

SISTEM SARAF

dr. Dwi Soelistyoningsih, M. Biomed

JARINGAN SARAF

- Sistem saraf terdiri dari :
 - Neuron (sel saraf) :
 - Unit fungsional yang bekerja dengan menghasilkan potensial aksi dan menghantarkan impuls dari satu sel ke sel lainnya
 - Fungsi-fungsi khusus, seperti berpikir, mengontrol kontraksi otot, sekresi kelenjar, dsb.
 - Neuroglia :
 - Mengikat satu neuron satu dengan neuron yang lainnya, juga dengan pembuluh darah

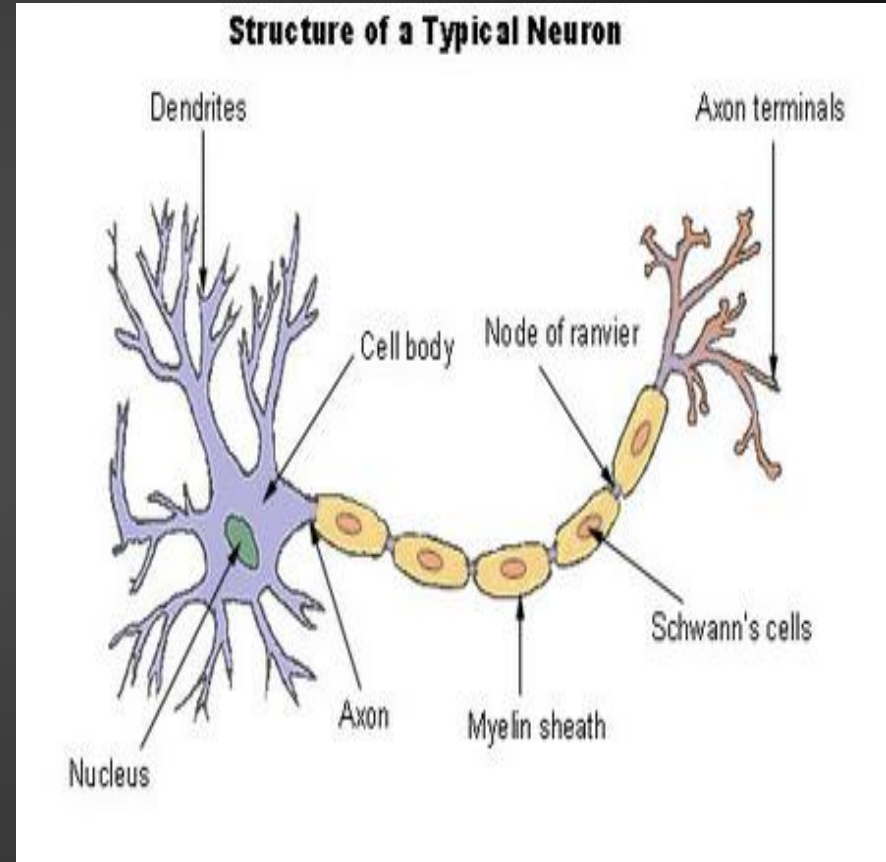
NEURON

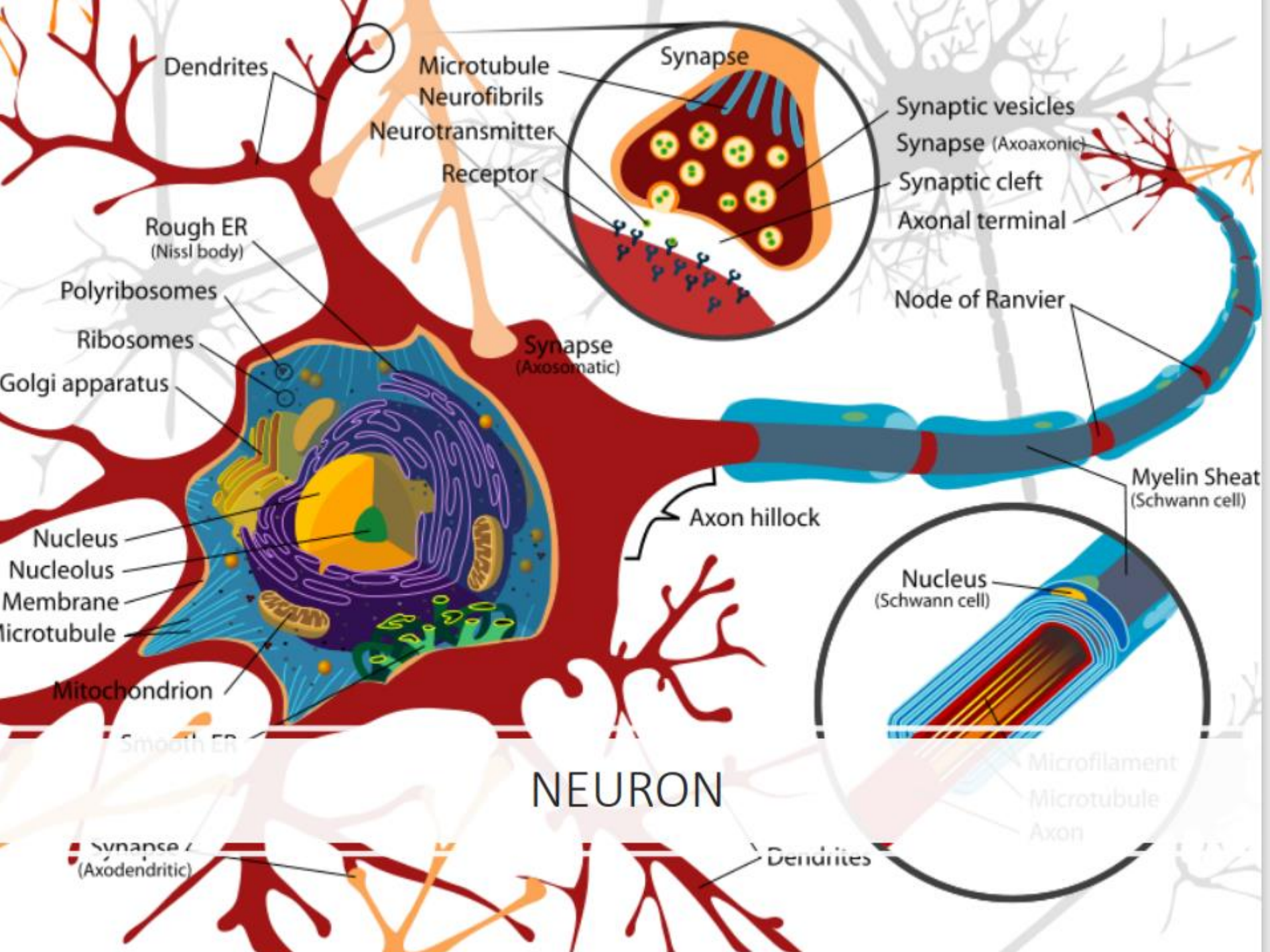
Bagian-bagian NEURON:

badan sel (*cell body*), nukleus, dendrit (menangkap dan mengirimkan impuls ke badan sel saraf) & akson (mengirimkan impuls dari badan sel ke jaringan lain)

Jenis neuron:

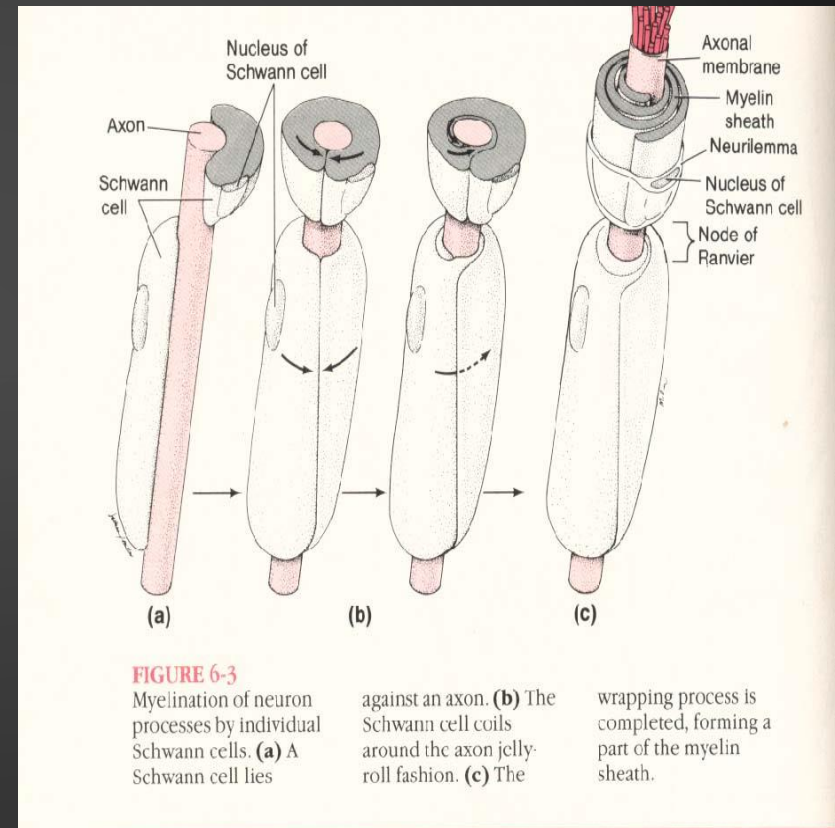
1. *Afferent* (sensoris) : menghantarkan rangsangan dari reseptor (*penerima rangsangan*) ke CNS
2. *Efferent* (motorik): mengirimkan impuls dari CNS ke efektor
3. Interneuron: perantara antara afferent dan efferent





MYELIN

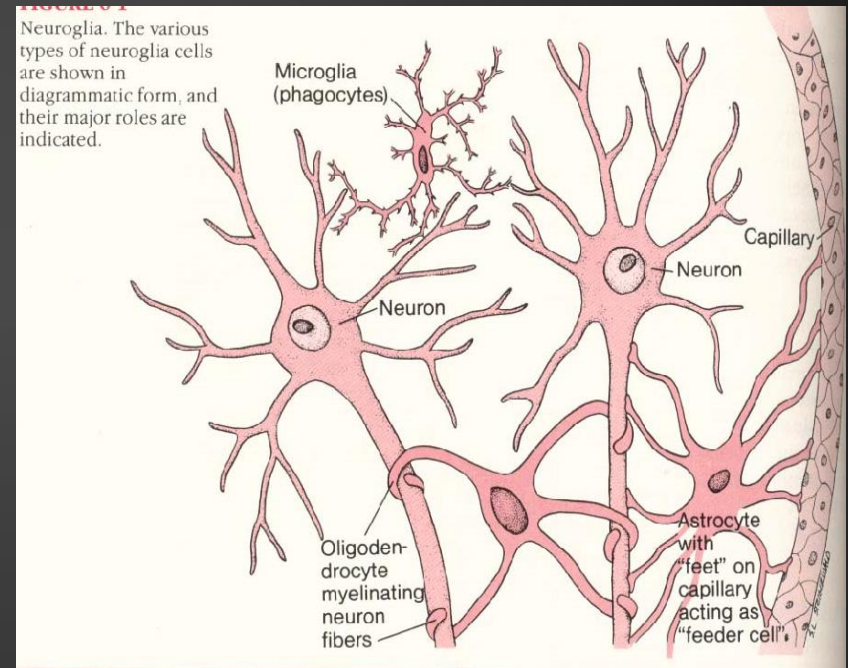
- **Schwann Cell** : membentuk selubung myelin (*myelin sheaths*) pada susunan saraf pusat (*central nervous system = CNS*).
- **Fungsi Myelin** : sebagai isolator listrik dan mempercepat penghantaran sinyal pada axon. Sambungan antara dua sel schwan (myelin) disebut **nodes of Ranvier**.
- **Nodes of Ranvier** : bagian axon yang tidak diselubungi myelin dan tertanam pada sitoplasma sel schwan



NEUROGLIA

(SEL PENDUKUNG SISTEM SARAF)

- Sel pendukung (neuroglia) tidak turut serta dalam menghantarkan impuls saraf, fungsinya:
 - mengisi antar ruang
 - mendukung neuron
 - membentuk kerangka struktur
 - menyediakan mielin
 - melaksanakan proses Fagosit
- Jumlah sel pendukung jauh lebih banyak dibandingkan sel saraf(sampai 10x)



MACAM NEUROGLIA

- **Oligodendrit** : membentuk selubung myelin (myelin sheaths) pada susunan saraf tepi (*peripheral nervous system = PNS*).
- **Astrocytes** : mengatur extracellular neuron.
- **Microglia**: bersifat phagosit
- **Ependyma**: terdapat pada ventricle otak dan spinal cord (sumsum tulang belakang)
- **Satellite cell**: sel pendukung di sekeliling body sel pada susunan syaraf tepi.

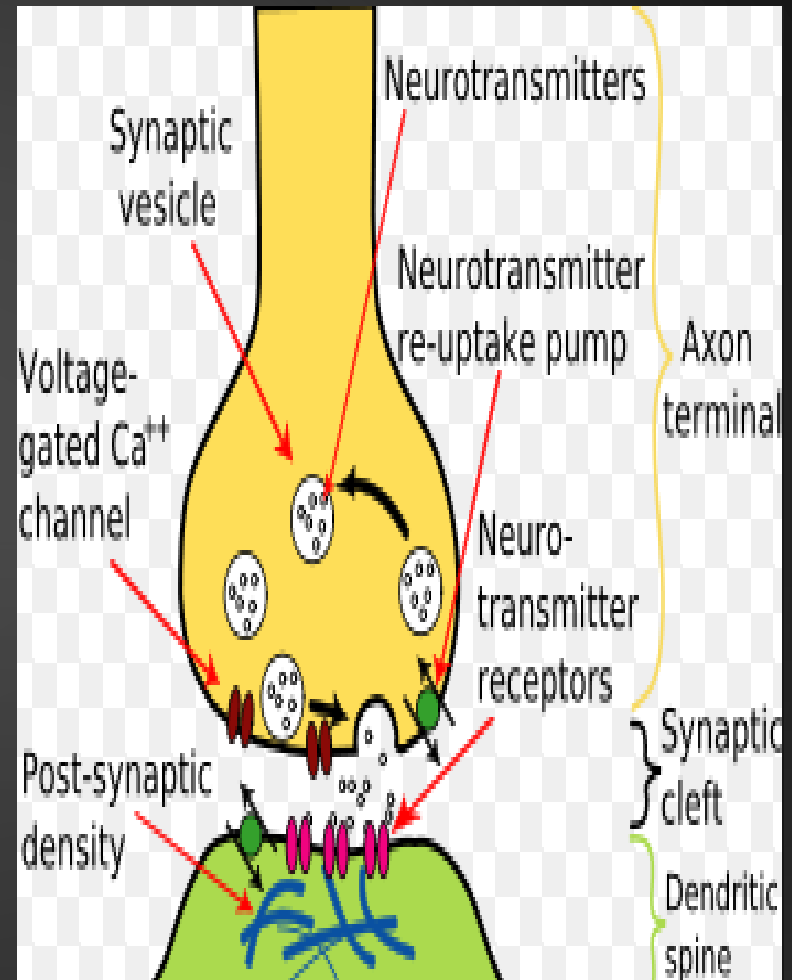
Glial Cell Type	Origin	Location	Main Functions
Oligodendrocyte	Neural tube	Central nervous system	Myelin production, electric insulation
Neurolemmocyte	Neural crest	Peripheral nerves	Myelin production, electric insulation
Astrocyte	Neural tube	Central nervous system	Structural support, repair processes
			Blood-brain barrier, metabolic exchanges
Ependymal cell	Neural tube	Central nervous system	Lining cavities of central nervous system
Microglia	Bone marrow	Central nervous system	Immune-related activity

SINAPS

- Synaps :
 - Hubungan antara ujung akson suatu neuron

Neurotransmitter :

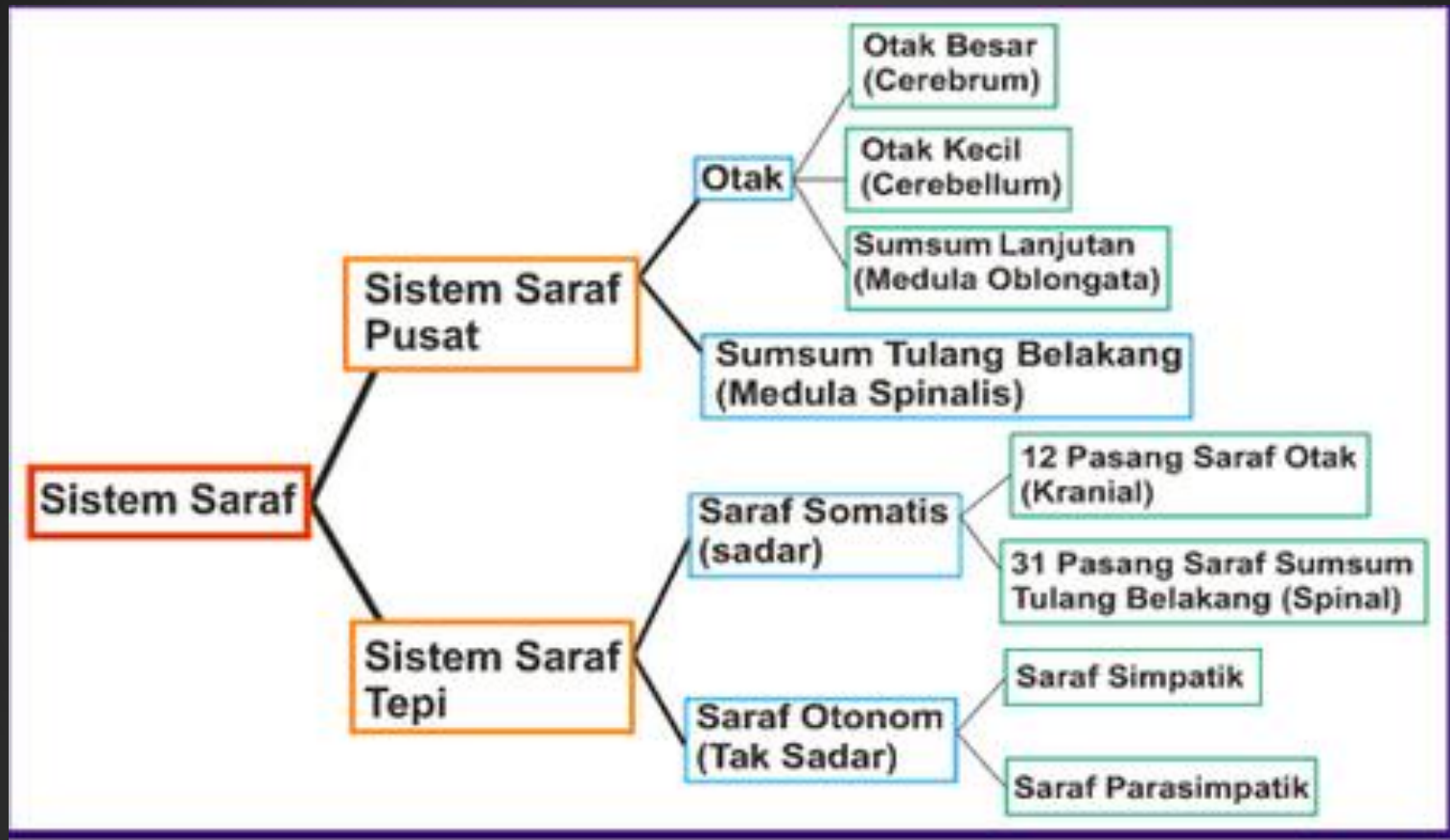
- zat kimia yang dihasilkan oleh untuk berkomunikasi dengan sel syaraf lain atau dengan efektor



TERMINOLOGI

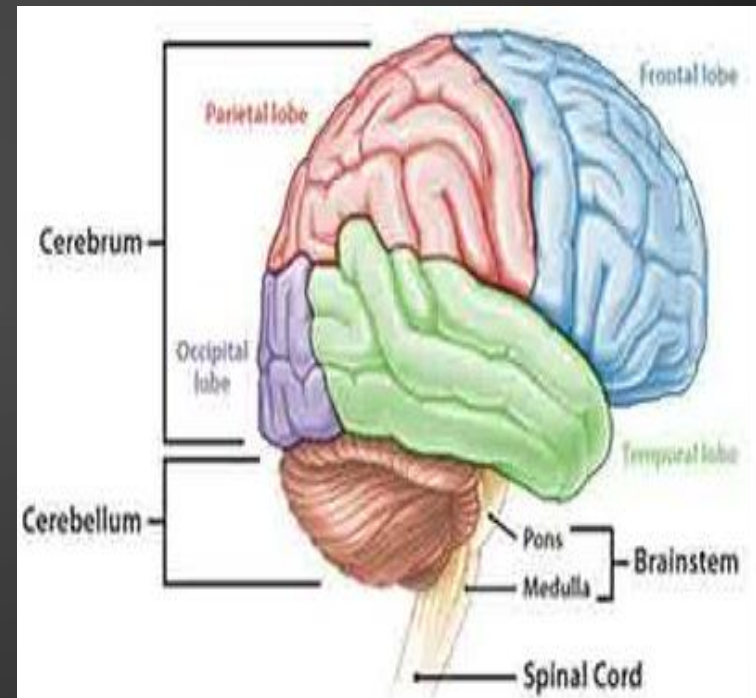
- **Materi putih/white matter** : kumpulan akson-akson bermyelin yang ditunjang oleh neuroglia. Berwarna putih.
- **Materi abu/gray matter** : kumpulan dendrit, akson yang tak bermyelin, badan sel syaraf dan neuroglia. Berwarna abu-abu.
- **Saraf** : kumpulan (bundel) akson-akson dan dendrit-dendrit di luar susunan syaraf pusat. Sebagian besar saraf berselaput myelin.
- **Ganglion** : kumpulan badan sel saraf di luar susunan saraf pusat
- **Tractus** : kumpulan (bundel) serabut-serabut akson saja atau dendrit-dendrit saja yang terletak di dalam susunan saraf pusat
- **Nukleus** : kumpulan badan-badan sel saraf dan dendrit-dendritnya yang mempunyai yang mempunyai suatu fungsi sama di dalam system saraf pusat.

PEMBAGIAN SISTEM SARAF



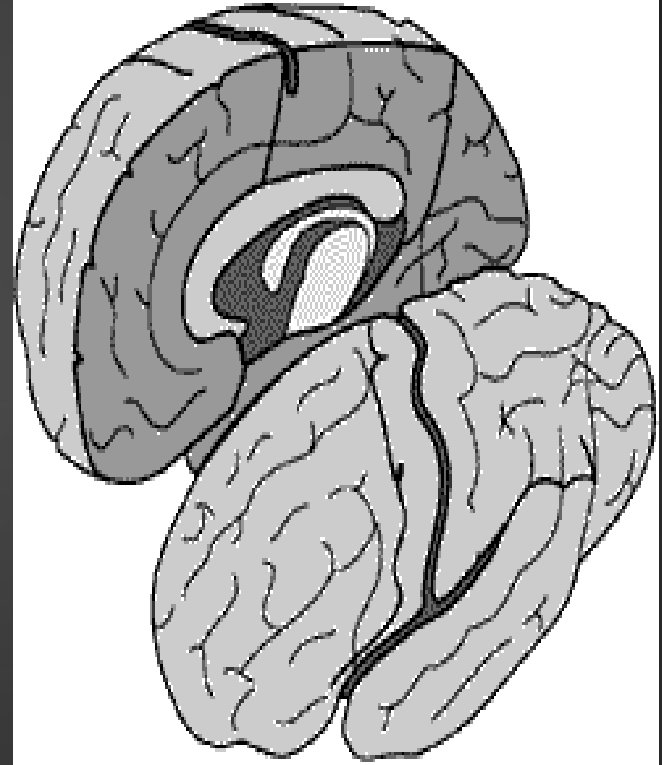
SISTEM SARAF PUSAT (*CENTRAL NERVOUS SYSTEM/CNS*)

- Terdiri atas otak (*Brain*) dan sumsum tulang belakang (*Spinal Cord*).
- Bagian-bagian otak:
 - a. cerebrum (otak besar)
 - b. brainstem
 - c. diencephalon
 - d. cerebellum



A. CEREBRUM

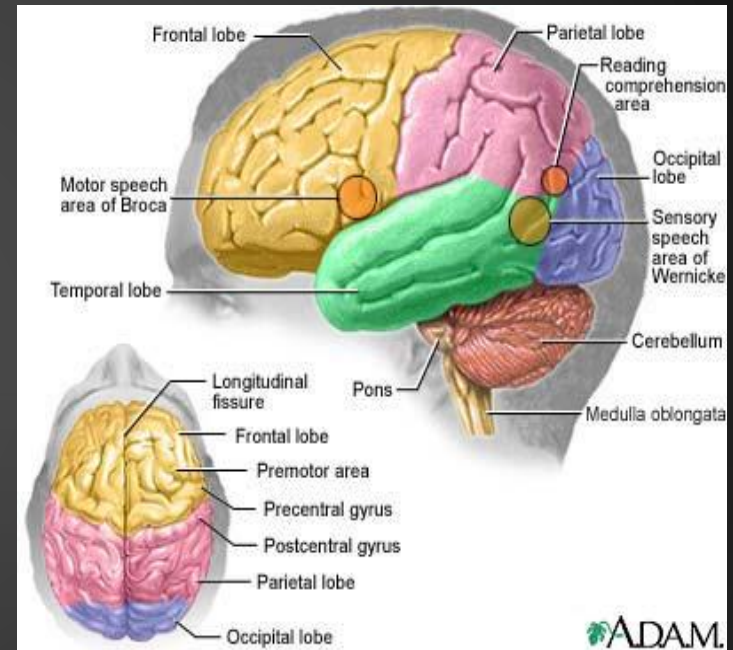
- Cerebrum merupakan bagian terbesar dari otak, terbagi menjadi 2 *Hemisphere* (dextra & sinistra)
- Cerebrum meliputi :
 1. cerebral cortex
 2. medullary body
 3. basal ganglia.



1. CEREBRAL CORTEX

Bagian cerebrum berwarna **kelabu** (*gray matter*), mengandung *cell body neuron*, memiliki 4 area (*lobus=lobe*):

- a. **Frontal lobe**: area motorik, Broca's (area bicara), kemampuan intelektual dan daya ingat
- b. **Parietal lobe**: area sensoris
- c. **Occipital lobe**: area penglihatan (*visual*)
- d. **Temporal lobe**: area pendengaran (*auditory*) dan daya ingat



1. Daerah Sensoris

Terletak pada gyrus postcentralis, tepat di belakang sulcus centralis. Fungsi utamanya adalah untuk mengetahui secara tepat darimana letak impuls berasal misalnya impuls rasa sakit pada kaki akan diterima oleh sel-sel cortex gyrus postcentralis.

2. Daerah motoris

Terletak pada gyrus postcentralis di depan sulcus centralis. Pada daerah ini terdapat neuron-neuron yang mengontrol kontraksi otot-otot skelet tubuh tertentu dari bagian tubuh yang berlawanan, artinya kortek kiri akan mengkontraksikan bagian tubuh bagian kanan.

3. Daerah Asosiasi

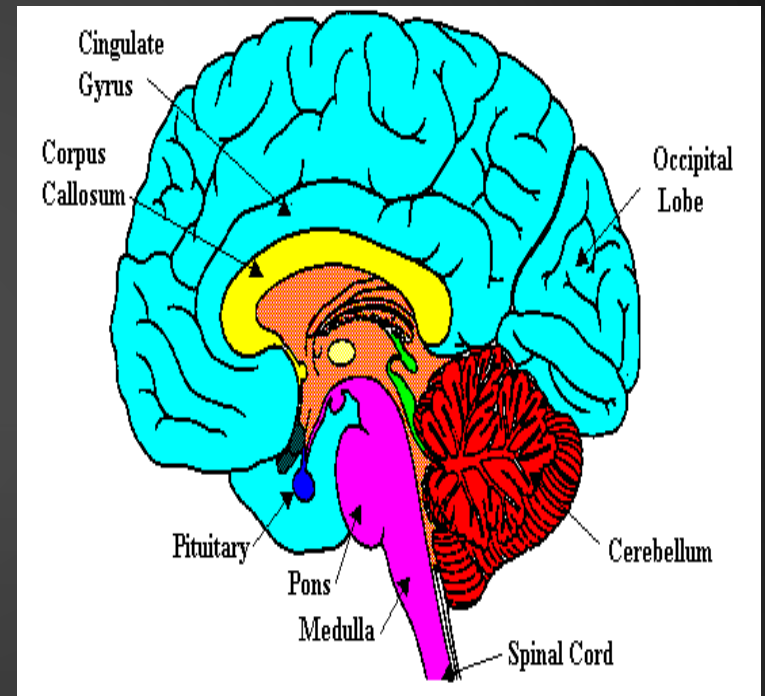
Daerah asosiasi menghubungkan otak bagian sensoris dan motoris, mencakup sebagian cortex occipital, temporal, parietal, dan frontal. Daerah ini berhubungan dengan penalaran, keinginan, ingatan, sifat, keputusan dan intelegensia seseorang.

2. MEDULLARY BODY (CEREBRAL MEDULLA)

Berupa massa berwarna **putih** (*white matter*) terdiri dari axon yang bermyelin.

Fungsi: mengirimkan impuls dari dan ke cerebral cortex.

❑ **Corpus callosum:** bagian dari **medullary body** yang menghubungkan impuls dari kedua cerebral hemisphere.



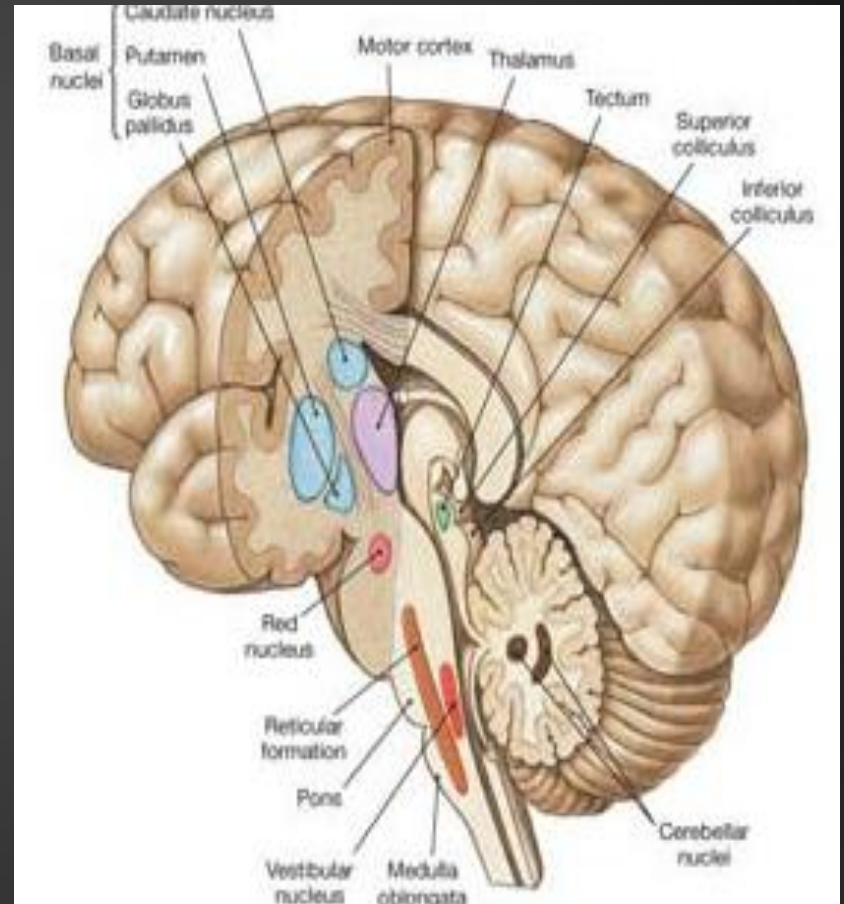
3. Basal ganglia

- massa berwarna kelabu pada cerebral hemisphere (cerebrum)

- Fungsi :

 - mengatur pergerakan otot rangka (*voluntary muscle*).

 - menghubungkan antara cerebral cortex, thalamus dan hypothalamus.

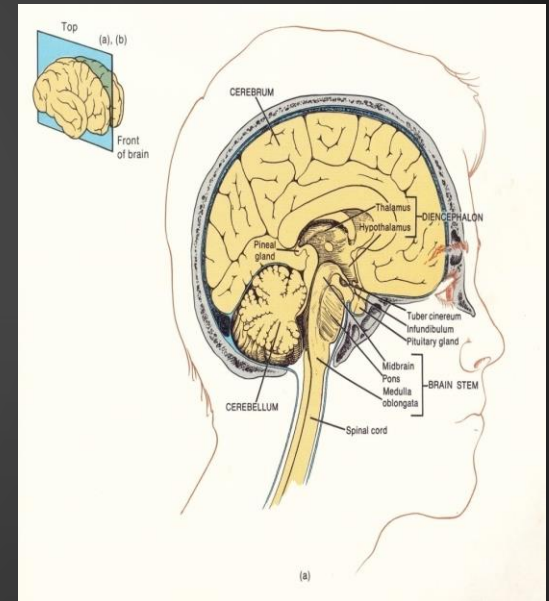


B. BRAIN STEM

TERDIRI ATAS: MIDBRAIN (MESENCEPHALON), PONS DAN MEDULLA OBLONGATA

1. Midbrain

- Tempat relay impuls dari cerebral cortex ke pons dan spinal cord atau dari spinal cord ke thalamus.
- mengontrol respon penglihatan, gerakan mata, pembesaran pupil mata, mengatur gerakan tubuh dan pendengaran.

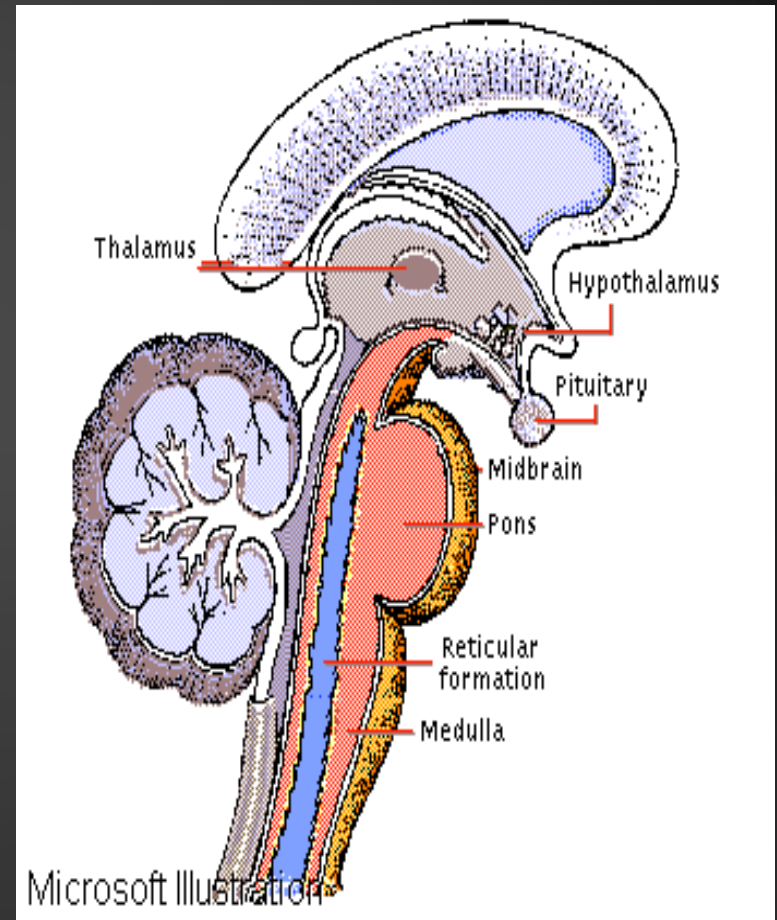


2. Pons

- **Pons** = jembatan, terdiri atas serabut syaraf.
- Berperan dalam **mengontrol proses pernafasan**
- Menghubungkan :
 - ❑ Cerebrum – cerebellum
 - ❑ Cerebellum - Medulla spinalis

3. Medulla Oblongata

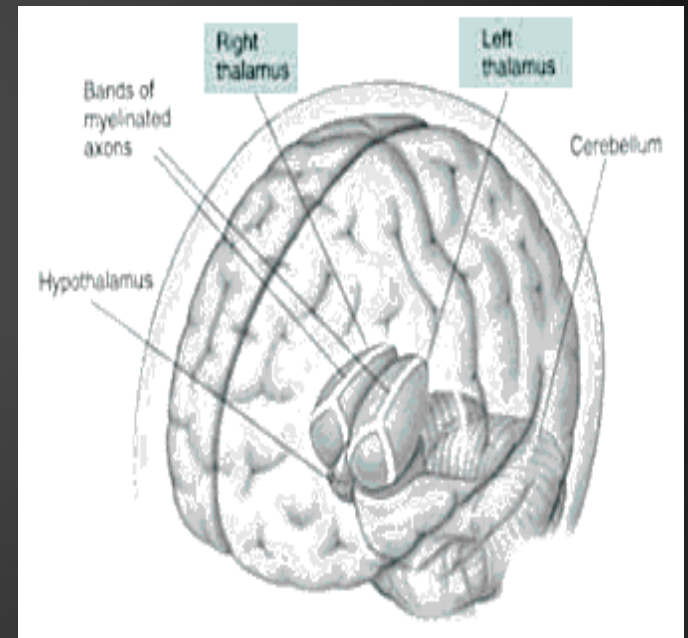
- **Pusat pengaturan detak jantung, tekanan darah, pernafasan, menelan dan muntah.**
- Mengandung banyak serabut syaraf.



C. DIENCEPHALON (INTERBRAIN) TERDIRI DARI THALAMUS & HYPOTHALAMUS

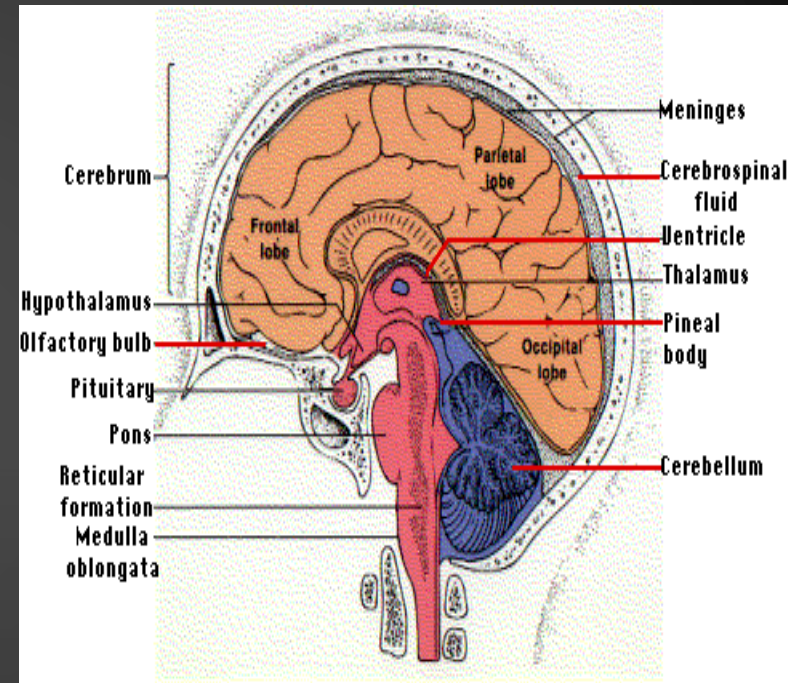
Thalamus

- Berfungsi sebagai relai bagi semua impuls yang masuk ke bagian sensory pada cerebral cortex, termasuk yg berasal dari *spinal cord*, *brainstem*, *cerebellum* dan beberapa bagian *cerebrum*.
- Thalamus juga berperan dalam menginterpretasikan implus sensorik seperti rasa sakit, suhu, sentuhan dan tekanan.



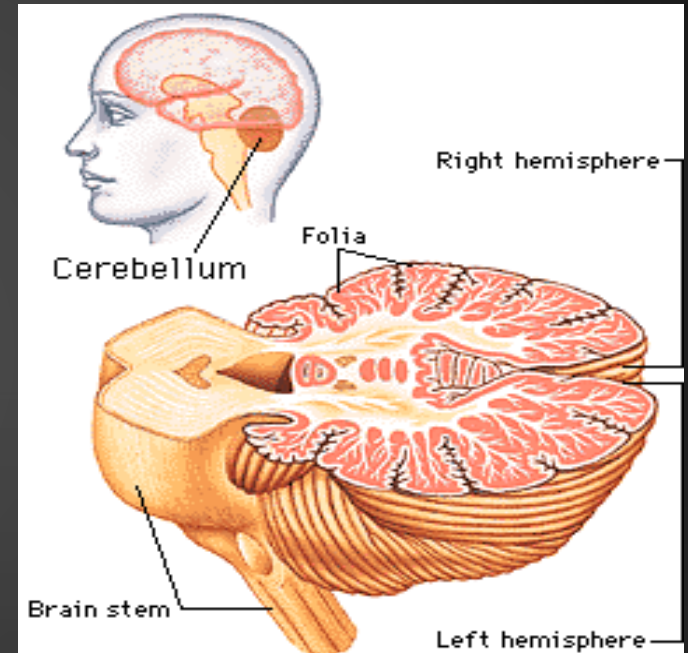
HYPOTHALAMUS

- Penting dlm fungsi autonom a.l.: suhu, keseimbangan cairan tubuh, rasa sakit, selera dan metabolisme
- Bersama dengan **sistem limbic**, hypothalamus berperan dalam pengaturan emosi.
- Intermediate fungsi sistem saraf dan endokrin karena mampu mensekresikan regulatori hormon.
- Berhubungan dengan emosi marah dan agresif
- Pusat pengaturan rasa lapar-kenyang atau haus, tidur- bangun dan ritme biologis lainnya.



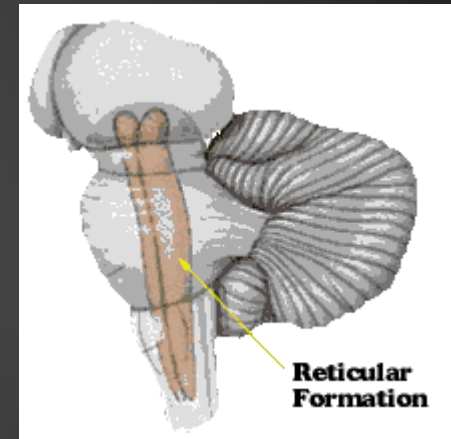
D. CEREBELLUM

- Terletak di belakang medulla oblongata dan pons varoli, membentuk 1/8 berat otak.
- **Fungsi:** kontrol kontraksi otot untuk koordinasi, postur dan keseimbangan tubuh.
- Sebelah atas berbatasan dengan otak besar melalui suatu lekukan yang disebut *fisura transversa*, fisura ini diisi oleh durameter yang disebut *tentorium cerebella*.



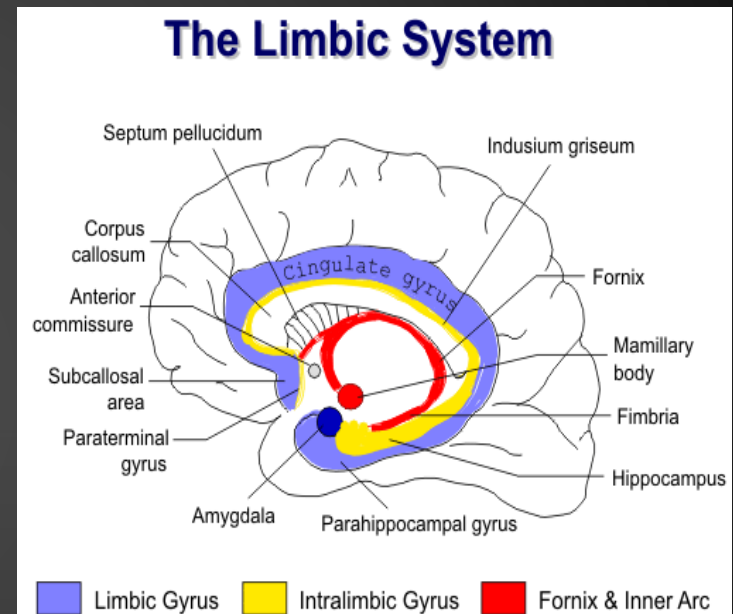
RETICULAR FORMATION

- Terletak pada bagian dalam spinal cord, medulla, pons, midbrain dan hypothalamus.
- Berperan dalam mempertahankan kondisi sadar dan siaga.



SISTEM LIMBIK

- Membungkus batang otak
- Komponennya : thalamus, **hypothalamus**, amigdala, hipocampus, dan korteks limbik
- Fungsi:
 - agresivitas
 - Emosi: rasa takut, senang
 - Rasa sakit
 - feeding (lapar/kenyang)
 - sex (kontrol terhadap keinginan atau aktivitas sexual)

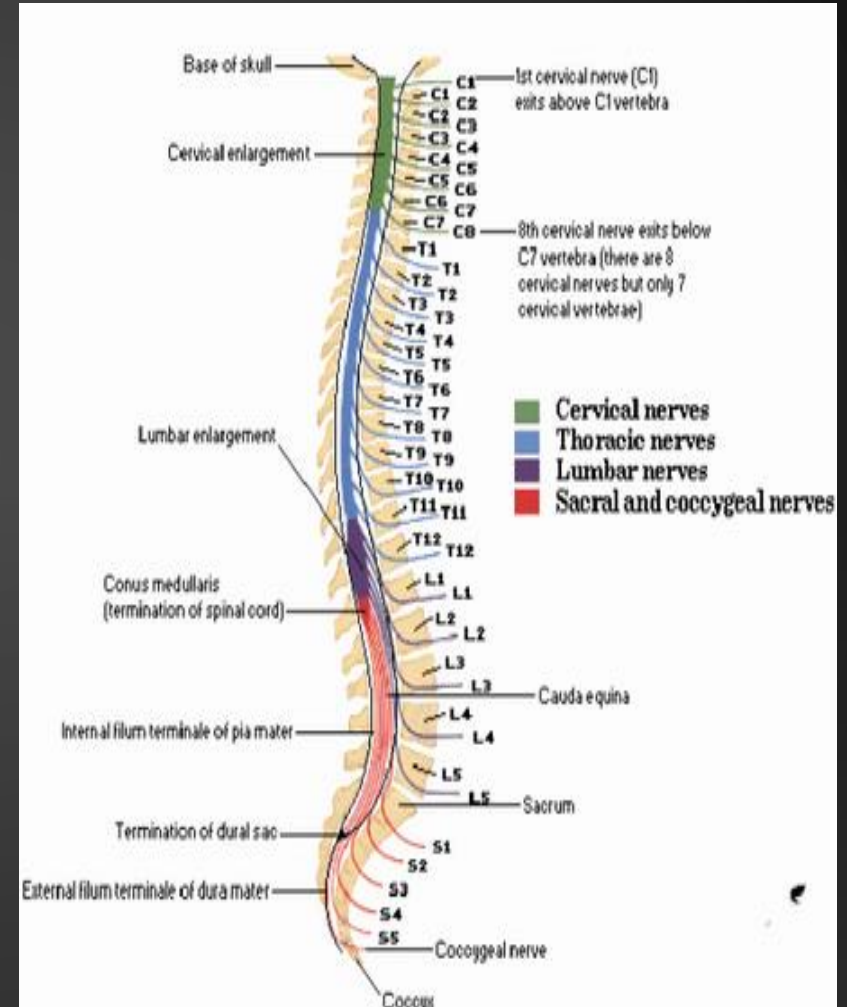


FUNGSI SISTEM SARAF PUSAT

1. Menerima atau menangkap rangsangan
2. Mengontrol gerakan-gerakan otot-otot kerangka
3. Otak sebagai pusat indera
4. Otak besar sebagai pusat daya rohaniah yang tinggi
5. Otak sebagai pengontrol fungsi pernapasan dan peredaran darah

SPINAL CORD

- Memiliki panjang sekitar 42-43 cm.
- Dilindungi oleh rongga tulang belakang.
- Spinal cord juga dilapisi oleh meninges.
- Terdapat 31 pasang syaraf spinal cord



SELAPUT OTAK (*MENINGEN*)

- Medulla spinalis dan otak dilindungi oleh selaput yang disebut ***meningen*** yang terdiri dari 3 lapis :
 - **Durameter** (lapisan paling luar dari otak dan melekat langsung dengan tulang tengkorak)
 - **Arachnoid** (tengah)
 - **Piameter** (lapisan yang terdapat paling dalam dari otak dan melekat langsung pada otak, banyak memiliki pembuluh darah).
- Pada penampang melintang, terlihat medulla spinalis terdiri dari **materi putih (*white matter*)** sebelah luar yang terutama terdiri dari akson-akson bermyelin dan **materi abu berbentuk H** di sebelah **dalam** yang terutama terdiri dari badan-badan sel syaraf.
- Sebaliknya dengan **cerebrum** dimana di sebelah luar banyak **mengandung *gray matter***.

CAIRAN CEREBROSPINALIS (*CSF=CEREBRO SPINAL FLUID*)

- Otak dan medulla spinalis juga dilindungi oleh cairan cerebrospinalis yang melindungi otak terhadap benturan-benturan.
- Cairan ini membasahi susunan syaraf pusat, membawa nutrisi dan mengalir di dalam ventrikel otak, canalis sentralis medulla spinalis, dan rongga subarachnoid.

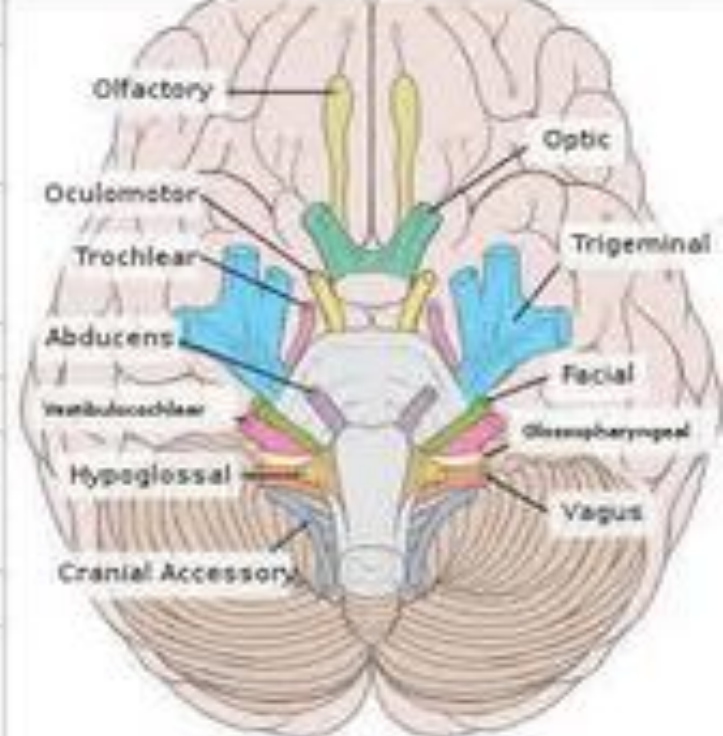
SISTEM SARAF TEPI (*PNS=PERIPHERAL NERVOUS SYSTEM*)

- Sistem syaraf tepi terbagi atas sistem syaraf somatik (sadar/*voluntary*) dan otonom (tak sadar/*involuntary*).
- PNS terdiri atas kumpulan syaraf yang merupakan perpanjangan dari otak dan *spinal cord*.
- Nerve adalah kumpulan serabut syaraf yang berada di luar CNS.
- Nerve: *cranial nerve* (12 pasang) dan *spinal nerve* (31 pasang: *Cervical* = 8, *Thoracic* = 12, *Lumbar* = 5, *Sacral* = 5 dan *Coccigeal* = 1 pasang).

CRANIAL NERVES

- I *Olfactory (cribriform plate)(special sensory)*
- II *Optic (optic foramen)(special sensory)*
- III *Oculomotor (superior orbital fissure)
(motor and autonomic)*
- IV *Trochlear (superior orbital fissure)(motor)*
- V *Trigeminal (motor & general sensory)*
- VI *Abducens (motor)*
- VII *Facial (motor, special sensory, and autonomic)*
- VIII *Vestibulocochlear (special sensory)*
- IX *Glossopharyngeal (motor, special & general sensory
and autonomic)*
- X *Vagus (motor, general & special sensory and
autonomic)*
- XI *Spinal accessory (motor)*
- XII *Hypoglossal (motor)*

Nomor	Nama	Jenis	Fungsi
I	Olfaktori	Sensori	Menerima rangsang dari hidung dan menghantarkannya ke otak untuk diproses sebagai sensasi bau
II	Optik	Sensori	Menerima rangsang dari mata dan menghantarkannya ke otak untuk diproses sebagai persepsi visual
III	Okulomotor	Motorik	Menggerakkan sebagian besar otot mata
IV	Troklear	Motorik	Menggerakkan beberapa otot mata
V	Trigeminal	Gabungan	Sensori: Menerima rangsangan dari wajah untuk diproses di otak sebagai sentuhan Motorik: Menggerakkan rahang
VI	Abdusen	Motorik	Abduksi mata
VII	Facial	Gabungan	Sensorik: Menerima rangsang dari bagian anterior lidah untuk diproses di otak sebagai sensasi rasa Motorik: Mengendalikan otot wajah untuk menciptakan ekspresi wajah
VIII	Vestibulokoklear	Sensori	Sensori sistem vestibular: Mengendalikan keseimbangan Sensori koklea: Menerima rangsang untuk diproses di otak sebagai suara
IX	Glosifaringeal	Gabungan	Sensori: Menerima rangsang dari bagian posterior lidah untuk diproses di otak sebagai sensasi rasa Motorik: Mengendalikan organ-organ dalam
X	Vagus	Gabungan	Sensori: Menerima rangsang dari organ dalam Motorik: Mengendalikan organ-organ dalam
XI	Aksesori	Motorik	Mengendalikan pergerakan kepala
XII	Hipoglosal	Motorik	Mengendalikan pergerakan lidah



SARAF OTONOM

- Sistem saraf **simpatis** (*thoraco-lumbar*)

Badan sel-sel preganglionik terletak di tanduk lateralis materi abu medulla spinalis dari thorax 1 sampai dengan lumbar 2 sehingga disebut juga system syaraf thoracolumbar, akson-aksonnya keluar bersamaan akar ventralis, menuju ke ramus comunicans putih, kemudian bersinap dengan neuron post ganglionik di ganglion simpatis

- Sistem saraf **parasimpatis** (*cranio-sacral*)

Disebut juga cranio-sacral karena badan sel neuron preganglionik terletak pada batang otak dan tanduk lateral medulla spinalis sacral 2 sampai sacral 4.

SARAF SIMPATIK VS PARASIMPATIS

- Saraf simpatik

- 1) menambah volume darah
- 2) memperbesar pembuluh darah koroner
- 3) mempersempit pembuluh darah arteri paru-paru dan arteri pada organ kelamin
- 4) melebarkan cabang tenggorok (bronkhia)
- 5) mengerutkan kura (limpa)
- 6) menyebabkan kontraksi (meremas) rahim pada saat kehamilan

- Saraf parasimpatik

- 1) mengurangi volume darah
- 2) mempersempit pembuluh darah koroner
- 3) memperbesar pembuluh darah arteri paru-paru dan arteri pada organ kelamin
- 4) mempersempit cabang tenggorok (bronkhia)
- 5) melebarkan kura (limpa)
- 6) tidak berpengaruh pada kontraksi dan relaksasi rahim

GERAK REFLEK

- **Refleks** adalah suatu gerakan yang tidak sengaja dilakukan yang merupakan respon dari system saraf terhadap stimulus.

- **Gerak biasa**

Rangsang → reseptor → saraf sensorik → otak → saraf motorik → Efektor → gerakan

- **Gerak Refleks**

Rangsang → reseptor → saraf sensorik → saraf penghubung di sumsum tulang belakang → saraf motorik → efektor → gerakan.

- Gerak refleks terdiri dari 5 komponen. Jika satu saja dari 5 komponen ini tak terpenuhi, maka respon refleks terhadap stimulus akan diubah.

KOMPONEN GERAK REFLEK

1. **Reseptor**

- Fungsi utamanya adalah mentransduksikan energi lingkungan dan mengubahnya menjadi aksi potensial pada saraf sensori.
- Sebagai contoh adalah reseptor dari retina mentransduksikan cahaya, pada kulit akan mentransduksikan panas, dingin, tekanan, dan stimulus cutaneous lainnya.

2. **Saraf sensorik (saraf aferen)**

- Saraf ini membawa aksi potensial dari reseptor ke CNS. Saraf ini memasuki medula spinalis dari akar dorsal.

3. **Sinapsis pada CNS (pusat integrasi)**

- Pada gerak refleks, biasanya ada lebih dari satu sinapsis. Walaupun ada sedikit monosinapsis seperti yang datang dari gelendongan otot.

4. **Saraf motorik (saraf eferen)**

- Saraf ini membawa aksi potensial dari CNS ke target (efektor) organ. Saraf motorik meninggalkan spinal cord melewati akar ventral.

5. **Organ target (efektor)**

- Di sini terjadi respon atas suatu stimulus. Biasanya organ yang memberikan gerak refleks adalah otot atau iris mata

KELAINAN PADA SISTEM SARAF

- Penyakit saraf pada anggota gerak
- Penyakit Epilepsi
- Penyakit Parkinson
- Stroke

KELAINAN SISTEM SARAF

PENYAKIT SARAF PADA ANGGOTA GERAK

- Peradangan pada saraf
- Penyebab :
 - Tekanan, benturan, pukulan, fraktur, kekurangan vit B, infeksi

EPILEPSI

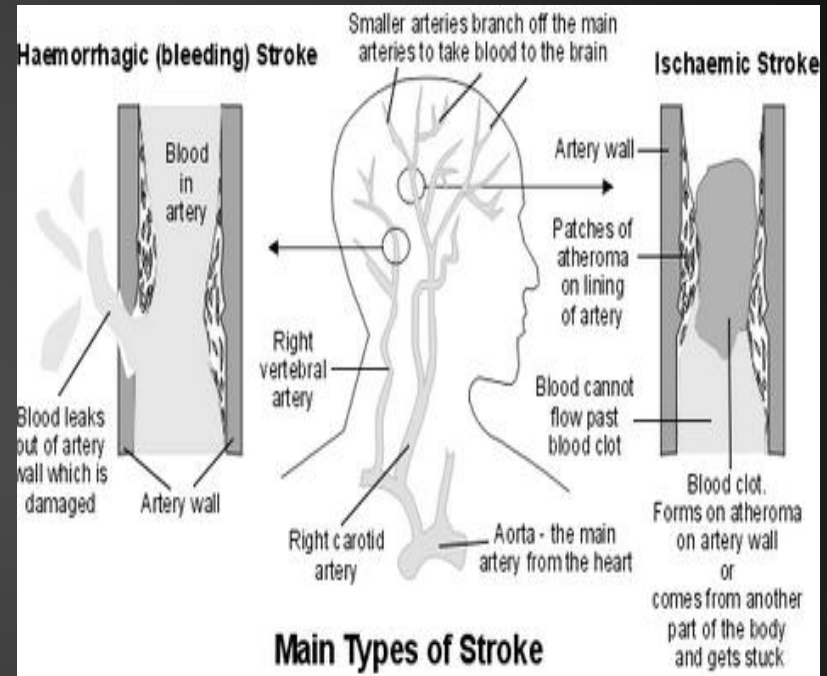
- Gangguan yang terjadi akibat lepasnya muatan listrik yang berlebihan dan mendadak pada otak
- Gejala utama :
- Kejang :
 - Kejang parsial/focal (umumnya tidak disertai kehilangan kesadaran)
 - Kejang umum (disertai kehilangan kesadaran)

PARKINSON

- Salah satu penyakit akibat gangguan pada organ otak manusia yang mengalami kemunduran
- Penyebab : berkurangnya neurotransmitter dopamin dalam otak
- Gejala khas :
 - Tremor
 - Kekakuan/rigid
 - Gangguan dalam berjalan (langkah kecil bahkan diseret-seret)
 - Gerakan melambat (bradikinesia)

STROKE/CVA

- Definisi (WHO, 2005) :
 - suatu tanda klinis yang berkembang cepat akibat gangguan otak fokal (atau global) dengan gejala-gejala yang berlangsung selama 24 jam atau lebih dan dapat menyebabkan kematian tanpa adanya penyebab lain yang jelas selain vaskuler
- Etiologi :
 - a. Trombosis cerebri (bekuan darah di dalam pembuluh darah otak atau leher)
 - b. Embolisme cerebral (bekuan darah atau material yang di bawa ke otak dari bagian tubuh yang lain)
 - c. Iskemia cerebral (penurunan aliran darah ke otak)
 - d. Aterosklerosis



THANK YOU

