

Bab IX

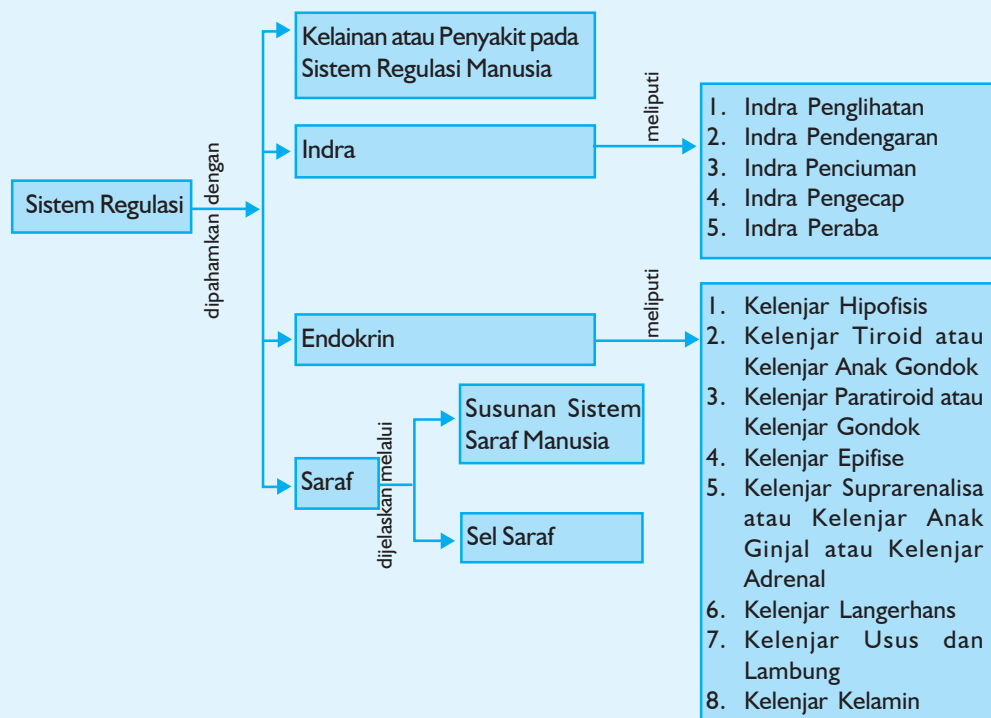
Sistem Regulasi

Tujuan Pembelajaran:

Sumber gambar: CD Image

Setelah mempelajari bab ini, kalian dapat menjelaskan sistem regulasi kalian baik saraf, endokrin maupun alat indra, selain itu kalian akan mampu menjelaskan kelainan atau penyakit yang bisa terjadi pada sistem regulasi.

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



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

1. Regulasi
2. Otak
3. Hormon
4. Indra



Gambar 9.1 Otak yang bermimpi memutar kembali dengan cepat kejadian-kejadian yang belum lama terjadi

Sumber: Dok.Penerbit

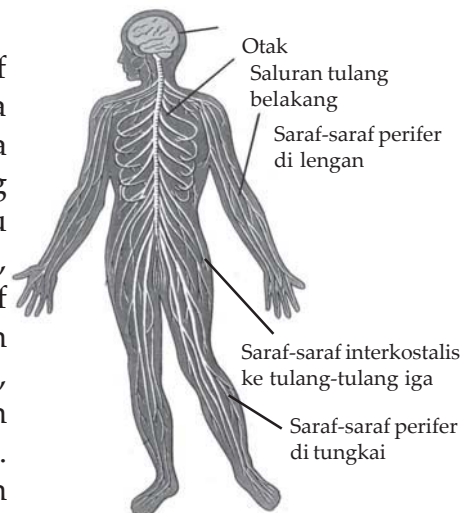
Bermimpi kadang menyenangkan, kadang menyedihkan. Otak yang bermimpi memutar kembali dengan cepat kejadian-kejadian yang belum lama terjadi. Otak menyimpan kejadian-kejadian yang sangat bermakna di dalam bank ingatan dan membuang yang lain, walaupun yang bermakna itu tidak jelas bagi sang pemimpi. Mimpi-mimpi sering terjadi pada tingkat yang dalam dan primitif dan disebut inti ketidaksadaran. Begitulah otak, di dalamnya terdapat berbagai rahasia kesadaran, pemikiran-pemikiran, pertimbangan, kecerdasan, ingatan, bahasa, dan aspek-aspek lain "keunikan manusia" atau "kemanusiaan yang unik".

A. Saraf

Suatu negara modern akan lumpuh, jika tidak memiliki sistem komunikasi telepon yang menggunakan kabel-kabel yang tersebar di kota-kota besar dan kecil. Tanpa sistem saraf, tubuh akan mengalami hal yang sama. Saraf adalah jaringan komunikasi tubuh. Saraf-saraf membawa pesan-pesan ke dan dari, memberi tahu, dan melakukan koordinasi.

1. Sel Saraf

Unit dasar sistem saraf, yaitu sel saraf atau neuron. Tubuh utama neuron sama dengan sel-sel yang lain. Sel ini juga mempunyai ujung-ujung cabang yang halus yang disebut dendrit, dan satu bagian yang lebih panjang, seperti kawat, disebut akson. Sinyal-sinyal listrik saraf diterima dari neuron-neuron yang lain melalui celah sempit yang disebut sinapsis, menuju ke dendrit. Sinyal-sinyal berjalan sepanjang selaput sel menuju akson. Selanjutnya, membentuk sinapsis dengan neuron-neuron lain sepanjang sistem saraf.



Gambar 9.2 Sistem saraf

Sumber: *Jendela Iptek* Jilid 9, 2001 : 58

Berdasarkan fungsinya, sel saraf dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu:

a. *Neuron sensorik (neuron aferen)*

Dendritnya berhubungan dengan reseptor dan neuritnya berhubungan dengan dendrit neuron lain. Fungsinya untuk menghantarkan impuls dari reseptor ke pusat susunan saraf.

b. *Neuron motorik (neuron efektor)*

Dendritnya berhubungan dengan neurit neuron lain dan neuritnya berhubungan dengan efektor atau alat tubuh pemberi tanggapan terhadap suatu rangsangan. Fungsinya untuk menghantarkan impuls motorik dari susunan saraf ke efektor.

c. *Neuron asosiasi*

Penghubung antara neuron motorik dan sensorik.

Berdasarkan tempatnya, neuron asosiasi dibedakan menjadi dua, yaitu :

1) *Neuron konektor*

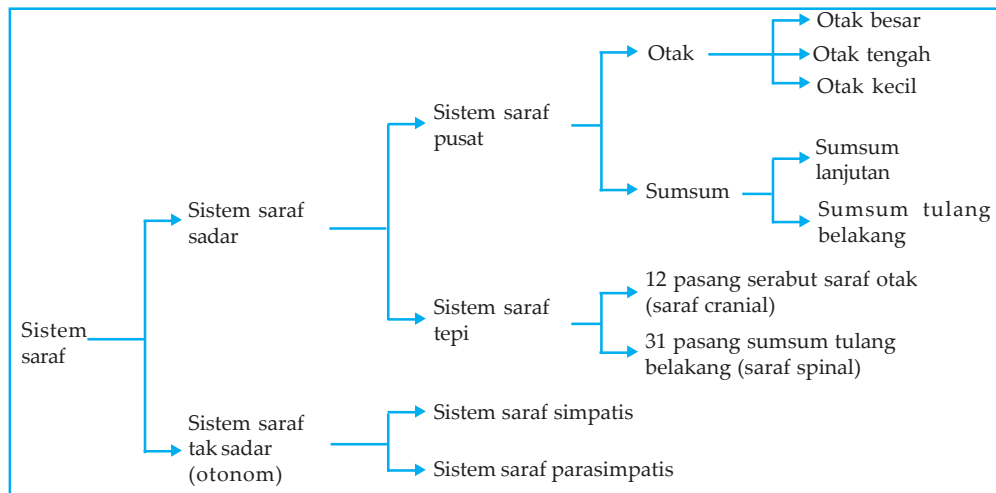
Merupakan penghubung antara neuron yang satu dan neuron yang lain.

2) *Neuron ajutor*

Merupakan penghubung antara neuron sensorik dan neuron motorik yang terdapat di dalam otak dan sumsum tulang belakang.

2. Susunan Sistem Saraf Manusia

Susunan sistem saraf manusia dapat dijelaskan lewat skema sistem saraf berikut:



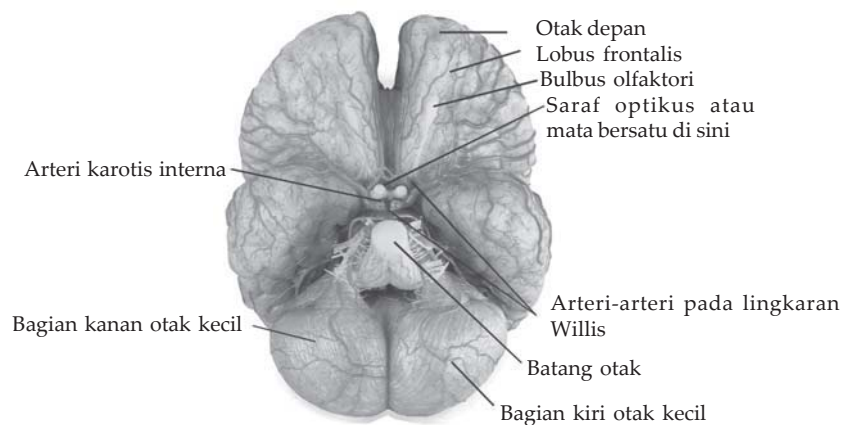
Skema Susunan sistem saraf manusia

a. Sistem saraf sadar

1) Sistem saraf pusat

a) Otak

Perhatikan penampang otak berikut!



Gambar 9.3 Otak dilihat dari bawah

Sumber: Jendela Iptek Jilid 9, 2001 : 60

Otak berada di dalam tulang tengkorak diselaputi oleh selaput meninges yang terdiri atas tiga bagian, yaitu: bagian luar: duramater (selaput otak keras), bagian tengah: arachnoid (selaput sarang laba-laba), bagian dalam: piameter (selaput otak lunak).

Bagian-bagian otak

(1) Otak besar (cerebrum)

Merupakan bagian terbesar otak dengan permukaan berlipat-lipat. Diduga, semakin banyak lipatannya semakin cerdas seseorang. Serebrum terdiri atas 2 belahan (hemisfer) yang dipisahkan oleh fisura longitudinal. Kedua hemisfer dihubungkan oleh sejumlah serabut saraf yang disebut korpus kalosum. Melalui serabut ini, impuls diteruskan dari satu hemisfer ke hemisfer lain.

Otak besar terdiri atas:

- (a) Otak depan (lobus frontalis), merupakan pengendali gerakan otot.
- (b) Otak belakang (lobus oksipitalis), merupakan pusat penglihatan.
- (c) Otak samping (lobus temporalis), merupakan pusat pendengaran.

Otak besar juga dapat dibedakan menjadi:

- (1) Otak depan (lobus frontalis).
- (2) Otak belakang (lobus parietalis), bersifat sensoris yang peka terhadap perubahan suhu, tekanan, dan sentuhan pada kulit.

Pembagian ini diakibatkan adanya batas berupa sulkus.

Berdasarkan fungsinya sebagai penerima sensasi penginderaan dan pengendali aktivitas organ sehingga bersifat motoris, serebrum dikelompokkan menjadi:

- (a) Daerah sensorik, berhubungan dengan penerimaan rangsang dari penerima rangsang (reseptor).
- (b) Daerah motorik, untuk memberi tanggapan terhadap rangsang yang sampai ke otak untuk dikirim ke pelaksana (efektor) seperti otot dan kelenjar.

Bagian bawah daerah motorik terdapat daerah broca yang berhubungan dengan kemampuan bicara.

- (c) Daerah asosiasi, merupakan penghubung daerah sensorik dengan daerah motorik, daerah ini berhubungan dengan proses belajar, seperti berpikir, mengingat, menalar, pengambilan keputusan, dan kemampuan belajar bahasa.

(2) Otak tengah

Terletak di depan otak kecil. Bagian otak tengah adalah lobus optikus yang berhubungan dengan gerak refleks mata. Pada dasar otak tengah terdapat kumpulan badan sel saraf (ganglion) yang berfungsi untuk mengontrol gerakan dan kedudukan tubuh.

(3) Otak depan

Terdiri atas talamus dan hipotalamus. Talamus berfungsi menerima semua rangsang dari reseptor, kecuali bau-bauan, dan meneruskannya ke area sensorik. Hipotalamus berperan dalam pengaturan suhu tubuh, pengatur nutrisi, pengaturan agar tetap sadar, dan penumbuhan sikap agresif. Hipotalamus juga merupakan tempat sekresi hormon yang mempengaruhi pengeluaran hormon pada hipofisis.

(4) Otak kecil (cerebellum)

Terletak di depan sumsum lanjutan (medula oblongata). Otak kecil merupakan pusat keseimbangan gerak dan koordinasi gerak otot serta posisi tubuh. Tepat di bagian bawah serebelum terdapat jembatan varol yang berfungsi menghantarkan impuls otot-otot bagian kiri dan kanan tubuh. Jembatan varol ini juga menghubungkan otak besar dengan otak kecil.

b) Sumsum

Sumsum dikelompokkan menjadi:

(1) Sumsum lanjutan (medula oblongata)

Disebut juga batang otak, merupakan lanjutan otak yang menghubungkan otak dengan sumsum tulang belakang. Fungsinya untuk mengatur denyut jantung, pelebaran dan penyempitan pembuluh darah, gerak menelan, bersin, bersendawa, batuk, dan muntah. Di sumsum lanjutan terdapat bagian yang menghubungkan otak dan sumsum tulang belakang yang dinamakan Pons.

(2) Sumsum tulang belakang (medula spinalis)

Terdapat di dalam rongga tulang belakang.

Fungsinya sebagai penghubung impuls dari dan ke otak, memberi kemungkinan gerak refleks. Medula spinalis bagian luar berwarna putih dan bagian dalam kelabu.

2) *Sistem saraf tepi*

Dinamakan juga sistem saraf perifer, sistem saraf ini mengatur dari dan ke sistem saraf pusat. *Sistem saraf aferen* merupakan sistem saraf yang membawa impuls dari reseptor menuju saraf pusat.

Sistem saraf eferen merupakan sistem saraf yang membawa impuls dari saraf pusat ke efektor.

Berdasarkan sumbernya, saraf tepi dibagi dua: saraf cranial dan saraf spinal. Perhatikan Tabel berikut!

Tabel Macam-macam saraf otak pada saraf tepi

No	Nama	Asal neuron	Menuju ke	Fungsi
I	Olfaktori	Selaput lendir, hidung	-	Mencium
II	Optik	Retina mata	-	Melihat
III	Okulomotor	Proprioceptor otot bola mata	Otot penggerak bola mata	Mensarafi otot bola mata, mengerling
IV	Troclear	Proprioceptor otot bola mata	Otot lain penggerak bola mata	Menggerakkan bola mata
V	Trigeminal	Gigi dan kulit muka	Otot pengunyah	Mengunyah
VI	Abdusena	Proprioceptor otot bola mata	Otot lain penggerak bola mata	Menggerakkan bola mata
VII	Fasial	Ujung pengecap di ujung lidah	Otot muka, kelenjar ludah	Mengecap dan mengatur mimik muka
VIII	Auditori	Koklea dan saluran semisirkuler	-	Keseimbangan dan pendengaran
IX	Glosfaring	Ujung pengecap di lidah belakang	Kel.parotis otot penelan	Mengecap dan menelan
X	Vagus	Ujung saraf alat-alat dalam paru-paru lambung, aorta, dan laring	Saraf parasimpatik ke jantung	Sakit, lapar, menelan, sekresi getah lambung
XI	Spinal	Otot belikat	Otot belikat	Bicara dan penggerak kepala
XII	Hipoglosal	Otot lidah	Otot lidah	Bicara, menelan, mengunyah

12 saraf tersebut dapat dikelompokkan lagi sebagai berikut:

I,II, dan VIII adalah saraf sensorik.

III, IV, VI, XI adalah saraf motorik.

V, VII, IX, dan X adalah saraf gabungan antara sensorik dan motorik.

Saraf X (saraf vagus) disebut juga saraf pengembara karena daerah yang dipengaruhinya amat luas.

Saraf ini bekerja secara tidak sadar walaupun merupakan saraf sadar.

b. Sistem saraf tak sadar (otonom)

Terdiri dari:

- 1) Sistem saraf simpatik
- 2) Sistem saraf parasimpatik

Kedua saraf tersebut bersifat antagonis. Jika saraf simpatik menyebabkan kontraksi pada suatu efektor, saraf parasimpatik menyebabkan relaksasi pada efektor tersebut. Mekanisme kerja seperti itu bertujuan agar proses-proses di dalam tubuh berjalan dengan normal.

Contoh pengaruh saraf simpatik dan parasimpatik terhadap efektor adalah saraf simpatik menyebabkan kecepatan dan volume kecepatan jantung bertambah, sedangkan saraf parasimpatik menyebabkan kecepatan volume kecepatan jantung berkurang.

Contoh lainnya saraf simpatik menyebabkan otot siliari mata relaksasi sedangkan saraf parasimpatik menyebabkan otot siliari mata kontraksi.

Latihan 9.1 berikut akan menumbuhkan **keingintahuan**, mengembangkan **kecakapan sosial** dan **akademik** kalian.

Latihan 9.1

Diskusikan dengan kelompok kalian masing-masing, bagaimana mekanisme terjadinya gerak refleks?

B. Endokrin

Endokrin merupakan nama atau istilah sebuah kelenjar. Kelenjar endokrin (kelenjar buntu) adalah kelenjar yang tidak mempunyai saluran khusus yang menghasilkan hormon.

Hormon berasal dari kata *hormaein* yang berarti memacu atau menggiatkan.

Hormon berfungsi untuk mengatur homeostasis, memacu pertumbuhan, reproduksi, metabolisme, dan tingkah laku.

Berdasarkan aktivitasnya, kelenjar buntu dibedakan menjadi:

1. Kelenjar yang bekerja sepanjang hayat, misal hormon yang memegang peranan dalam metabolisme.
2. Kelenjar yang bekerja mulai masa tertentu, misal hormon kelamin.
3. Kelenjar yang bekerja sampai masa tertentu saja, misal hormon pertumbuhan, hormon timus.

Berdasarkan aspek macam dan letaknya, kelenjar buntu dibedakan menjadi:

1. Kelenjar hipofisis, terletak di dasar otak besar.
2. Kelenjar tiroid atau kelenjar gondok, terletak di daerah leher.

3. Kelenjar paratiroid atau kelenjar anak gondok, terletak di dekat kelenjar gondok.
4. Kelenjar epifise.
5. Kelenjar timus atau kelenjar kacang.
6. Kelenjar adrenal atau suprarenalis, terletak di atas ginjal.
7. Kelenjar pankreas atau pulau-pulau Langerhans, terletak di sebelah bawah lambung (ventrikulus).
8. Kelenjar usus dan lambung.
9. Kelenjar kelamin atau kelenjar gonad, pada wanita terletak di daerah rongga perut, pada pria di dalam buah zakar dalam kantong skrotum.

1. Kelenjar Hipofisis

Menghasilkan hormon-hormon, yaitu:



a. *Pada lobi anterior (Lobi depan):*

- 1) *Hormon somatotrof (STH atau growth hormone).*
Fungsi: menstimulasi pertumbuhan tubuh.
Jika kelebihan hormon: menyebabkan gigantisme (pertumbuhan raksasa), menyebabkan akromegali (pertumbuhan pada ujung-ujung tulang pipa). Jika kekurangan hormon ini menyebabkan kretinisme (kekerdilan).
- 2) *Luteotropic Hormone (LTH) atau prolaktin atau hormon laktogen.*
Fungsi: merangsang kelenjar susu untuk mensekresikan susu.
- 3) *Thyroid Stimulating Hormone (TSH) atau hormon treotrop.*
Fungsi: merangsang sekresi kelenjar tiroid.
- 4) *Adrenocorticotrophic Hormone (ACTH) atau hormon adrenotropin.*
Fungsi: merangsang dan mengendalikan sekresi kelenjar korteks adrenal.
- 5) *Gonadotropic atau hormon kelenjar kelamin*
 - a) *Folikel Stimulating Hormone (FSH),* terdapat pada wanita dan pria. Fungsi: pada wanita merangsang pertumbuhan folikel dalam indung telur atau ovarium, pada pria untuk mempengaruhi proses spermatogenesis.
 - b) *Luteinizing Hormone (LH) atau Interstitial Cell Stimulating Hormone (ICSH).*
Fungsi: pada wanita untuk merangsang ovulasi atau pemasakan sel telur, pada pria untuk merangsang sel interstitial leydig di dalam testis agar menghasilkan testosteron.

b. Pada lobi intermedia (lobi tengah)

Pada manusia bagian ini rudimenter, pada katak bagian ini menghasilkan hormon *Melanosit Stimulating Hormone* (MSH) atau *intermedin*. Hormon ini berperan dalam mengatur perubahan warna kulit, yaitu dengan mengatur penyebaran pigmen melanin pada sel-sel melanofora kulit.

c. Pada lobi posterior (lobi belakang)

- 1) *Vasopresin*  untuk mempengaruhi tekanan darah
- 2) *Petresin*
- 3) *Oksitosin*  untuk membantu proses kelahiran

2. Kelenjar Tiroid atau Kelenjar Gondok

Hormon yang dihasilkan:

- a. Tiroksin
- b. Triiodotironin
- c. Kalsitonin

Fungsi:

- a. Mempengaruhi metabolisme sel, proses produksi panas, oksidasi di sel-sel tubuh, kecuali sel otak dan sel limfa.
- b. Mempengaruhi pertumbuhan, perkembangan, dan diferensiasi jaringan tubuh.
- c. Berpengaruh dalam mengubah tirosin.

Jika kelebihan hormon: menyebabkan morbus Basedowi, yaitu meningkatnya metabolisme, meningkatnya denyut jantung, gugup, emosional, pelupuk mata terbuka lebar, dan bola mata melotot (eksoftalmus). Bila terjadi pada anak-anak menyebabkan gigantisme.

Jika kekurangan hormon pertumbuhan terhenti.

Bila terjadi pada anak-anak menyebabkan kretinisme.

Bila terjadi pada orang dewasa akan terjadi mixoedem, yakni kegemukan (obesitas) yang luar biasa serta kecerdasan menurun.

3. Kelenjar Paratiroid atau Kelenjar Anak Gondok

Hormon yang dihasilkan: *parathormon*, berfungsi mengatur pertukaran zat kapur dan fosfor dalam darah.

Jika kelebihan hormon berakibat kadar kalsium dalam darah meningkat, hal ini akan mengakibatkan terjadinya endapan kapur pada ginjal, disebut batu ginjal.

Jika kekurangan hormon menyebabkan kekejangan disebut tetanus.

4. Kelenjar Epifise

Menghasilkan hormon yang fungsinya belum jelas.

5. Kelenjar Timus atau Kelenjar Kacangan

Hormon yang dihasilkan: *somatotrof* atau hormon pertumbuhan berfungsi untuk pertumbuhan.

Jika kelebihan hormon gigantisme dan akromegali.

Jika kekurangan hormon menyebabkan kekerdilan.

6. Kelenjar Suprarenalisa atau Kelenjar Anak Ginjal atau Kelenjar Adrenal

a. Bagian kulit menghasilkan:

- 1) Mineralo-kortikoid, menyerap Na dari darah dan mengatur reabsorpsi air pada ginjal.
- 2) Gluko-kortikoid, menaikkan kadar gula darah, pengubahan protein menjadi glikogen di hati dan selanjutnya mengubahnya menjadi glukosa.

b. Bagian dalam menghasilkan: adrenalin dan epineprin

Fungsi:

- 1) Memacu aktivitas jantung dan menyempitkan pembuluh darah kulit dan kelenjar mukosa.
- 2) Mengendurkan otot polos batang tenggorok sehingga melapangkan pernapasan.
- 3) Mempengaruhi pemecahan glikogen (glikogenolisis) dalam hati sehingga menaikkan kadar gula darah.

7. Kelenjar Langerhans

Hormon yang dihasilkan:

Insulin, berfungsi antagonis dengan hormon adrenalin, yaitu untuk mengubah gula menjadi glikogen di dalam hati dan otot. Kekurangan hormon insulin dapat mengakibatkan kencing manis (diabetes mellitus).

8. Kelenjar Usus dan Lambung

Kelenjar usus menghasilkan hormon sekretin dan kolesistokinin. Kelenjar lambung menghasilkan hormon gastrin. Hormon-hormon tersebut berperan dalam merangsang sekresi getah lambung.

9. Kelenjar Kelamin

- a. Kelenjar kelamin pria (testis) menghasilkan hormon kelamin pria (androgen) dan sel sperma.

Androgen yang terpenting adalah testosteron, yang berfungsi untuk :

- 1) Mempertahankan proses spermatogenesis.
 - 2) Memberi efek negatif terhadap sekresi LH oleh hipofisis.
- b) Kelenjar kelamin perempuan (ovarium) menghasilkan sel telur (ovum) dan hormon perempuan yang meliputi:
- 1) Estrogen dihasilkan oleh sel folikel de Graaf.
 - 2) Progesteron dihasilkan oleh korpus luteum, yaitu bekas folikel yang telah ditinggalkan sel telur.

Kerjakan latihan 9.2 berikut yang akan menumbuhkan **keingintahuan** dan **kecakapan akademik** kalian!

Latihan 9.2

Uraikan fungsi progesteron khususnya pada ibu hamil dan menyusui!

C. Indra

Indra tubuh terdiri dari 5 macam, yaitu penglihatan, pendengaran, penciuman, pengecap, dan peraba.

1. Indra Penglihatan

Indra penglihatan, yaitu mata. Mata merupakan indra utama. Dua pertiga dari perhatian otak diambil oleh apa yang dilihat oleh mata dan dua pertiga dari informasi-informasi yang disimpan di otak berasal dari penglihatan seperti gambar, kata-kata, dan lain bentuk penglihatan.

Bagian mata

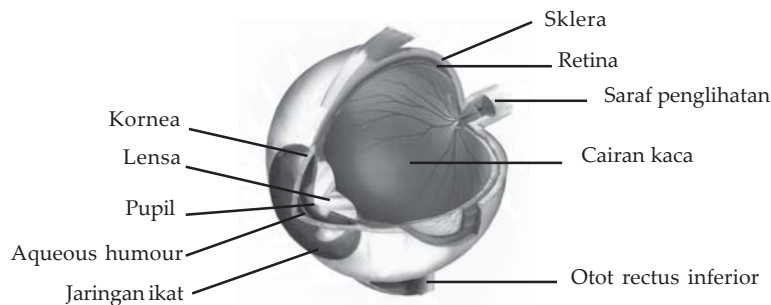
a. Bagian luar mata

Dinding bola mata terdiri atas 3 lapis:

- 1) Bagian terluar berupa sklera yang pucat dan keras, dan dapat terlihat dari depan sebagai bagian putih mata.
- 2) Bagian tengah berupa koroid yang gelap dan lunak serta kaya akan pembuluh-pembuluh darah.
- 3) Bagian terdalam berupa retina yang mendeteksi sinar. Retina sebagai jaringan tipis dengan daerah kerja yang tidak lebih besar dari pada kuku ibu jari, mendeteksi secara rinci pemandangan yang penuh warna dari dunia yang dilihat manusia.

b. Bagian dalam mata

Kornea yang jernih di bagian depan mata ditutupi oleh suatu lapisan yang sangat tipis, yaitu konjungtiva. Di belakang kornea adalah iris, suatu cincin otot-otot berwarna yang mengelilingi lubang yang ada di tengah-tengahnya, yaitu pupil. Cincin ini secara otomatis melebar dengan adanya cahaya terang untuk mengecilkan ukuran pupil, melindungi retina mata yang lembut dari sinar yang terlalu banyak, yang berpotensi merusak retina.

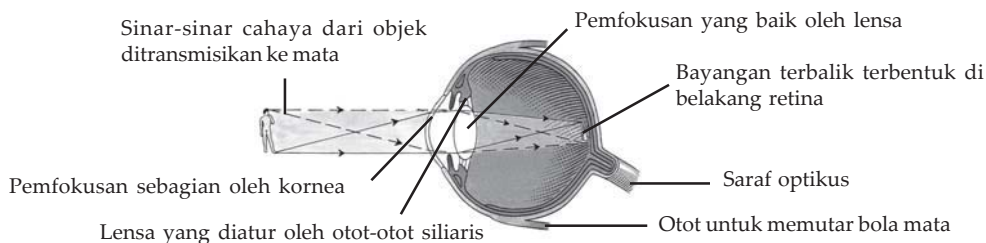


Gambar 9.4 Penampang bagian dalam mata manusia

Sumber: Kamus Visual, 2004 : 177

Pembentukan bayangan

Perhatikan peristiwa pembentukan bayangan berikut!



Gambar 9.5 Pembentukan bayangan pada retina

Sumber: Jendela Iptek Jilid 9, 2001 : 52

Sinar-sinar cahaya dari objek bersinar melalui konjungtiva dan difokuskan sebagian oleh kornea. Cahaya-cahaya ini melewati pupil dan difokuskan lebih lanjut oleh lensa, melewati cairan vitreus dan membentuk suatu bayangan pada retina. Karena kerja lensa, gambaran yang terbentuk menjadi terbalik, dan otak "memutarnya" kembali. Otot-otot siliaris mengatur bentuk lensa, membuatnya lebih cembung untuk menfokus objek-objek yang dekat pada retina.

2. Indra Pendengaran

Setelah penglihatan, pendengaran adalah indra yang memberi otak informasi-informasi utama tentang dunia luar.

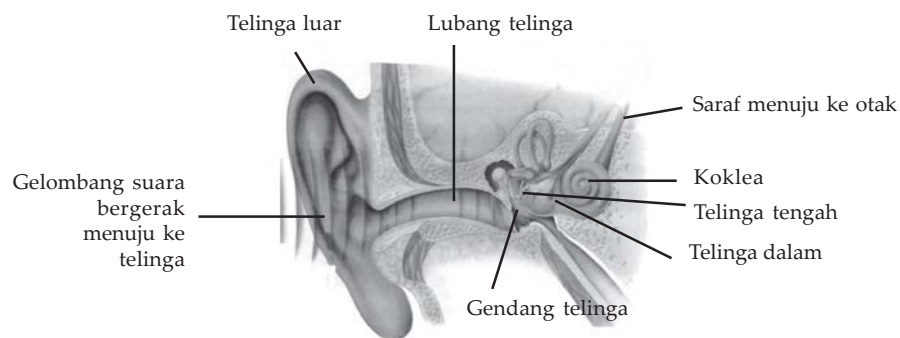
Indra pendengaran adalah telinga.

Bagian telinga

Telinga terdiri atas 3 bagian utama, yaitu:

- Bagian luar terdiri atas daun telinga dan saluran pendengaran.
- Bagian tengah terdiri atas selaput gendang dan 3 tulang kecil, yaitu tulang-tulang osikula (malleus, inkus, dan stapes).
- Bagian dalam terdiri atas koklea berbentuk rumah siput, saluran setengah lingkaran, dan rongga-rongga lain yang berisi cairan.

Perhatikan pula penampang telinga dari dalam!



Gambar 9.6 Telinga dan bagian-bagiannya

Sumber: Mengenal Ilmu Indera Pendengaran, 2003 : 9

Saluran-saluran (tuba) dan rongga di telinga dalam menempati suatu tempat berbentuk kantung di dalam ketebalan tulang temporal tengkorak. Tempat ini disebut "Osseus" atau labirin oleh Gabriele Fallopius. Ia juga memberi nama koklea dari kata latin untuk rumah siput. Labirin berisi cairan yang disebut perilimfe. Cairan ini mengelilingi satu set selaput yang disebut selaput labirin yang berada di dalam labirin, mengikuti bentuknya. Di dalam labirin yang berselaput ada cairan lain, yaitu endolimfe.

Osikula telinga

Tulang-tulang osikula telinga yang terentang di telinga tengah merupakan tulang-tulang terkecil di dalam tubuh manusia.

Ada 3 jenis, yaitu:

- Tulang palu (tulang malleus)
- Tulang pelana (tulang inkus)
- Tulang sanggurdi (stapes)

Menempel pada mereka adalah 2 otot yang terkecil dalam tubuh manusia, yaitu otot tensor timpani dan otot stapedius. Jika suara yang sangat keras mencapai gendang telinga, otot-otot tersebut berkontraksi. Mereka meredam atau mengurangi gerakan gendang telinga dan gerakan mereka sendiri untuk mencegah getaran-getaran yang terlalu kuat merusak telinga dalam yang halus.

Tahukah kamu?

Mimisan

Mimisan biasanya tidak perlu dirisaukan, ini dapat terjadi kalau lapisan hidung terlalu kering. Kalau kalian mimisan, duduklah dengan kepala kalian maju ke atas mangkuk dan pijit lubang hidung kalian hingga tertutup luka akan segera berhenti setelah sekitar 10 menit.

Sumber: Oxford Ensiklopedi Pelajar Jilid 3, 2005:92

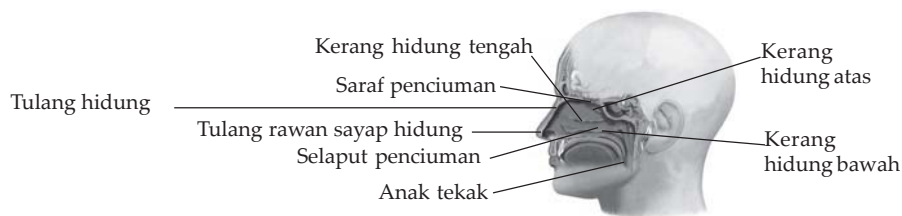
3. Indra Penciuman

Makanan dan minuman yang beracun, busuk atau tidak dikenal, menghasilkan bau tajam dan rasa aneh, yang merupakan peringatan untuk tidak memakan atau meminumnya. Penciuman juga merupakan sistem peringatan dini untuk udara yang tercemar, asap, dan bahaya-bahaya lain. Penciuman mendeteksi bau dedaunan, bumbu-bumbu, dan minyak wangi, pengecap menangkap rasa sedap makanan yang enak. Indra penciuman adalah hidung.

Bagian hidung

a. Bagian dalam hidung

Pada atap rongga hidung terdapat suatu daerah berambut yang ukurannya sedikit lebih besar daripada sebuah prangko. Daerah ini disebut epitel olfaktorius yang terdiri atas ribuan sel-sel yang dikhususkan untuk mendeteksi berbagai bau. Lebih kurang ada 6 sampai 30 jenis sensor di permukaan sel-sel tersebut. Pada saat molekul bau dari udara mendarat pada sel-sel tersebut, maka menghasilkan impuls saraf (rangsangan saraf). Impuls ini berjalan ke bulbus olfaktorius (bulbus = bentuk lampu) di mana mereka akan dipilih-pilih menurut jenisnya dan diproses, kemudian dikirim melalui saraf penciuman (saraf olfaktorius) ke otak.



Gambar 9.7 Bagian dalam hidung manusia

Sumber: Kamus Visual, 2004 : 175

b. *Sensor-sensor penciuman*

Di bawah mikroskop elektron, epitel olfaktorius terlihat sebagai massa rambut dan saraf atau benang. Rambut-rambut ini disebut silia, dan mereka menyebar dari tonjolan-tonjolan sitoplasma sel-sel reseptor penciuman (sel-sel penerima bau). Silia memiliki paku-paku kecil yang dianggap merupakan titik interaksi antara bahan-bahan yang berbau dan sel saraf reseptor.

4. **Indra Pengecap**

Indra pengecap berupa lidah. Lidah adalah salah satu bagian otot-otot dalam tubuh yang sangat mudah bergerak.

Fungsi lidah:

- Sebagai indra pengecap.
- Membantu mengunyah makanan dan menggerakkannya ke seluruh rongga mulut.
- Membersihkan gigi-gigi dari makanan yang terselip di antara gigi.
- Membentuk suara pada waktu berbicara.

Lidah berakar di rahang bawah, pada otot-otot geniohioid dan milohioid, dan pada tulang hioid di bagian atas leher.

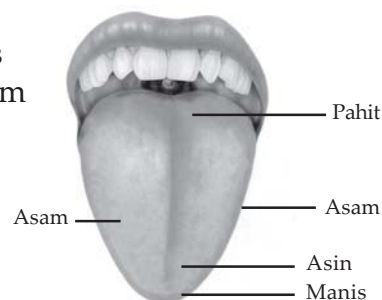
Indra pengecap kita hanya mampu mengecap 4 citarasa, yaitu manis, asin, asam, dan pahit.

Kuncup pengecap untuk masing-masing citarasa terletak pada daerah lidah yang berbeda, yaitu:

- Bagian tepi depan untuk rasa manis
- Bagian tepi samping untuk rasa asam
- Bagian belakang untuk rasa pahit
- Bagian depan untuk rasa asin

Macam papila lidah:

- Filiformis (papila benang)
- Fungiformis (papila jamur)
- Circumvalata (papila melingkar)



Gambar 9.8 Kuncup-kuncup pengecap untuk masing-masing citarasa pada lidah

Sumber: *Mengenal Ilmu Indera Perasa dan Penciuman*, 2003 : 20

5. **Indra Peraba**

Indra peraba berupa kulit. Pada orang dewasa, mantel kulit hidup ini beratnya lebih kurang 5 kg dan memiliki luas sebesar 2 m². Lapisan permukaannya yang keras yaitu epidermis, terus menerus mengganti dirinya agar selalu terjadi proses perbaikan karena kerusakan dan menjauhkan air, debu, kuman, dan sinar-sinar yang berbahaya seperti ultraviolet dari matahari.

Permukaan kulit adalah mati. Terdiri atas sel-sel mati yang datar dan saling berkait, terisi oleh keratin, yaitu protein yang keras. Sel-sel dihasilkan oleh pembelahan yang terus-menerus pada dasar lapisan teratas kulit, yaitu epidermis.

Dermis jauh lebih tebal dan berisi berbagai sensor yang hanya dapat dilihat dengan mikroskop, yaitu bertanggung jawab untuk perubahan yang merupakan kombinasi dari penekanan ringan, penekanan berat, panas, dingin dan sakit.

Dermis merupakan tempat beradanya 3 juta gulungan-gulungan kecil kelenjar keringat dan folikel atau gelembung rambut dalam jumlah yang lebih kurang sama, yang merupakan sumber tumbuhnya rambut.

Latihan 9.3 berikut agar kalian **berpikir kritis** dan mengembangkan **kecakapan akademik** kalian.

Latihan 9.3

Analisalah!

Mengapa kulit manusia mempunyai warna yang berbeda-beda ?

D. Kelainan atau Penyakit pada Sistem Regulasi Manusia

Kelainan atau penyakit pada sistem regulasi meliputi saraf, endokrin dan penginderaan.

Kelainan penyakit antara lain:

1. Radang dingin, yaitu aliran darah tidak sampai pada bagian tubuh yang terserang sehingga bagian tubuh itu dapat mati.
2. Epilepsi, yaitu suatu keadaan, bukan suatu penyakit, serangan muncul jika otak, atau bagian dari otak tiba-tiba berhenti bekerja sebagaimana mestinya selama beberapa saat.
3. Nyeri, yaitu perasaan tidak enak yang mengisyaratkan kepada kita tentang adanya cedera pada tubuh kita.
4. Eksem, yaitu sejenis gangguan pada kulit, bagian kulit yang terkena eksem akan melepuh, kering dan pecah-pecah dan timbul benjolan-benjolan kecil.

Tugas berikut menumbuhkan **keingintahuan** dan menumbuhkan **kecakapan hidup** kalian.

Tugas

Carilah beberapa kelainan atau penyakit yang lain pada sistem regulasi manusia!

Rangkuman

1. Unit dasar sistem saraf adalah sel saraf atau neuron.
2. Kelenjar endokrin adalah kelenjar yang tidak mempunyai saluran khusus yang menghasilkan hormon.
3. Berdasar aspek macam dan letaknya, kelenjar endokrin dibedakan menjadi: kelenjar hipofisis, kelenjar tiroid, kelenjar paratiroid, kelenjar pankreas, kelenjar adrenal dan kelenjar gonad.
4. Indra tubuh terdiri dari 5 macam yaitu penglihatan, pendengaran, penciuman, pengecap dan peraba.

Evaluasi

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

1. Susunan saraf pusat manusia terdiri atas
 - a. otak dan serabut saraf
 - b. otak dan sumsum belakang
 - c. sumsum lanjutan dan serabut saraf
 - d. sumsum lanjutan dan otak
 - e. saraf sadar dan saraf tak sadar
2. Neuron yang dendrit dan neuritnya berhubungan dengan neuron lain adalah neuron

a. sensorik	d. konektor
b. motorik	e. aferen
c. eferen	

3. Kadar gula darah diatur oleh hormon
 - a. adrenalin dan tiroksin
 - b. tiroksin dan insulin
 - c. insulin dan prolaktin
 - d. insulin dan adrenalin
 - e. tiroksin dan prolaktin
4. Basedowi adalah penyakit karena
 - a. kekurangan tiroksin
 - b. kelebihan hormon insulin
 - c. kerusakan pankreas
 - d. kerusakan Langerhans
 - e. kelebihan tiroksin
5. Tulang-tulang pendengaran yang terdapat pada telinga bagian tengah terdiri atas
 - a. stapes, malleus, dan inkus
 - b. skala media, stapes, dan inkus
 - c. koklea, inkus, dan stapes
 - d. utrikula, sakulus, dan inkus
 - e. sakulus, stapes, dan malleus
6. Kekurangan hormon tiroksin dapat menyebabkan
 - a. morbus basedowi
 - b. diabetes insipidus
 - c. kretinisme
 - d. gigantisme
 - e. gondok
7. Lobus anterior pada hipofisis menghasilkan
 - a. hormon tiroksin
 - b. hormon antidiuretik
 - c. hormon gonadotropin
 - d. hormon vasopresin
 - e. hormon kortin
8. Saraf motorik membawa rangsangan dari
 - a. alat-alat panca indra ke saraf parasimpatik
 - b. otot-otot ke susunan saraf simpatik
 - c. pusat saraf ke otot-otot
 - d. alat-alat panca indra ke pusat saraf
 - e. alat-alat indra ke saraf parasimpatik
9. Ovarium pada wanita selain menghasilkan sel telur juga menghasilkan hormon
 - a. testosteron
 - b. tiroksin
 - c. insulin
 - d. adrenalin
 - e. estrogen
10. Alat keseimbangan yang terdapat dalam ampula adalah
 - a. otolit
 - b. organ korti
 - c. sakulus
 - d. ampula
 - e. krista

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

1. Sebutkan macam-macam saraf otak pada saraf tepi!
2. Sebut dan jelaskan fungsi hormon yang dihasilkan kelenjar hipofisis!
3. Bagaimanakah proses mendengar pada manusia?
4. Sebutkan fungsi lidah bagi manusia!
5. Apakah yang dimaksud dengan:
 - a. insulin
 - b. hipotalamus
 - c. gigantisme

Kerjakan tugas berikut ini yang akan menumbuhkan **wawasan produktivitas, keingintahuan**, dan mengembangkan **kecakapan hidup** kalian!

Tugas Portofolio

Buatlah kliping tentang kelainan atau penyakit yang terjadi pada sistem regulasi manusia!