

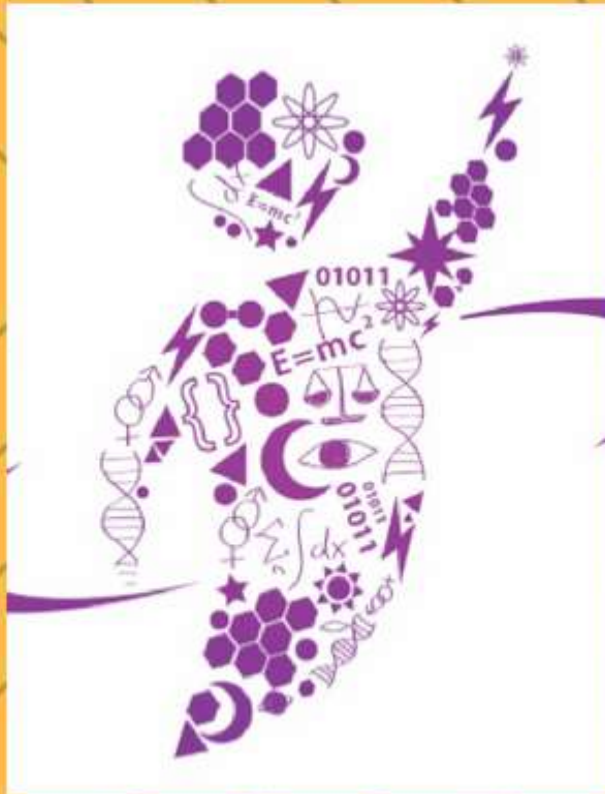
PAKET 11

PELATIHAN ONLINE

2019

**SMP
BIOLOGI**

po.alcindonesia.co.id



WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

@ALCINDONESIA

085223273373

SISTEM SARAF DAN INDERA

DAFTAR ISI

Sistem saraf dan indera pada manusia
Sistem saraf dan indera pada hewan
Kelainan dan gangguan sistem saraf dan indera manusia

Sistem Saraf dan Indera pada Manusia

- Sistem saraf berperan dalam ciri makhluk hidup yaitu **iritabilitas** (peka rangsangan). Tiga komponen yang berperan dalam bereaksi terhadap rangsangan:
 - **Reseptor** yaitu sel/organ terspesialisasi yang mengubah sinyal (**stimulus**) dari lingkungan luar/dalam menjadi **impuls listrik** (aliran listrik akibat perubahan muatan listrik)
 - **Sistem saraf** yaitu sistem yang menerima, mengolah, dan meneruskan hasil olahan rangsangan berupa aliran listrik.
 - **Efektor** yaitu sel/organ yang digunakan untuk bereaksi terhadap rangsangan, misalnya otot atau kelenjar tubuh (memberikan **respon**).
- Sistem saraf tersusun atas unit struktural dan fungsional (sel) berupa **neuron**. Neuron memiliki tiga komponen:
 - **Dendrit** yaitu juluran pendek dari badan sel, berfungsi untuk menerima impuls dan mengirimkannya menuju badan sel.
 - **Badan sel (perikarion)** yaitu struktur yang mengandung nukleus, dikelilingi sitoplasma bergranula. Sitoplasma badan sel juga mengandung **badan Nissl** yang mengandung cadangan protein untuk metabolisme neuron.
 - **Akson** yaitu struktur uluran panjang dari badan sel, berfungsi untuk meneruskan impuls dari badan sel ke neuron lain. Pada umumnya, akson diselubungi substansi lemak dan kolesterol yang disebut **selubung mielin**. Penyelubungan (mielinisasi) ini difasilitasi oleh **sel Schwann** dengan membrannya yang disebut **neurolemma**. Pada beberapa bagian, akson tidak terselubungi oleh mielin yang disebut **nodus Ranvier**. Oleh karena akson berselubung mielin tidak permeabel terhadap ion, hantaran impuls hanya terjadi pada nodus Ranvier sehingga hantaran impuls terjadi secara cepat berbentuk lompatan (saltatori).

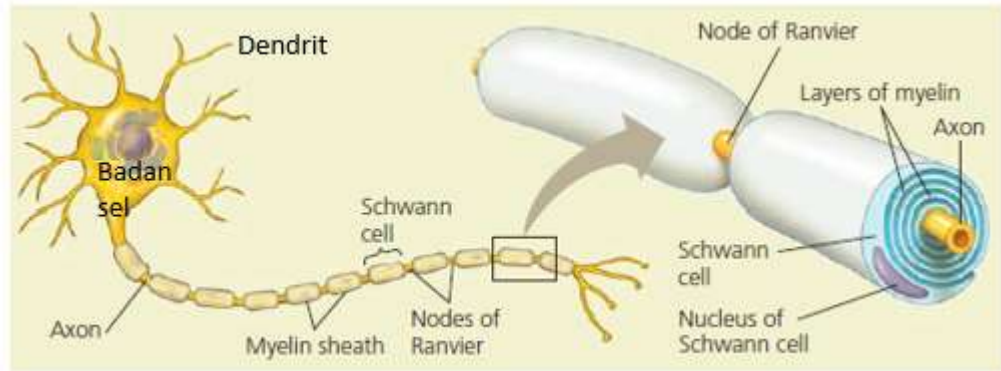


Figure 1. Struktur neuron.

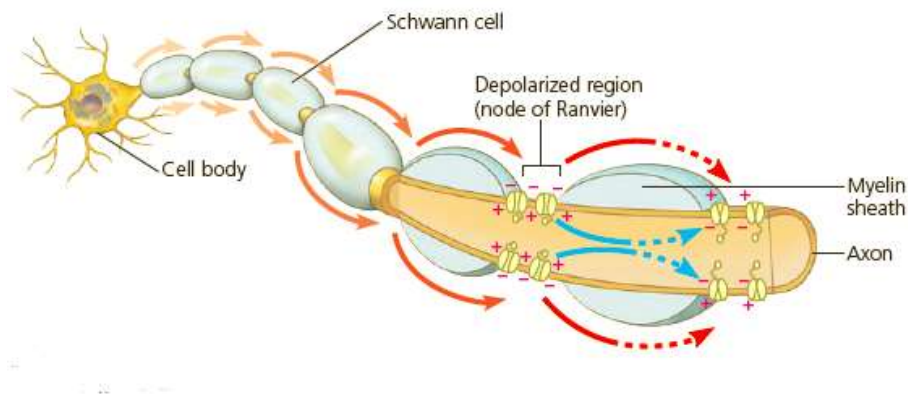


Figure 2. Pembentukan impuls yang terjadi secara saltatori.

- Macam-macam neuron:
 - Berdasarkan jumlah juluran: (1) **neuron unipolar** yang hanya memiliki satu juluran; (2) **neuron bipolar** yang memiliki dua juluran; (3) **neuron multipolar** yang memiliki >2 juluran.
 - Berdasarkan fungsi: (1) **neuron sensorik** yang menerima impuls dari reseptor dan mengirimkannya ke sistem saraf pusat (otak/sumsum tulang belakang); (2) **interneuron** yang menerima impuls dari neuron sensorik dan meneruskannya ke neuron motorik, banyak terdapat pada sistem saraf pusat; (3) **neuron motorik** yang menerima impuls dari interneuron dan meneruskannya ke efektor.
- Antarneuron yang satu dengan yang lain dihubungkan dengan celah yang disebut **sinaps**. Ketika impuls telah mencapai ujung neuron, terjadi proses pelepasan senyawa kimia (**neurotransmitter**) ke sinaps yang berfungsi untuk merangsang pembentukan impuls di neuron satunya lagi. Contoh neurotransmitter adalah **asetilkolin** yang memicu kontraksi otot rangka.

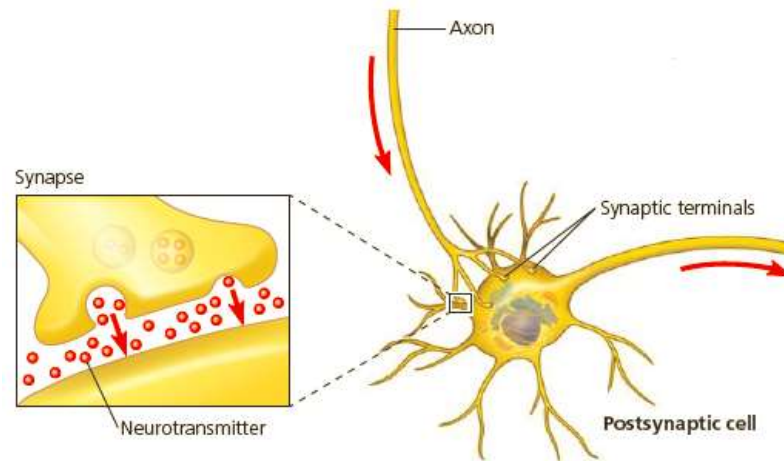


Figure 3. Sinaps.

- Impuls dapat terbentuk pada neuron akibat adanya perubahan pada **potensial membran neuron**.
 - Pada keadaan istirahat, membran neuron dalam keadaan **polarisasi**, dimana potensial membran bernilai negatif (sekitar -60 mV, artinya membran bagian dalam sel memiliki potensial 60 mV lebih kecil dibandingkan bagian luar). Adanya potensial membran negatif disebabkan oleh banyaknya protein yang terdapat dalam sel (protein umumnya bermuatan negatif pada pH sitoplasma).
 - Ketika neuron dirangsang, terjadi aliran masuk ion positif (Na^+) dari luar ke dalam sel sehingga menurunkan beda potensial membran menuju nilai nol (**depolarisasi**).
 - Setiap neuron memiliki **potensial ambang (threshold)**. Ketika aliran masuk ion positif mencapai nilai potensial ambang membran, akan terjadi aliran masuk ion Na^+ yang masif karena membukanya **kanal ion Na^+ bergerbang voltase**, menyebabkan potensial membran semakin mendekati nol atau bahkan positif (bagian dalam sel lebih positif dibandingkan luar). Lonjakan ini disebut sebagai **potensial aksi**.
 - Pada suatu potensial, aliran ion Na^+ yang masuk akan berhenti, sementara terjadi aliran ion K^+ yang keluar sel sehingga mengembalikan potensial membran menjadi negatif (**repolarisasi**).
 - Setelah potensial membran kembali mencapai potensial istirahat (-60 mV), terdapat periode singkat dimana impuls tidak dapat terbentuk kembali karena protein saluran tempat ion masuk/keluar sel masih terinaktivasi. Periode ini dinamakan **periode refraktori**.

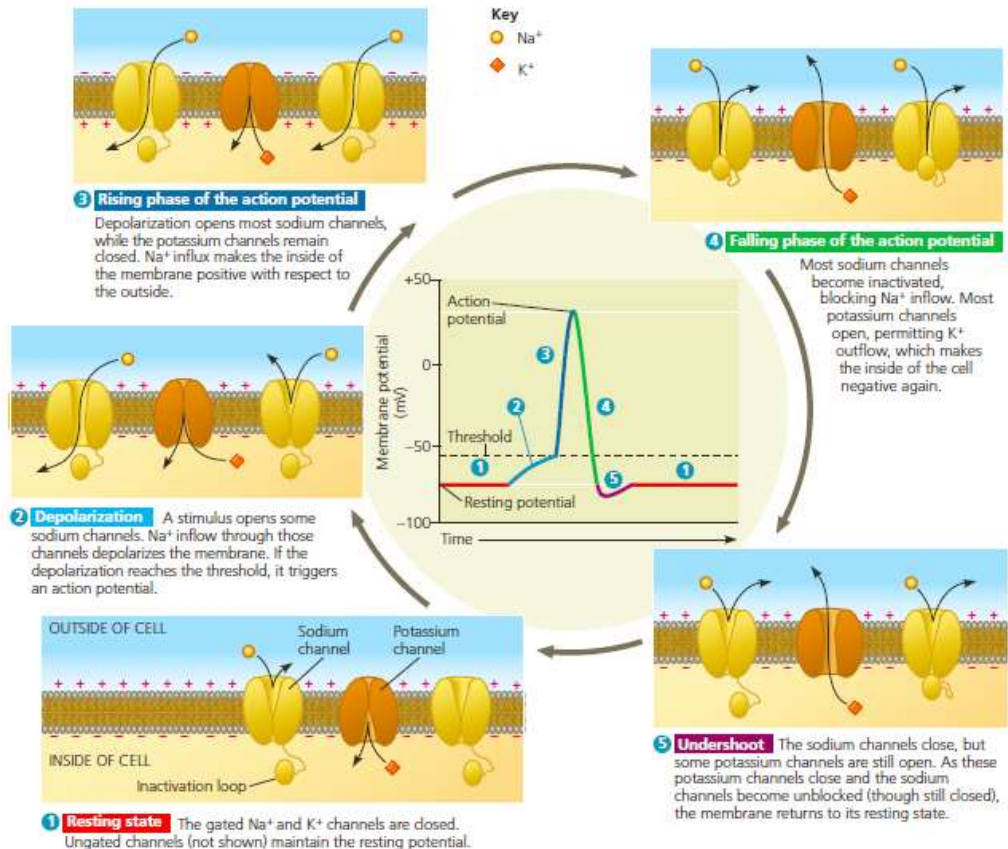


Figure 4. Aliran impuls terjadi akibat adanya potensial aksi.

- Secara ringkas, proses perjalanan impuls dimulai dari terbentuknya impuls akibat adanya stimulus hingga menghasilkan respon adalah sebagai berikut.

Reseptor (menerima stimulus) → saraf sensorik → sistem saraf pusat → saraf motorik
→ efektor (menghasilkan respon)

- Salah satu bukti bahwa sistem saraf menghantarkan impuls menuju efektor adalah **kemampuan gerak**. Terdapat dua macam gerak:
 - Gerak sadar** yang diproses oleh sistem saraf pusat yaitu **otak**, misalnya gerak mengangkat beban.
 - Gerak refleks** yaitu gerak yang tidak disadari, diproses oleh sistem saraf pusat berupa **sumsum tulang belakang**, misalnya gerak refleks lutut ketika diketuk palu, refleks mengangkat tangan ketika menyentuh benda panas, atau refleks mengangkat kaki ketika menginjak paku.

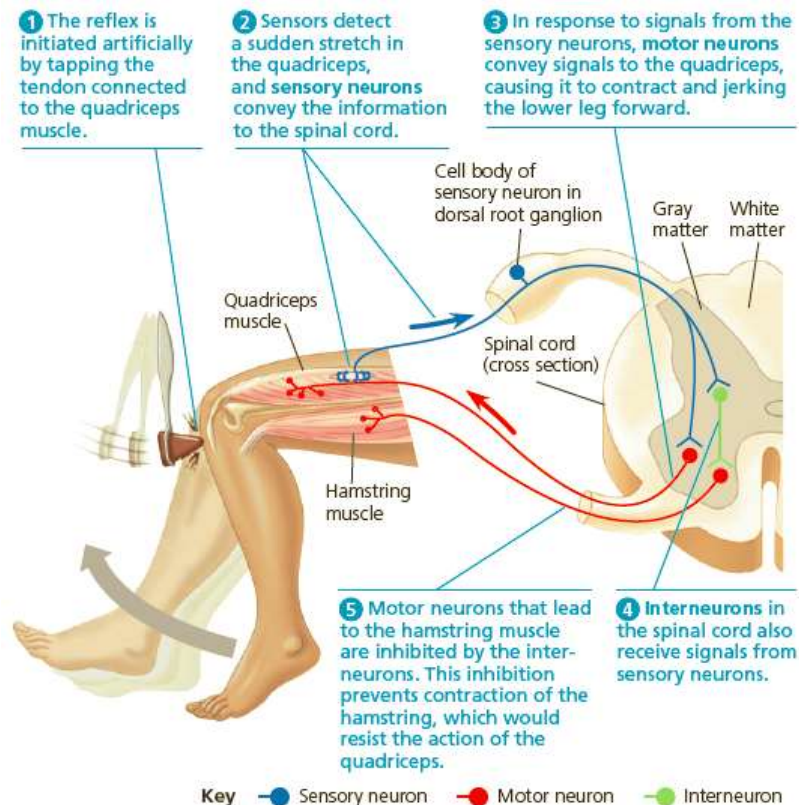
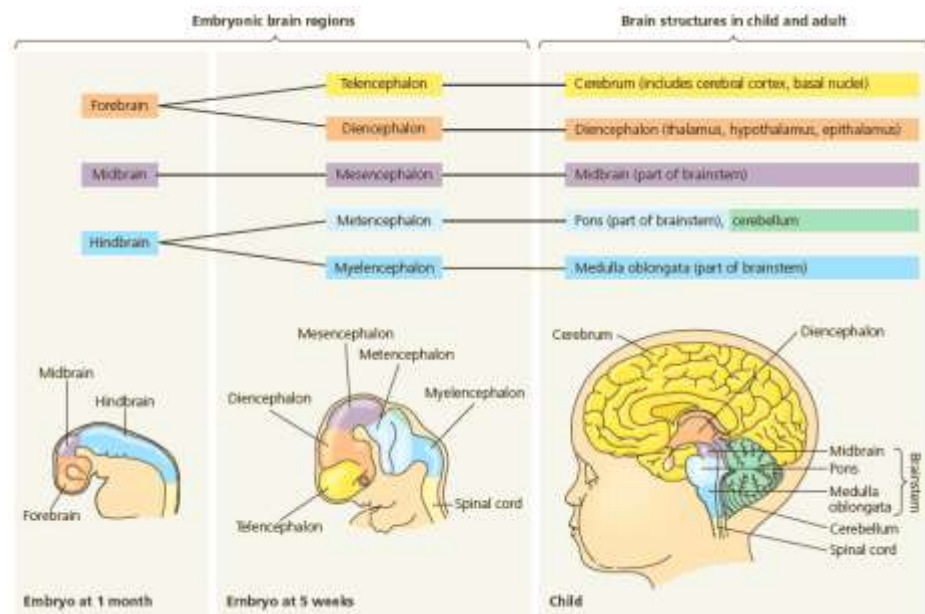


Figure 5. Refleks lutut.

- **Sistem saraf manusia** terbagi atas:
 - **Sistem saraf pusat** yang mencakup organ otak dan sumsum tulang belakang. Keduanya dilapisi oleh pelindung (**meninges**), urutan dari luar ke dalam: (1) **duramater**; (2) **arachnoid mater**; (3) **piamater**. Keduanya juga mengandung **substansi grisea** yang berwarna kelabu dan kaya badan saraf, serta **substansi alba** yang berwarna putih dan kaya serabut saraf. Pada otak, substansi grisea terdapat pada bagian luar (korteks) sementara substansi alba terletak di dalam. Adapun pada sumsum tulang belakang berlaku sebaliknya.
 - Berdasarkan perkembangan, **otak** terbagi menjadi: (1) **otak depan** yang berkembang menjadi **telensefalon** dan **diensefalon**; (2) **otak tengah** yang berkembang menjadi **mesensefalon**; (3) **otak belakang** yang berkembang menjadi **metensefalon** dan **mielensefalon**.
 - Diensefalon akan berkembang menjadi **otak besar (cerebrum)**
 - Telensefalon akan berkembang menjadi **talamus, hipotalamus, dan epitalamus**
 - Mesensefalon akan berkembang menjadi bagian **batang otak**

- Metensefalon akan berkembang menjadi **pons** dan **otak kecil (cerebellum)**
- Mielensefalon akan berkembang menjadi **sumsum lanjutan (medulla oblongata)**



○ Bagian sistem saraf pusat:

- **Otak** terdiri atas dua hemisfer (kiri dan kanan) yang dipisahkan oleh celah disebut **fisura longitudinalis**. Kedua hemisfer dihubungkan oleh ventrikel berisi cairan serebrospinal. Bagian-bagian otak:
 - **Otak besar (cerebrum)** yang terdiri atas empat lobus: (1) **lobus frontalis** sebagai pusat kognitif; (2) **lobus parietalis** sebagai pusat sensasi; (3) **lobus oksipitalis** sebagai pusat penglihatan; (4) **lobus temporalis** sebagai pusat pendengaran. Antara lobus frontalis-parietalis dengan lobus temporalis dipisahkan oleh **celah silvius**, sementara antara lobus frontalis dengan lobus parietalis dipisahkan oleh **fisura Rolando**.

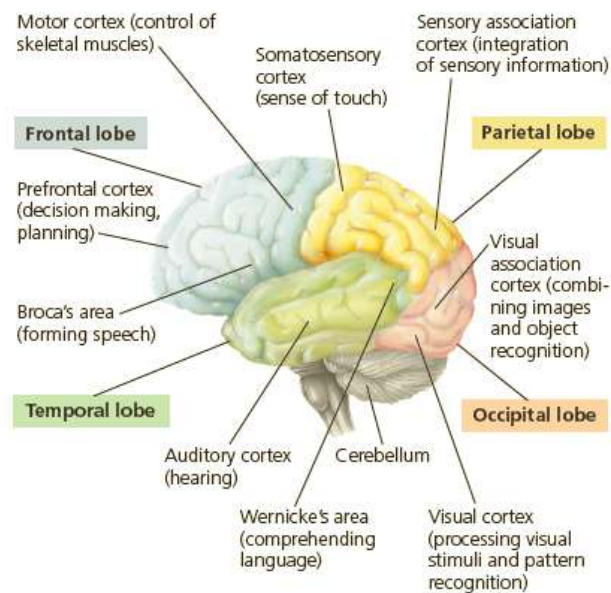


Figure 6. Lobus cerebrum.

- **Talamus** yang berfungsi sebagai penerima impuls dari saraf tepi dan meneruskannya ke korteks otak (pusat sensorik).
- **Hipotalamus** yang berfungsi sebagai pengatur suhu tubuh, tekanan darah, serta menghasilkan hormon yang nantinya dikeluarkan oleh **hipofisis posterior**.
- **Epitalamus** disebut juga **kelenjar pineal** yang menghasilkan **melatonin** yang berperan dalam ritme sirkadian.
- **Otak tengah (mesensefalon)** yang menerima dan mengintegrasikan informasi sensorik serta mengirimkannya ke area spesifik otak depan. Selain itu, otak tengah mengoordinasikan refleks visual dan tempat melintasnya neuron sensorik pendengaran.
- **Otak kecil (cerebellum)** yang berfungsi sebagai pengatur gerak otot dan keseimbangan posisi tubuh.
- **Pons dan sumsum lanjutan (medulla oblongata)** yang berfungsi mengirim informasi dari sistem saraf tepi menuju otak tengah dan otak depan. Selain itu, medulla oblongata berperan pula dalam mengontrol keseimbangan internal (homeostasis) tubuh, seperti pernapasan, aktivitas jantung dan pembuluh darah, pencernaan, menelan, dan muntah. Pons juga

berperan dalam aktivitas tersebut, misalnya mengatur pusat pernapasan di medulla oblongata.

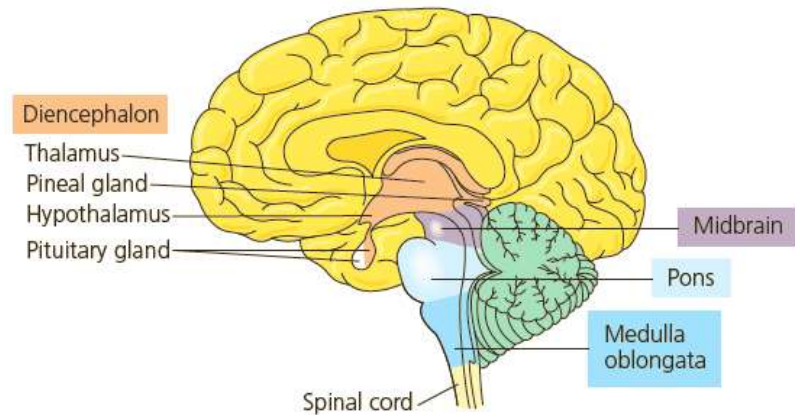


Figure 7. Bagian otak lain.

- **Sumsum tulang belakang (medulla spinalis)** merupakan lanjutan medulla oblongata hingga ruas kedua tulang pinggang (vertebra lumbar 2). Medulla spinalis terletak di dalam kanalis sentralis vertebra. Pada potongan melintang, substansi grisea medulla spinalis dominan dijumpai pada bagian dalam membentuk seperti huruf H, sementara substansi alba dominan pada bagian luar. Bagian substansi grisea yang lebih dekat ke punggung disebut **sayap dorsal** yang mengandung badan neuron sensorik, sementara bagian yang lebih dekat perut disebut **sayap ventral** yang mengandung badan neuron motorik.

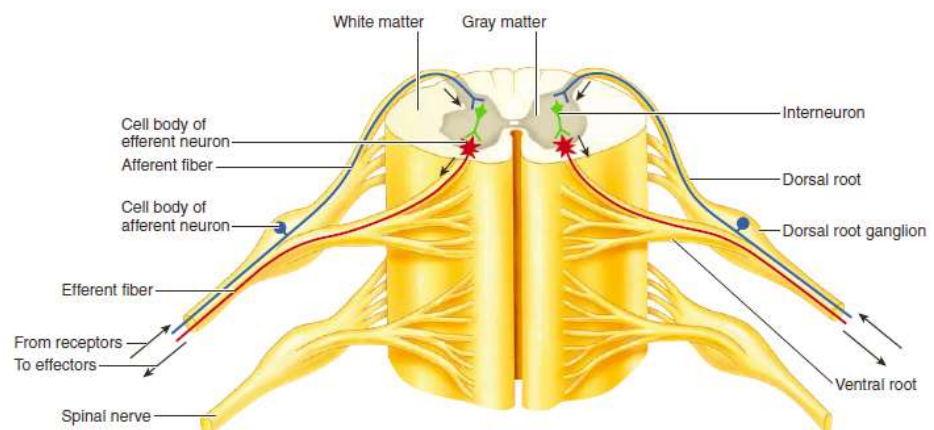


Figure 8. Struktur medulla spinalis.

- **Sistem saraf tepi** terdiri atas dua divisi, yaitu **divisi aferen** (yang mengirim impuls menuju sistem saraf pusat) dan **divisi eferen** (yang mengirim impuls

dari sistem saraf pusat menuju efektor). Sistem saraf tepi manusia terdiri atas **12 pasang saraf kranial** dan **31 pasang saraf spinal**.

▪ **Saraf kranial** dibagi berdasarkan karakteristiknya:

- Saraf kranial yang bersifat sensorik: **nervus olfaktorius (I)**, **nervus optik (II)**, dan **nervus vestibulokoklear (VIII)**. Nervus I berperan dalam penciuman, nervus II berperan dalam penglihatan, dan nervus VIII berperan dalam pendengaran dan keseimbangan.
- Saraf kranial yang bersifat sensorik dan motorik: **nervus trigeminus (V)**, **nervus fasialis (VII)**, **nervus glossofaringeal (IX)**, dan **nervus vagus (X)**. Nervus V berperan dalam sensorik wajah dan motorik otot pengunyah. Nervus VII berperan dalam sensorik lidah dan motorik otot wajah. Nervus IX berperan dalam sensorik lidah dan motorik otot faring. Nervus X mempersarafi organ viseral.
- Saraf kranial yang bersifat motorik: **nervus okulomotor (III)**, **nervus troklear (IV)**, **nervus abdusen (VI)**, **nervus asesorius (XI)**, dan **nervus hipoglossus (XII)**. Nervus III, IV, dan VI berperan dalam motorik otot bola mata. Nervus XI berperan dalam motorik otot trapezius. Nervus XII berperan dalam motorik otot bawah lidah.

▪ **Saraf spinal** merupakan saraf tepi yang keluar dari medulla spinalis. Beberapa saraf membentuk suatu anyaman (plexus):

- **Plexus cervicalis** yang terletak pada daerah leher, memengaruhi bagian leher, bahu, dan diafragma.
 - **Plexus brachialis** yang terletak pada lengan atas, memengaruhi bagian tangan
 - **Plexus lumbosacralis** yang terletak pada punggung dan pinggang, memengaruhi bagian pinggul dan kaki
- Berdasarkan fungsi, saraf tepi dikelompokkan menjadi **saraf somatik** yang mengatur gerak sadar (misal gerak kepala dan anggota tubuh) dan **saraf otonom** yang mengatur gerak tak sadar (misal gerak otot polos, otot jantung, dan kelenjar).

- Berdasarkan sifat kerja, saraf otonom terbagi menjadi **divisi simpatetik** yang berperan dalam respon *fight or flight* dan **divisi parasimpatetik** yang berperan dalam respon *rest or digest*. Saraf divisi simpatetik memiliki serabut praganglion yang pendek dan serabut pascaganglion yang panjang, sementara saraf divisi parasimpatetik memiliki serabut praganglion yang lebih panjang daripada serabut pascaganglion. Berikut adalah efek kedua divisi saraf otonom terhadap kerja tubuh:

Bagian Tubuh	Efek Simpatetik	Efek Parasimpatetik
Jantung	↑ denyut	↓ denyut
Pupil	↑ diameter	↓ diameter
Pencernaan	↓ kerja	↑ kerja
Bronkus	↓ diameter	↑ diameter
Arteri	↓ diameter	↑ diameter
Kandung kemih	↓ pengosongan	↑ pengosongan

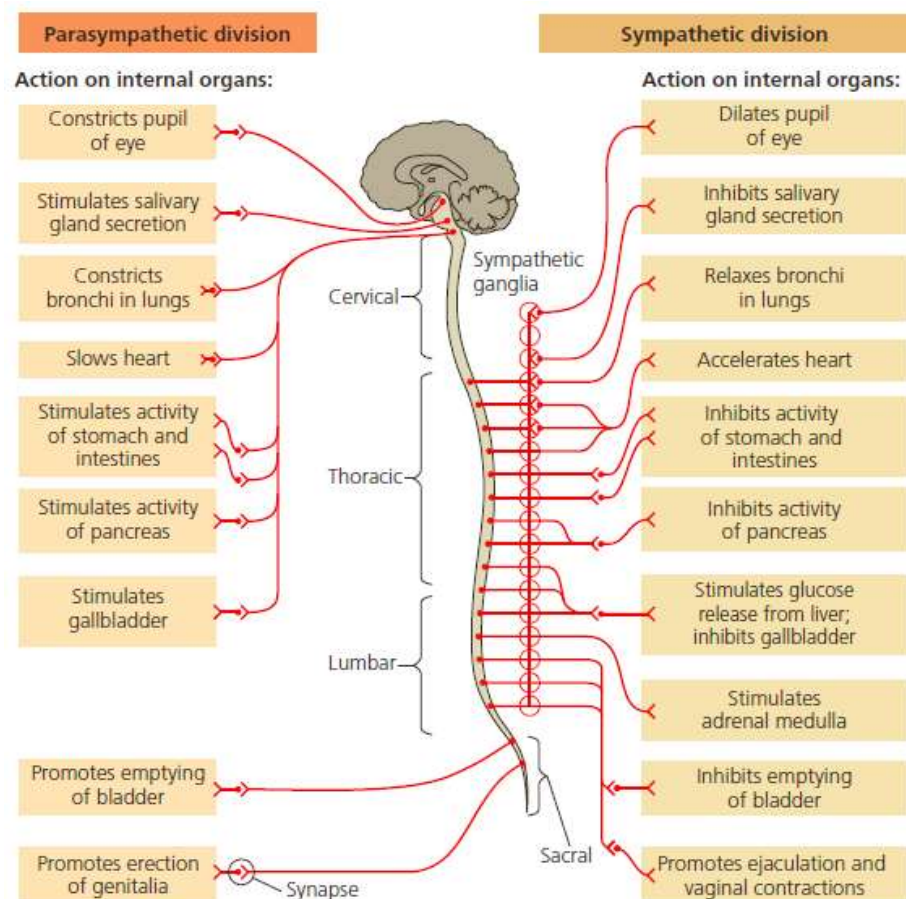


Figure 9. Divisi simpatetik dan parasimpatetik.

- Sistem indera** merupakan sistem yang dimiliki manusia untuk mengenali perubahan lingkungan luar (**eksoreseptor**). Sistem indera yang dimiliki manusia mencakup:

- **Indera pembau (hidung).** Bagian hidung yang sensitif terhadap sumber bau (odoran) adalah bagian atas hidung. Pada bagian atas hidung, terdapat **epitelium olfaktori** dan **reseptor olfaktori**. Reseptor olfaktori menerima odoran sehingga menghasilkan impuls dan diteruskan melalui nervus olfaktorius (I). Impuls selanjutnya diteruskan melalui **traktus olfaktorius** menuju korteks otak untuk diinterpretasikan.

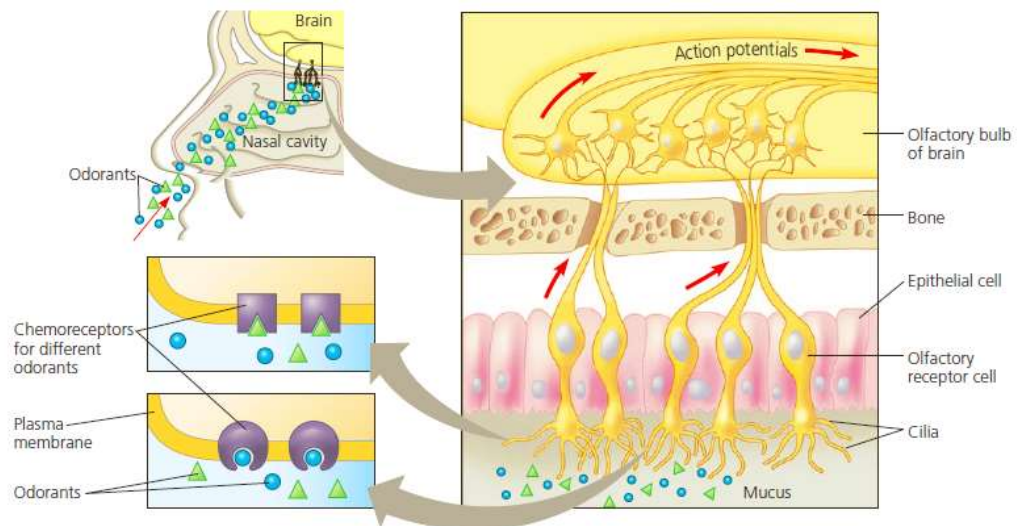


Figure 10. Indera pembau manusia.

- **Indera pengecap (lidah).** Lidah mampu mengecap rasa karena memiliki **papila**, yaitu tonjolan yang berisi reseptor rasa. Berdasarkan bentuknya, terdapat tiga jenis papila: **papila filiformis** yang seperti permukaan handuk, **papila fungiformis** yang seperti jamur, dan **papila sirkumvalata** yang berbentuk lingkaran dengan huruf V di belakang lidah.

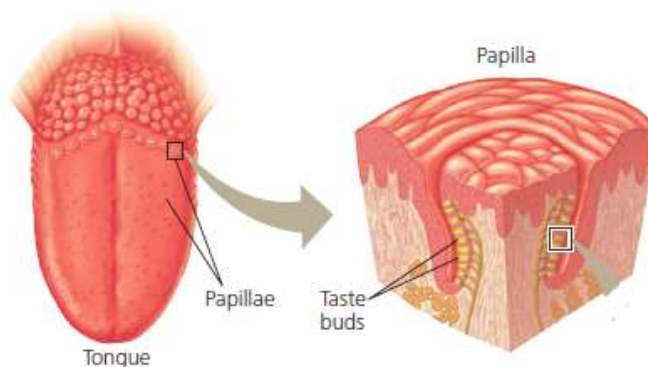


Figure 11. Indera pengecap manusia.

- **Indera penglihatan (mata)** yang tersusun atas alat tambahan mata, otot bola mata, bola mata, dan nervus optik (II).

- **Alat tambahan mata** yang mencakup:
 - **Alis mata** yang terletak melintang di atas mata, berfungsi untuk melindungi mata terhadap keringat dari dahi.
 - **Kelopak mata** yang berfungsi melindungi bola mata
 - **Bulu mata** yang berfungsi menahan keringat yang berhasil lolos dari alis mata sekaligus melindungi mata. Pada akar bulu mata terdapat kelenjar minyak (**kelenjar zeis**) yang bila terjadi infeksi akan menyebabkan bintil/'bintitan' (**hordeolum**).
 - **Kelenjar lakrimal** yang berfungsi membasahi mata.
- **Otot bola mata** yang berjumlah enam pasang otot lurik (otot sadar) untuk menggerakkan bola mata sehingga memungkinkan mata mengerling ke kiri, kanan, atas, dan bawah.
- **Bola mata** yang terdiri atas lensa mata dan tiga lapisan. **Lensa mata** merupakan struktur cembung yang bersifat transparan untuk memfokuskan cahaya yang masuk agar bayangan jatuh tepat di retina. Lensa mata dapat memipih dan mencembung (**daya akomodasi**) dikarenakan adanya **otot siliaris**. Lensa mata ini juga berfungsi membatasi **ruang depan** yang berisi cairan (*aqueous humor*) dan **ruang belakang** mata yang berisi gel (*vitreous humor*). Adapun tiga lapisan bola mata adalah:
 - **Lapisan sklera** yang berwarna putih dan tidak tembus cahaya. Pada bagian depan bola mata, terdapat lapisan bersifat transparan yang disebut **kornea** sebagai tempat masuknya cahaya ke dalam mata. Kornea dilapisi oleh selaput tipis pelindung disebut **konjungtiva**.
 - **Lapisan koroid** yang kaya akan pembuluh darah. Pada lapisan ini terdapat **iris** yang memberi warna mata dan mengandung otot sfingter dan otot dilator yang kerjanya bersifat otonom. Pada bagian tengah iris, terdapat **pupil** sebagai tempat cahaya diteruskan hingga ke dalam. Otot pada iris berfungsi untuk mengatur banyak sedikitnya cahaya yang masuk melalui pupil.
 - **Lapisan retina** yang kaya akan reseptor penglihatan, terdiri atas **sel batang** yang peka cahaya (untuk penglihatan remang)

dan **sel kerucut** yang peka warna. Impuls yang dihasilkan reseptor ini akan diteruskan melalui nervus optikus, kiasma optik, dan traktus optikus menuju lobus oksipital cerebrum.

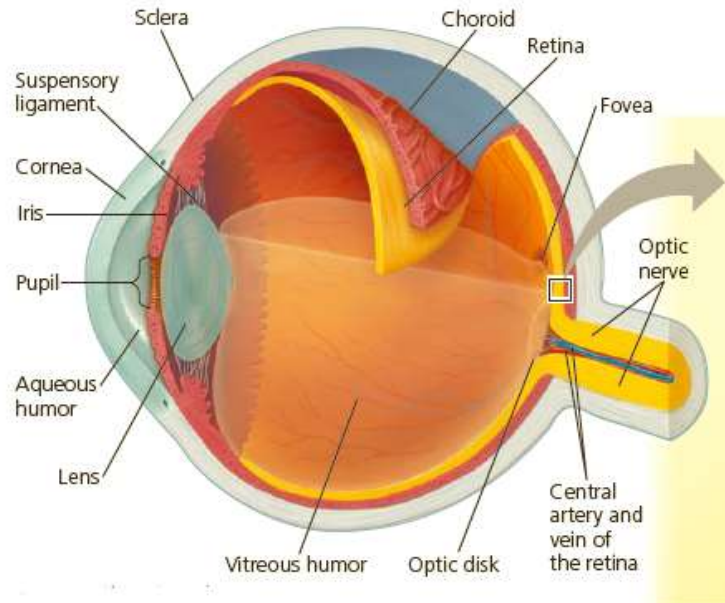


Figure 12. Indera penglihatan manusia.

- **Indera pendengaran (telinga)** yang terbagi atas tiga bagian:
 - **Telinga luar** yang mencakup daun telinga, saluran telinga luar, dan membrana timpani.
 - **Telinga tengah** yang mencakup tulang-tulang pendengaran (martil, landasan, sanggurdi/maleus, inkus, stapes) dan saluran Eustachius. Tulang pendengaran berfungsi untuk meneruskan getaran suara dari membran timpani ke tingkap oval. Adapun saluran Eustachius berfungsi untuk menyamakan tekanan antara telinga luar dengan tengah.
 - **Telinga dalam** yang mencakup vestibulum (utrlikulus dan sakulus) dan kanalis semisirkularis yang berfungsi sebagai organ keseimbangan, serta koklea yang berisi organ Corti sebagai reseptor pendengaran.

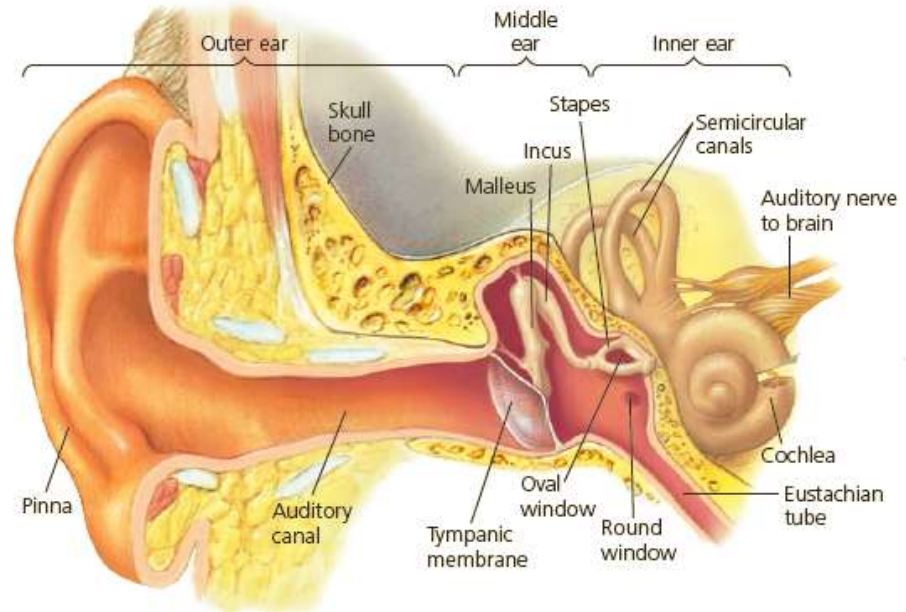


Figure 13. Indera pendengaran manusia.

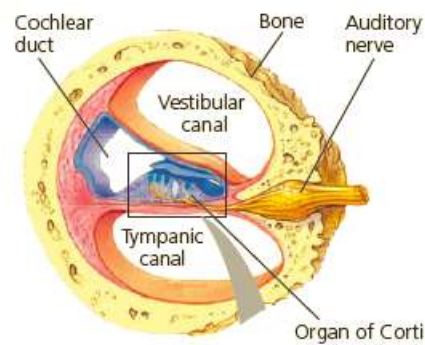


Figure 14. Bagian dalam koklea.

- **Indera peraba (kulit)** karena mengandung berbagai jenis reseptor untuk berbagai sensasi. Untuk nyeri dan suhu (panas-dingin), reseptornya adalah ujung saraf bebas. Untuk sentuhan, reseptornya adalah korpus Meissner, diskus Merkel, dan korpus Ruffini. Untuk tekanan kuat, reseptornya adalah korpus Paccini, korpus Ruffini, dan korpus Krausser.

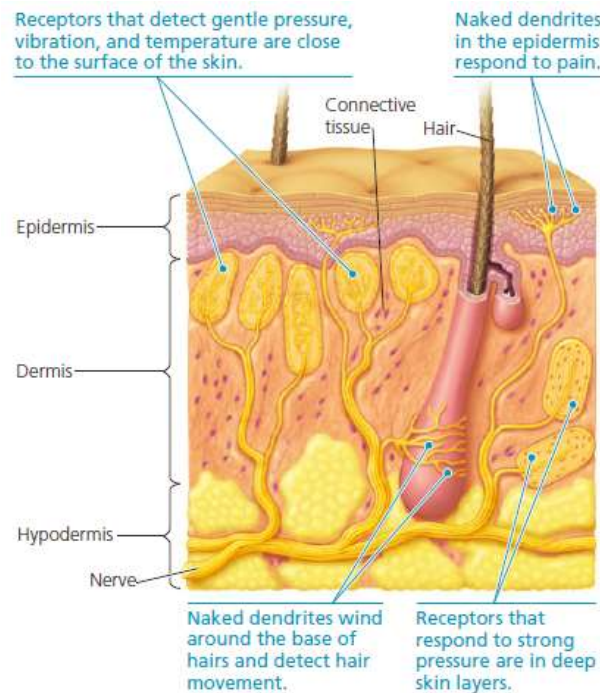


Figure 15. Indera peraba manusia.

Sistem Saraf dan Indera pada Hewan

- Sistem saraf pada berbagai kelompok hewan:
 - **Sistem saraf ikan** terdiri atas otak besar, otak tengah, otak kecil, dan medulla oblongata. Bagian otak kecil ikan berkembang baik karena tempat berakhirnya saraf keseimbangan dan gurat sisi. Adapun bagian otak besar dan otak tengah tidak begitu berkembang baik sehingga kurang memiliki penglihatan dan penciuman yang baik, kecuali pada ikan yang mengandalkan penciuman selama hidupnya.
 - **Sistem saraf amfibi** terdiri atas otak besar, otak tengah, dan otak kecil. Bagian otak tengah berkembang sehingga memiliki penglihatan yang baik.
 - **Sistem saraf burung** terdiri atas otak besar, otak tengah, dan otak kecil. Bagian otak besar dan otak kecil berkembang sehingga memiliki keseimbangan yang baik.
 - **Sistem saraf invertebrata** seperti cacing pipih, cacing tanah, dan serangga adalah otak berupa ganglion dengan berkas saraf yang menyerupai tangga (**sistem saraf tangga tali**). Pada serangga, sistem saraf tangga tali terletak pada bagian ventral (bawah) tubuhnya.

- Sistem indera pada berbagai kelompok hewan:
 - **Sistem indera ikan** berupa **gurat sisi** di bagian lateral tubuh. Gurat sisi berfungsi untuk mengetahui perubahan tekanan dalam air sehingga ikan dapat mengetahui posisinya dalam air. Mata yang dimiliki ikan terdiri atas sel batang yang peka cahaya dan lensa mata yang diatur dengan mengubah kedudukan, bukan ketebalannya. Alat pendengaran ikan berupa telinga bagian dalam. Alat pembau pada beberapa ikan berkembang dengan baik, contohnya hiu.
 - **Sistem indera amfibi**. Alat penglihatan amfibi (misalnya katak) tidak terdapat kelopak mata. Pada mata, terdapat selaput tidur (**membran niktitans**) yang melindungi mata terhadap gesekan air serta menjaga mata tetap lembab di darat.
 - **Sistem indera reptil**. Reptil memiliki indera pembau yang tajam, namun indera penglihatannya kurang berkembang baik.
 - **Sistem indera burung**. Burung memiliki indera penglihatan dan keseimbangan yang baik. Burung yang aktif di siang hari (diurnal) memiliki jumlah sel kerucut yang lebih banyak, sementara burung yang aktif malam hari (nokturnal) memiliki jumlah sel batang yang lebih banyak pada retina.
 - **Sistem indera cacing pipih**, misalnya *Planaria*. Penglihatan *Planaria* berupa sepasang bintik mata di anterior tubuhnya. *Planaria* cenderung bergerak menjauhi cahaya.



Figure 16. *Planaria* menjauhi cahaya.

- **Sistem indera cacing tanah** terdiri atas sel di permukaan tubuhnya, terutama bagian punggung depan (dorsal-anterior) yang dapat membedakan terang-gelap. Cacing tanah bergerak menjauhi cahaya dan menuju tempat yang lembab. Selain itu, sel di tubuhnya juga peka zat kimia, sentuhan, pH, dan suhu.
- **Sistem indera serangga**. Serangga mempunyai indera penglihatan berupa mata tunggal (oselus), mata majemuk (faset), atau keduanya. Mata tunggal

berbentuk segitiga. Mata majemuk terdiri atas ribuan alat penerima rangsang cahaya yang disebut **omatidium**. Tiap omatidium mengandung lensa, sel kerucut, pigmen, sel fotoreseptor, dan saraf sensorik. Satu omatidium hanya menerima rangsangan cahaya yang datang tegak lurus terhadap lensa. Pada bagian kaki, serangga memiliki **membran timpani** yang bergetar sebagai respon gelombang suara. Getaran ini menstimulasi mekanoreseptor di dalamnya.



Figure 17. Mata faset serangga mengandung banyak omatidium.

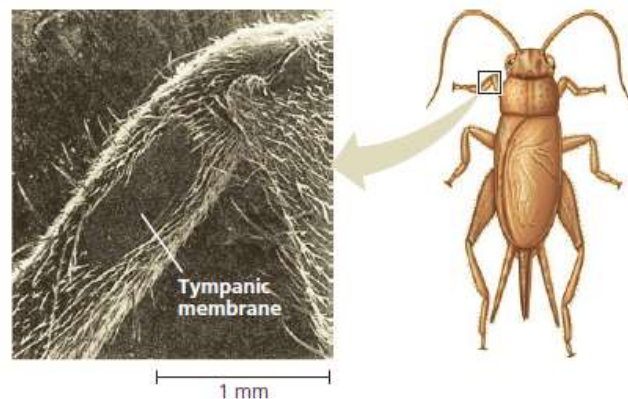


Figure 18. Membran timpani serangga.

Kelainan dan Gangguan Sistem Saraf dan Indera Manusia

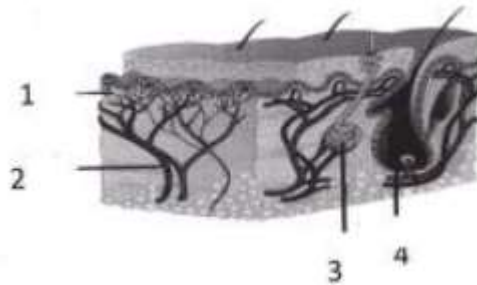
- Kelainan/gangguan yang dapat terjadi pada sistem saraf:
 - **Epilepsi** yaitu gangguan neuron di otak. Orang yang menderita epilepsi tidak merespon rangsangan, bahkan otot-otot kadang berkontraksi tidak terkontrol. Epilepsi ditangani dengan obat antipiretik.
 - **Neuritis** adalah iritasi neuron akibat infeksi, defisiensi vitamin (terutama B₆), keracunan (misal CO atau logam berat), atau obat-obatan
 - **Alzheimer** adalah penurunan ingatan individu yang umumnya dimulai saat berumur dewasa (>35 tahun). Penderita juga kehilangan kemampuan kemampuan bicara, menulis, berjalan, atau membaca. Diketahui bahwa pembentukan plak β -amiloid dan belitan neurofibriler dalam neuron

merupakan penyebab Alzheimer. Penderita ditangani dengan pemberian vitamin E atau ekstrak *Ginkgo biloba* untuk meningkatkan daya ingat.

- **Sklerosis multipel** dimana terjadi demielinisasi neuron penyusun sistem saraf pusat yang mengganggu hantaran impuls.
- Kelainan/gangguan yang dapat terjadi pada sistem indera:
 - **Anosmia** yaitu gangguan sensitivitas indera pembau yang dapat disebabkan oleh adanya sumbatan di rongga hidung (misal karena pilek, polip, atau tumor), kerusakan sel rambut akibat infeksi kronis, atau gangguan saraf olfaktorius.
 - **Kelainan mata** yang mencakup:
 - **Miopi (rabun jauh)** yaitu ketidakmampuan melihat benda yang jauh karena lensa mata terlalu cembung, sehingga bayangan jatuh di depan retina. Kelainan ini dikoreksi dengan kacamata berlensa cekung (negatif).
 - **Hipermetropi (rabun dekat)** yaitu ketidakmampuan melihat benda yang dekat karena lensa mata terlalu pipih sehingga bayangan jatuh di belakang retina. Kelainan dikoreksi dengan kacamata berlensa cembung (positif).
 - **Astigmatis** yaitu kelainan akibat permukaan kornea atau lensa tidak rata. Kelainan dikoreksi dengan kacamata berlensa silindris.
 - **Presbiopi** adalah lensa mata yang kehilangan elastisitas akibat bertambahnya usia.
 - **Katarak** yaitu pengeruhan lensa mata yang umum dijumpai pada usia tua.
 - **Pterygium** yaitu pembentukan jaringan ikat di konjungtiva yang dapat tumbuh ke kornea sehingga mengganggu penglihatan.
 - **Tuli** adalah gangguan berupa ketidakmampuan indera pendengaran. Berdasarkan sumbernya, tuli dikelompokkan menjadi: (1) **tuli konduksi** akibat gangguan transmisi suara seperti saluran telinga luar yang tertutup kotoran, kerusakan tulang pendengaran atau radang telinga tengah; (2) **tuli saraf** akibat gangguan pada saraf vestibulokoklear, korteks daerah pendengaran, atau organ Corti.

SOAL

1. Gambar berikut merupakan irisan kulit manusia.

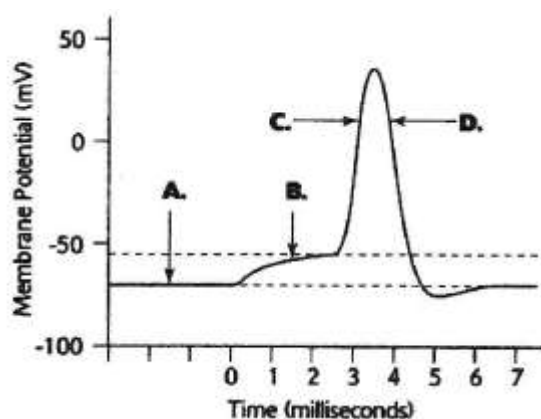


Bagian yang berperan dalam menerima rangsang nyeri adalah ...

- A. 1
 - B. 2
 - C. 3
 - D. 4
2. Cadangan protein yang dimiliki oleh badan neuron untuk metabolisme disebut ...
- A. Selubung mielin
 - B. Neurolemma
 - C. Badan Nissl
 - D. Nodus Ranvier
3. Neuron yang berfungsi menjadi penghubung antara sistem saraf pusat dengan efektor ...
- A. Neuron unipolar
 - B. Neuron multipolar
 - C. Neuron sensorik
 - D. Neuron motorik
4. Peristiwa penurunan beda potensial membran ketika neuron distimulasi disebut ...
- A. *Threshold*
 - B. Depolarisasi
 - C. Repolarisasi
 - D. Polarisasi
5. Alasan utama yang mendasari perbedaan potensial membran neuron saat istirahat adalah ...
- A. Aktivitas pompa ion Na^+ - K^+ pada membran sel
 - B. Pengaruh protein sitoplasmik yang bermuatan cenderung negatif pada pH sitoplasma
 - C. Kanal ion Na^+ bergerbang voltase tertutup saat aktivasi neuron

- D. Kanal ion Na^+ bergerbang voltase terbuka saat istirahat
6. Hantaran impuls pada akson neuron termielinisasi pada sistem saraf manusia terjadi secara ...
- A. Bertingkat (*graded*) karena potensial aksi di satu sisi akan membangkitkan potensial aksi di sisi sebelahnya apabila mencapai *threshold*
 - B. Segmental karena potensial aksi di satu sisi akan membangkitkan potensial aksi di sisi sebelahnya yang tidak termielinisasi
 - C. Dua arah (bidireksional) menuju daerah sebelum dan sesudah yang teraktivasi
 - D. Satu arah (unidireksional) yang berakhir di dendrit
7. Urutan yang tepat ketika jari seseorang menyentuh panci panas adalah ...
- A. Stimulus rasa panas (nyeri) → saraf motorik → interneuron otak → saraf sensorik → kontraksi otot
 - B. Stimulus rasa panas (nyeri) → saraf sensorik → interneuron otak → saraf motorik → kontraksi otot
 - C. Stimulus rasa panas (nyeri) → saraf sensorik → interneuron sumsum tulang belakang → saraf motorik → kontraksi otot
 - D. Stimulus rasa panas (nyeri) → saraf motorik → interneuron sumsum tulang belakang → saraf sensorik → kontraksi otot
8. Pasangan yang tepat mengenai sistem saraf otonom adalah ...
- A. Sistem saraf simpatetik mempercepat denyut jantung
 - B. Sistem saraf simpatetik mempercepat proses pencernaan
 - C. Sistem saraf parasimpatetik mempersempit diameter bronkus
 - D. Sistem saraf parasimpatetik memperlambat pengosongan kandung kemih

Perhatikan kurva potensial aksi berikut untuk menjawab nomor 9-10.



9. Peristiwa yang menandakan terjadinya potensial aksi ditandai oleh huruf ...
 - A. A
 - B. B
 - C. C
 - D. DC
10. Peristiwa repolarisasi ditandai oleh huruf ...
 - A. A
 - B. B
 - C. C
 - D. D
11. Bagian mata yang memiliki indeks bias terbesar adalah ...
 - A. Kornea
 - B. Lensa mata
 - C. *Aqueous humor*
 - D. *Vitreous humor*
12. Pembiasan terbesar pada mata terjadi pada bagian antara ...
 - A. Kornea dengan *aqueous humor*
 - B. *Aqueous humor* dengan lensa mata
 - C. Lensa mata dengan *vitreous humor*
 - D. *Vitreous humor* dengan retina
13. Neuron yang berperan dalam indera pendengaran dan keseimbangan adalah ...
 - A. Olfaktorius
 - B. Okulomotor
 - C. Vestibulokoklear
 - D. Vagus
14. Kelainan indera penciuman berupa ketidakmampuan melihat disebut ...
 - A. Afasia
 - B. Anosmia
 - C. Anopia
 - D. Xeroftalmia
15. Reseptor pada kulit yang terspesialisasi untuk sensasi tekanan kecuali ...
 - A. Korpus Paccini
 - B. Ujung Krausser

- C. Ujung saraf bebas
D. Korpus Ruffini
16. Bagian pada telinga yang termasuk pada telinga tengah adalah ...
A. Membrana timpani
B. Koklea
C. Kanalis semisirkularis
D. Osikel pendengaran
17. Indera penglihatan serangga seperti lalat mengandung banyak fotoreseptor yang disebut ...
A. Omatidium
B. Gurat sisi
C. Membran niktians
D. Oselus
18. Sistem saraf tangga tali pada kelompok serangga seperti belalang ditemukan pada bagian ...
A. Dorsal
B. Ventral
C. Anterior
D. Posterior
19. Reseptor pengecap yang sensitif terhadap rasa adalah ...
A. Sel batang
B. Sel kerucut
C. Bulbus olfaktorius
D. Papila
20. Keadaan mata dimana bayangan benda jatuh di belakang retina disebut ...
A. Presbiopi
B. Miopi
C. Hipermetropi
D. Astigmati

Pertanyaan nomor 21-30 dijawab dengan ketentuan berikut.

- Jawaban A jika pernyataan nomor 1, 2, dan 3 benar
- Jawaban B jika pernyataan nomor 1 dan 2 benar

- Jawaban C jika pernyataan nomor 2 dan 3 benar
 - Jawaban D jika pernyataan nomor 3 saja yang benar
21. Bagian telinga berikut yang termasuk telinga tengah adalah ...
- (1) Daun telinga
 - (2) Membrana timpani
 - (3) Saluran Eustachius
22. Reseptor kulit berikut yang berperan sebagai reseptor sentuhan ...
- (1) Diskus Merkel
 - (2) Korpus Meissner
 - (3) Korpus Ruffini
23. Efek sistem saraf parasimpatetik antara lain ...
- (1) Memperlambat denyut jantung
 - (2) Mempercepat pencernaan
 - (3) Memperlambat pengosongan kandung kemih
24. Reseptor yang berperan dalam keseimbangan terletak pada ...
- (1) Koklea
 - (2) Vestibulum
 - (3) Kanalis semisirkularis
25. Berikut ini yang merupakan bagian dari lapisan mata adalah ...
- (1) Sklera
 - (2) Koroid
 - (3) Retina
26. Saraf kranial berikut yang bersifat motorik adalah ...
- (1) Nervus okulomotor
 - (2) Nervus troklear
 - (3) Nervus olfaktorius
27. Macam neuron berdasarkan fungsi adalah ...
- (1) Neuron unipolar
 - (2) Neuron bipolar
 - (3) Neuron motorik
28. Berikut yang berperan dalam sistem keseimbangan adalah ...
- (1) Vestibulum
 - (2) Kanalis semisirkularis

(3) Cerebellum

29. Komponen yang merupakan turunan dari telensefalon adalah ...

(1) Talamus

(2) Hipotalamus

(3) Cerebrum

30. Bagian mata berikut yang memiliki kapasitas refraksi cahaya adalah ...

(1) Sklera

(2) Kornea

(3) Lensa mata
