioproses yang akan terjadi jika kadar kalsium dalam darah tubuh manusia turun secara drastis!