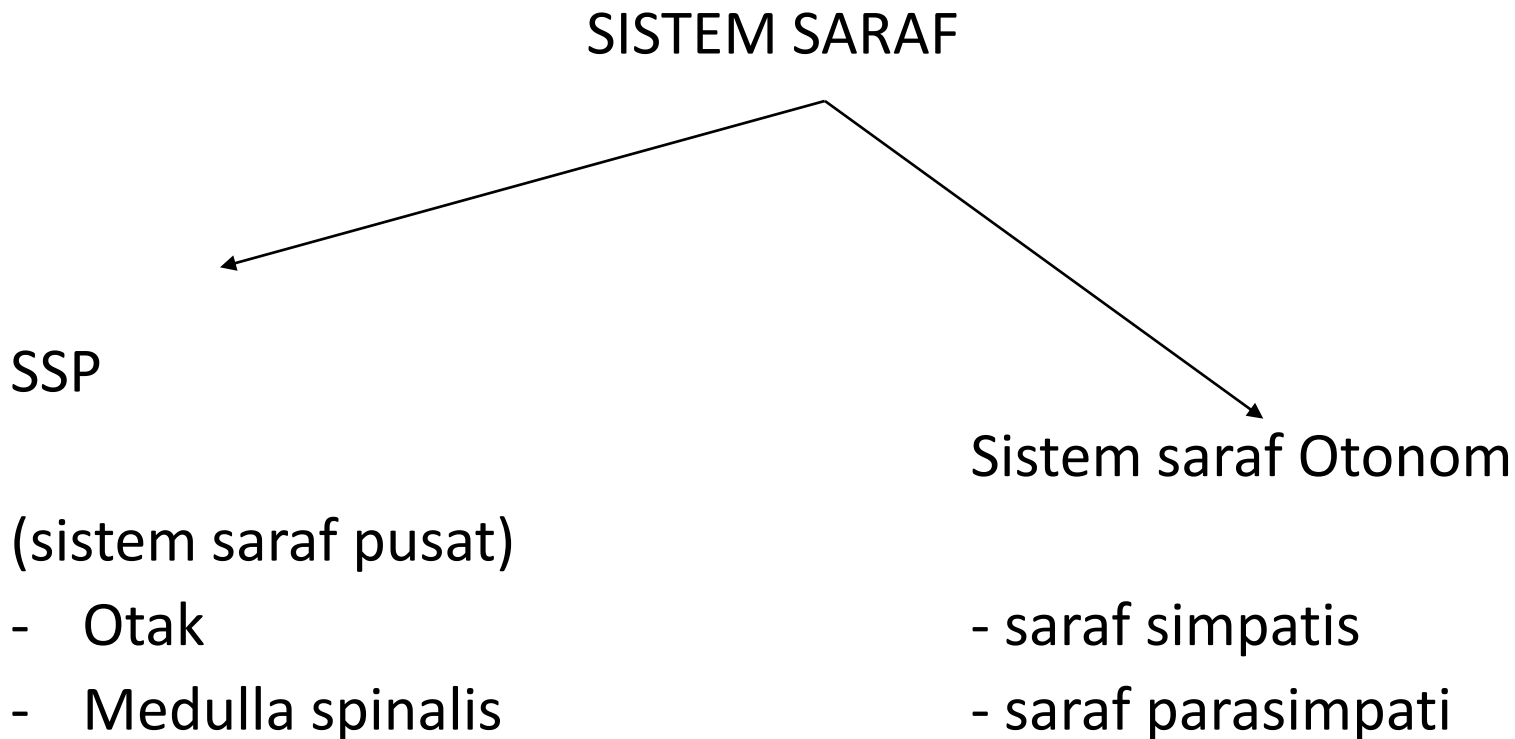


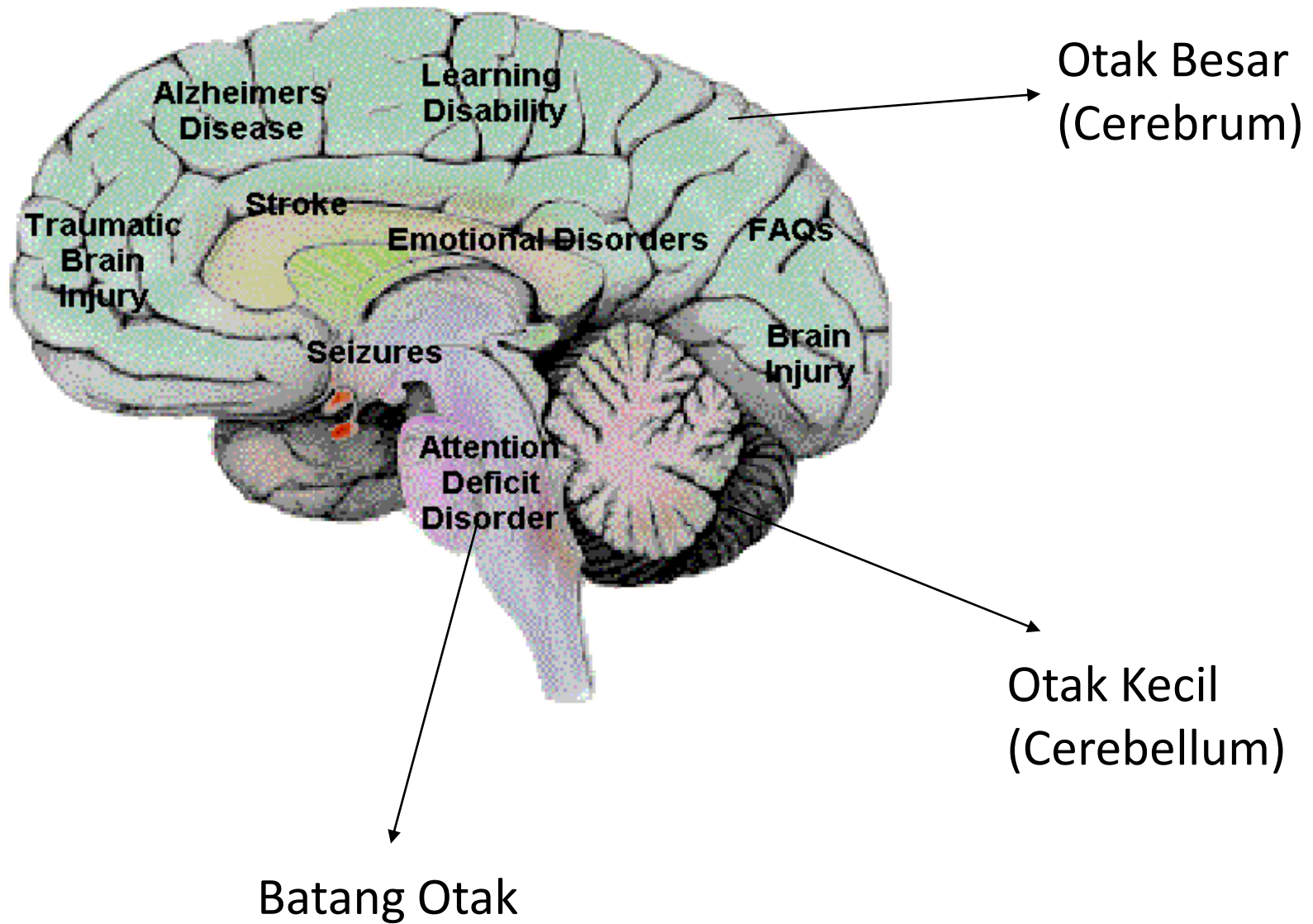
NEUROLOGI

dr. Atien Nur Chamidah, M.Dis.St

Tujuan Perkuliahan

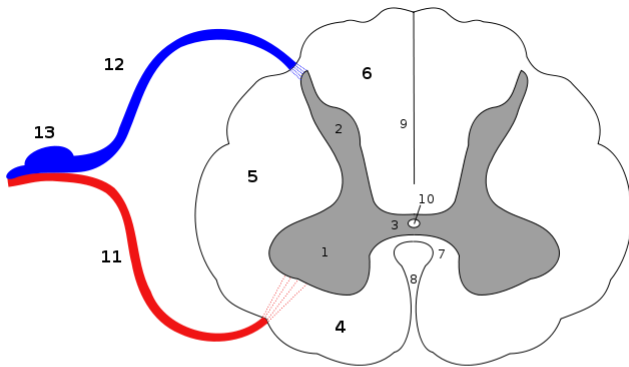
1. Memberikan pemahaman tentang anatomi dan fisiologi sistem saraf





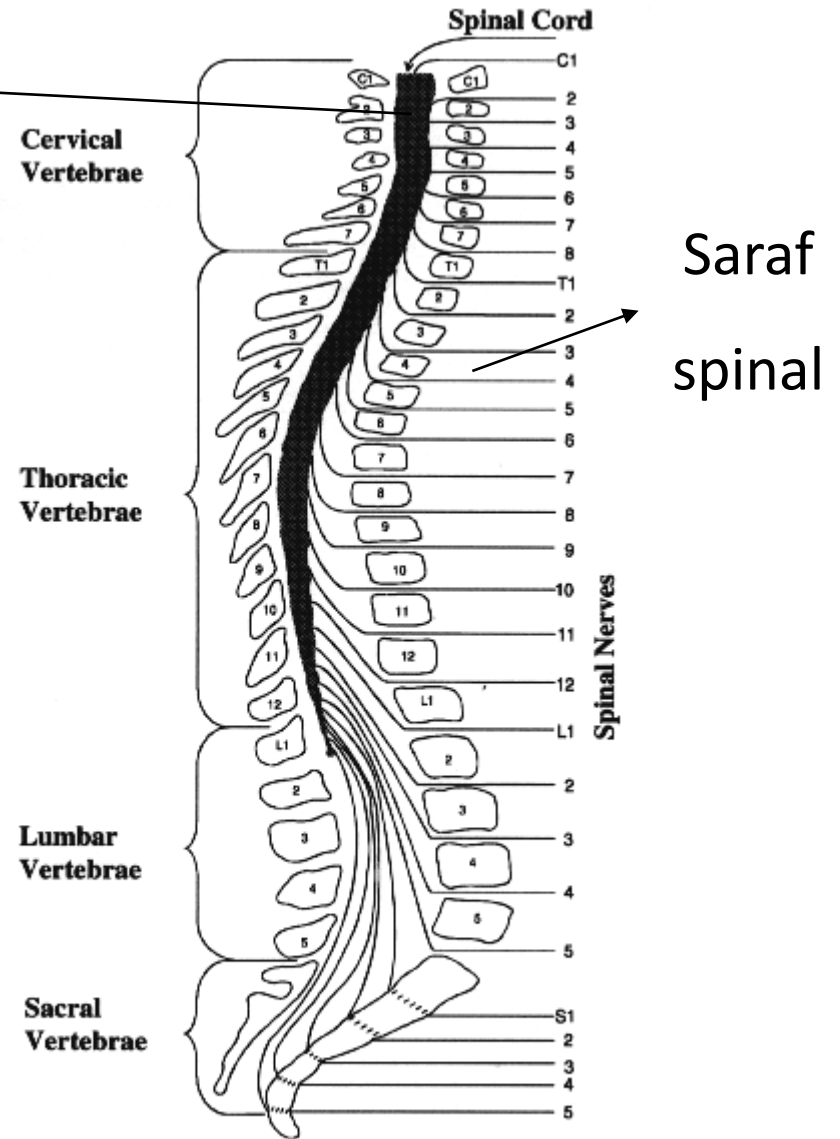
Tulang Belakang

Medulla Spinalis (sumsum tl.belakang)



Strukturen der grauen Substanz	Strukturen der weißen Substanz	andere Strukturen
1. Vorderhorn (Cornu anterius)	4. Vorderstrang (Funiculus anterior)	10. Canalis centralis
2. Hinterhorn (Cornu posterius)	5. Seitenstrang (Funiculus lateralis)	11. Radix anterior (Vorderwurzel)
3. Commissura grisea	6. Hinterstrang (Funiculus posterior)	12. Radix posterior (Hinterwurzel)
	7. Commissura alba anterior	13. Ganglion sensorium nervi spinalis
	8. Fissura mediana anterior	
	9. Sulcus medianus posterior	

Figure B

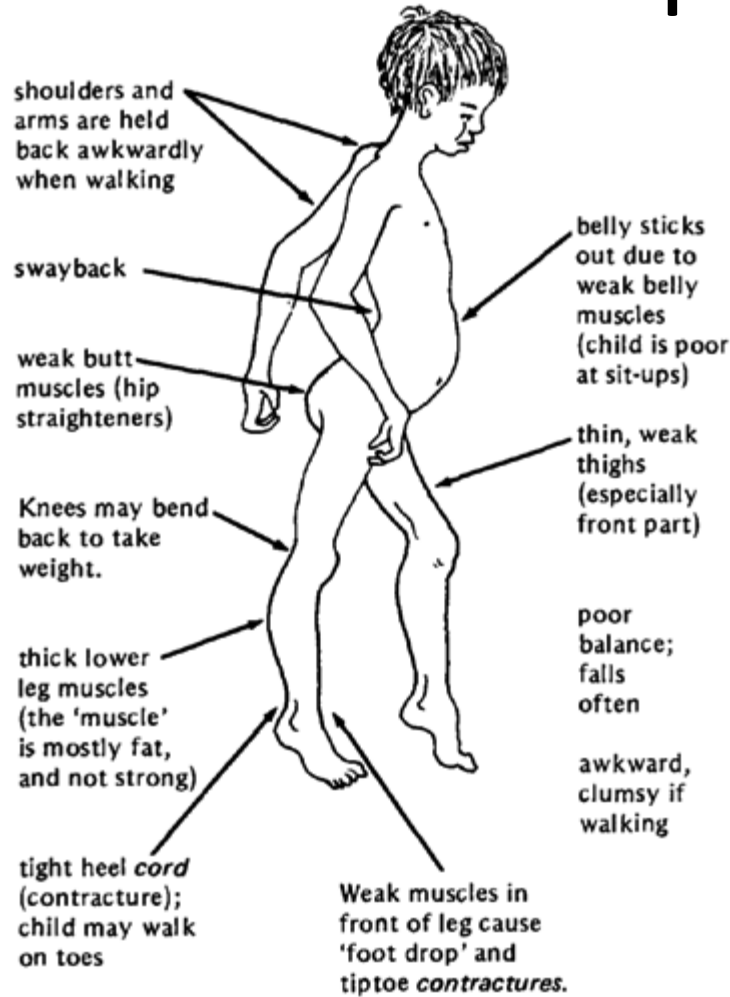


The vertebrae are numbered and named according to their location in the spinal column. The spinal nerves are numbered and indicate their corresponding vertebrae.

2. Memberikan pengenalan tentang kelainan yang terjadi pada sistem saraf dan otak yang terkait dengan anak berkebutuhan khusus

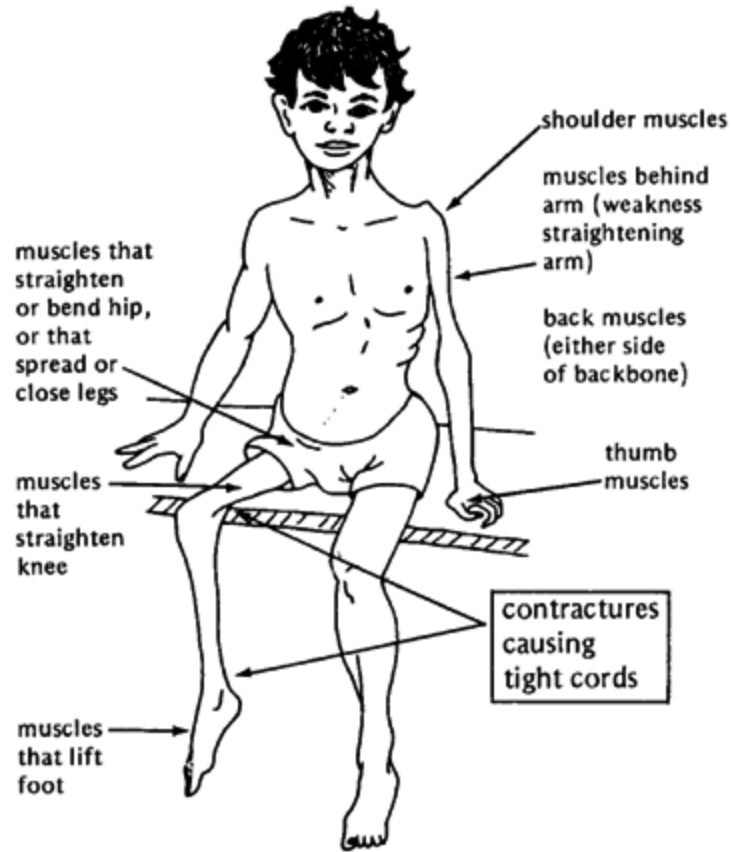
- Cerebral palsy
- Erb palsy
- Muscular dystrophy
- Contracture
- Club foot
- Polio
- Rickets
- Spina bifida
- Artrogriposis
- Hidrocephalus
- Mikrocephaly

Muscular Dystrophy

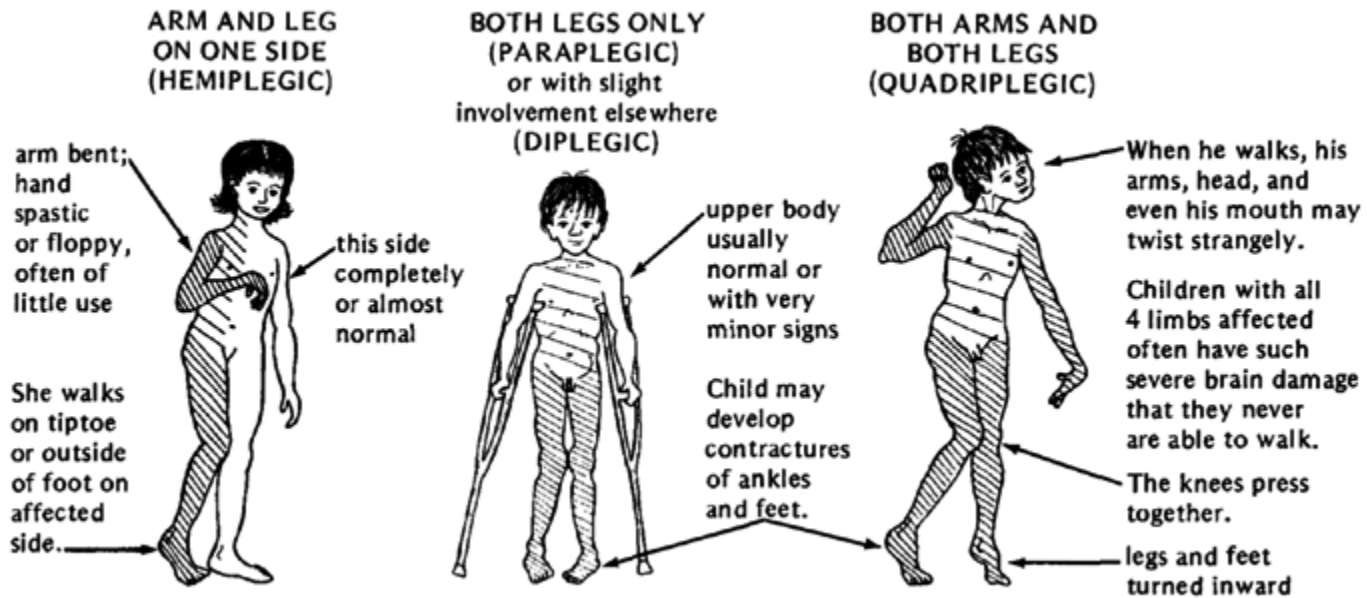


Polio

MUSCLES COMMONLY WEAKENED BY POLIO

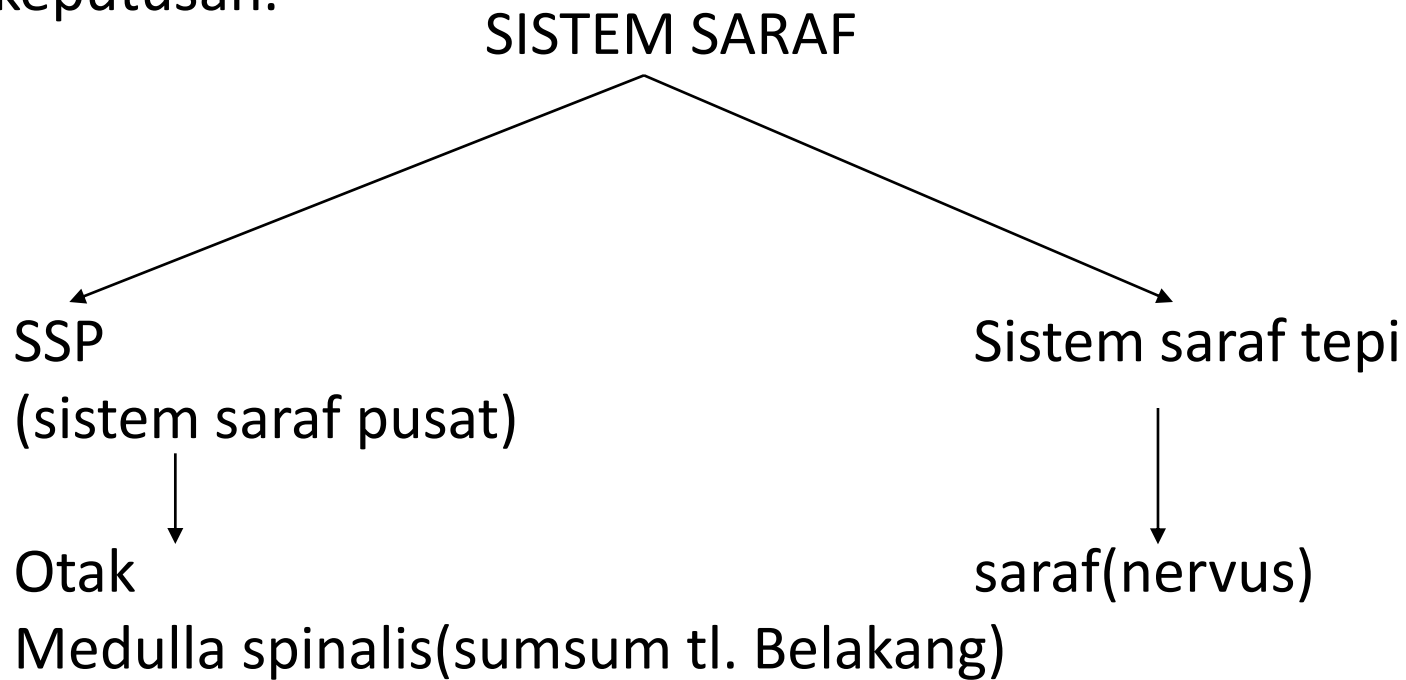


Cerebral Palsy



SISTEM SARAF

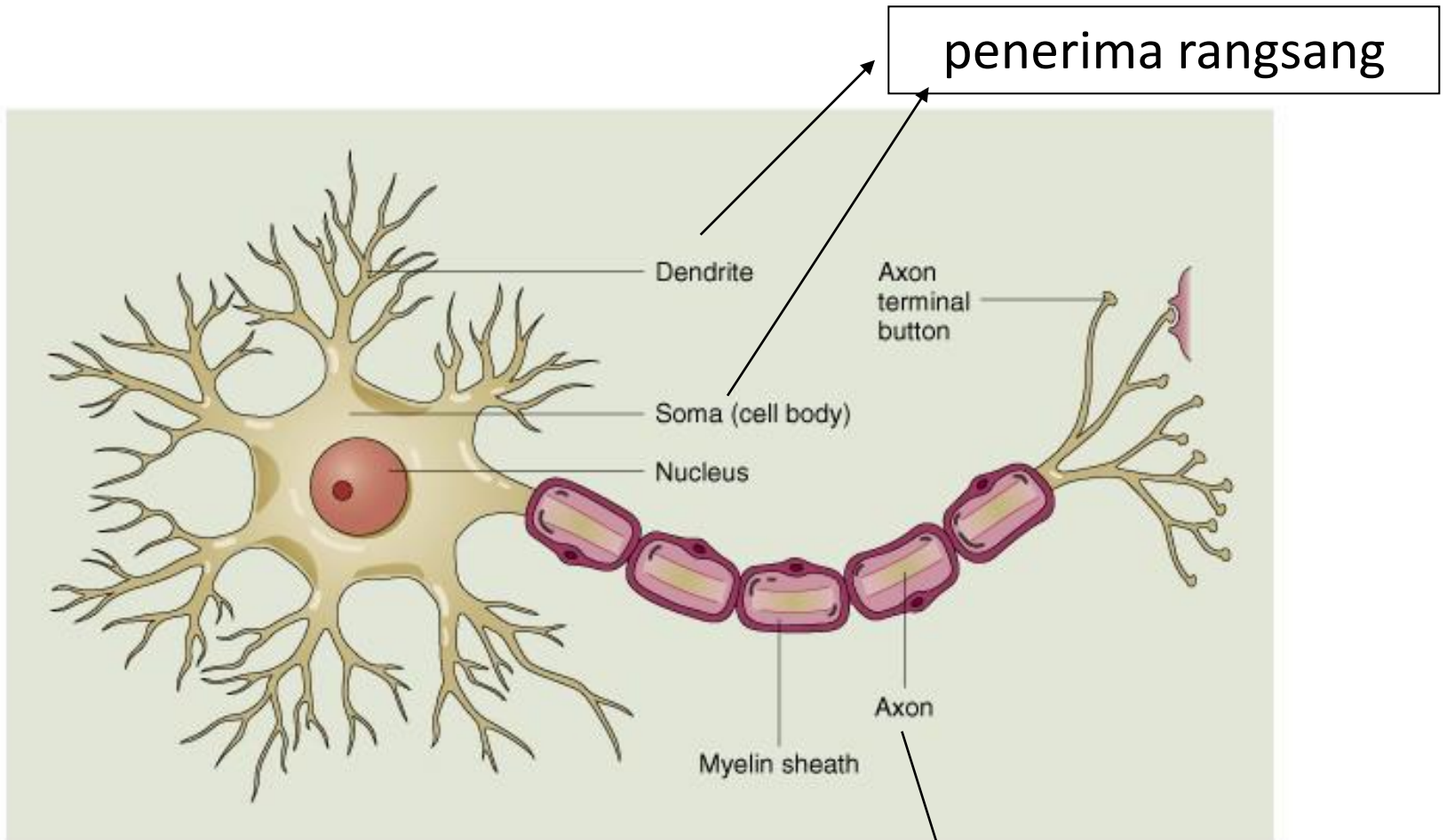
- Sistem saraf adalah pusat komunikasi dan pengambil keputusan.



- SSP dan saraf tepi bekerja bersama mengatur berbagai aktifitas sehari-hari manusia: bernafas, berpikir, mengingat, dsb.

Sel Saraf

- Sistem saraf dibentuk oleh jaringan saraf yang terdiri atas beberapa macam sel.
- Komponen utama sistem saraf adalah sel saraf atau **Neuron**.
- Neuron atau sel saraf bertanggung jawab atas reaksi, transmisi, dan proses pengenalan rangsang; merangsang aktivitas sel-sel tertentu dan melepas *neurotransmitter*.



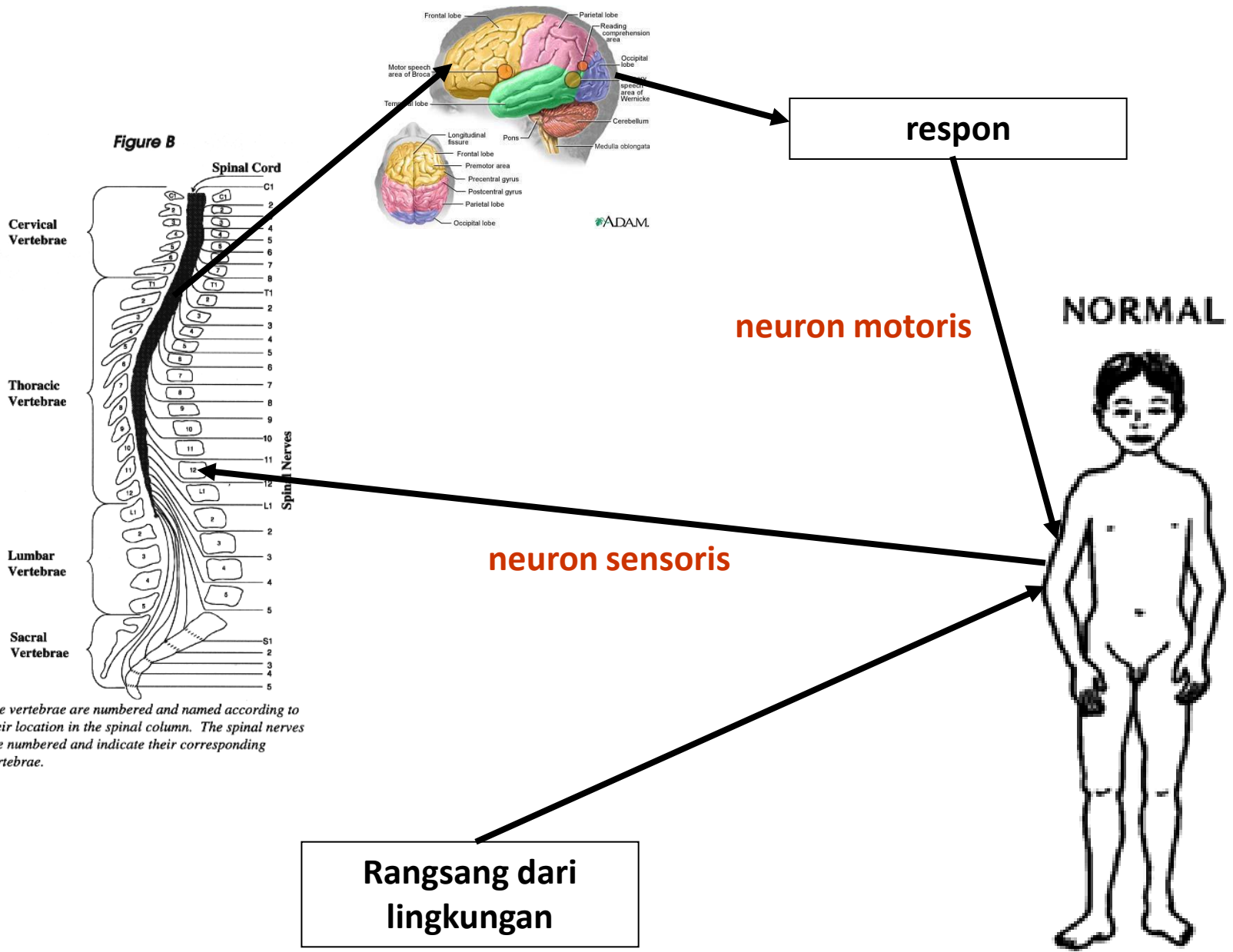
© 2000 John Wiley & Sons, Inc.

meneruskan rangsang

- **Neuron motoris** (*efferent*): berfungsi mengontrol organ sasaran
- **Neuron sensoris** (*afferent*): menerima rangsang dari lingkungan sekitar maupun dari tubuh

Perjalanan Saraf

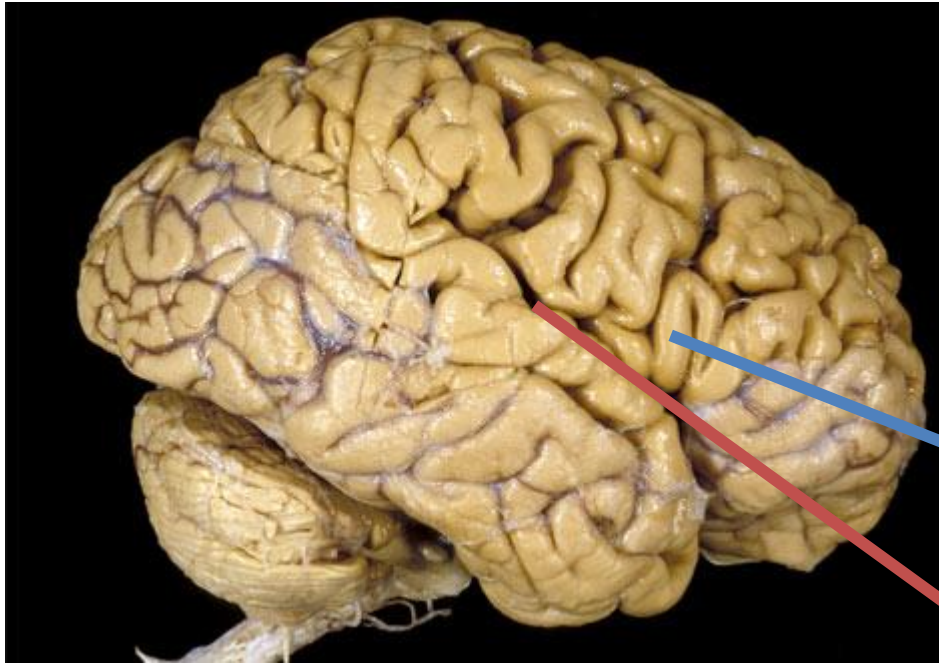
- Saraf keluar dari otak menuju organ-organ tubuh seperti mata, telinga, wajah, hidung, dan medulla spinalis
- Dari medulla spinalis saraf diteruskan menuju bagian tubuh yang lebih rendah seperti tangan dan kaki
- Neuron sensoris menerima rangsangan dari lingkungan diteruskan ke medulla spinalis dan secara cepat diteruskan ke otak
- Otak mengolah pesan dan memberikan respon
- Respon diteruskan oleh neuron motoris ke bagian tubuh yang lain



The vertebrae are numbered and named according to their location in the spinal column. The spinal nerves are numbered and indicate their corresponding vertebrae.

CEREBRUM (OTAK BESAR)

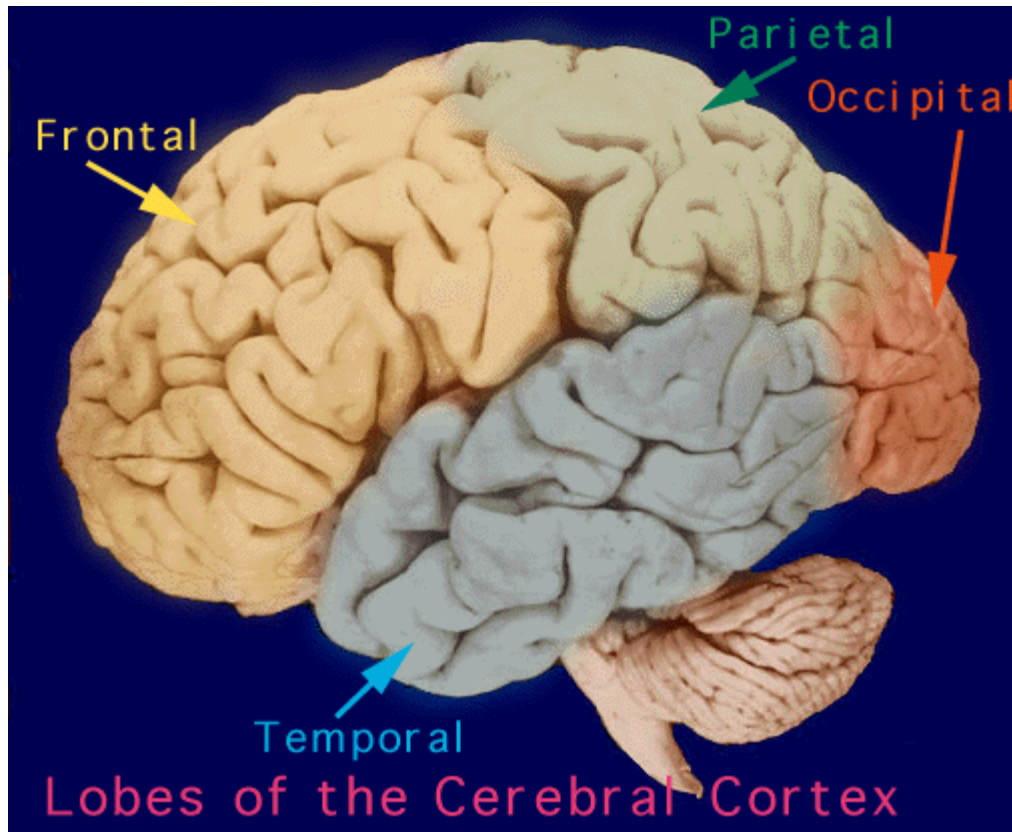
- Cerebrum atau otak besar merupakan bagian terbesar sistem saraf pusat yang mengisi *cavitas cranialis* (batok kepala).
- Pada orang dewasa volumenya berkisar antara 1300-1600 cc
- Pertumbuhannya dipengaruhi oleh tulang yang membatasi *cavitas cranialis*.



Permukaan otak tidak rata, tetapi dibentuk oleh:

- tonjolan (**gyrus**)
- lekukan (**sulcus**)

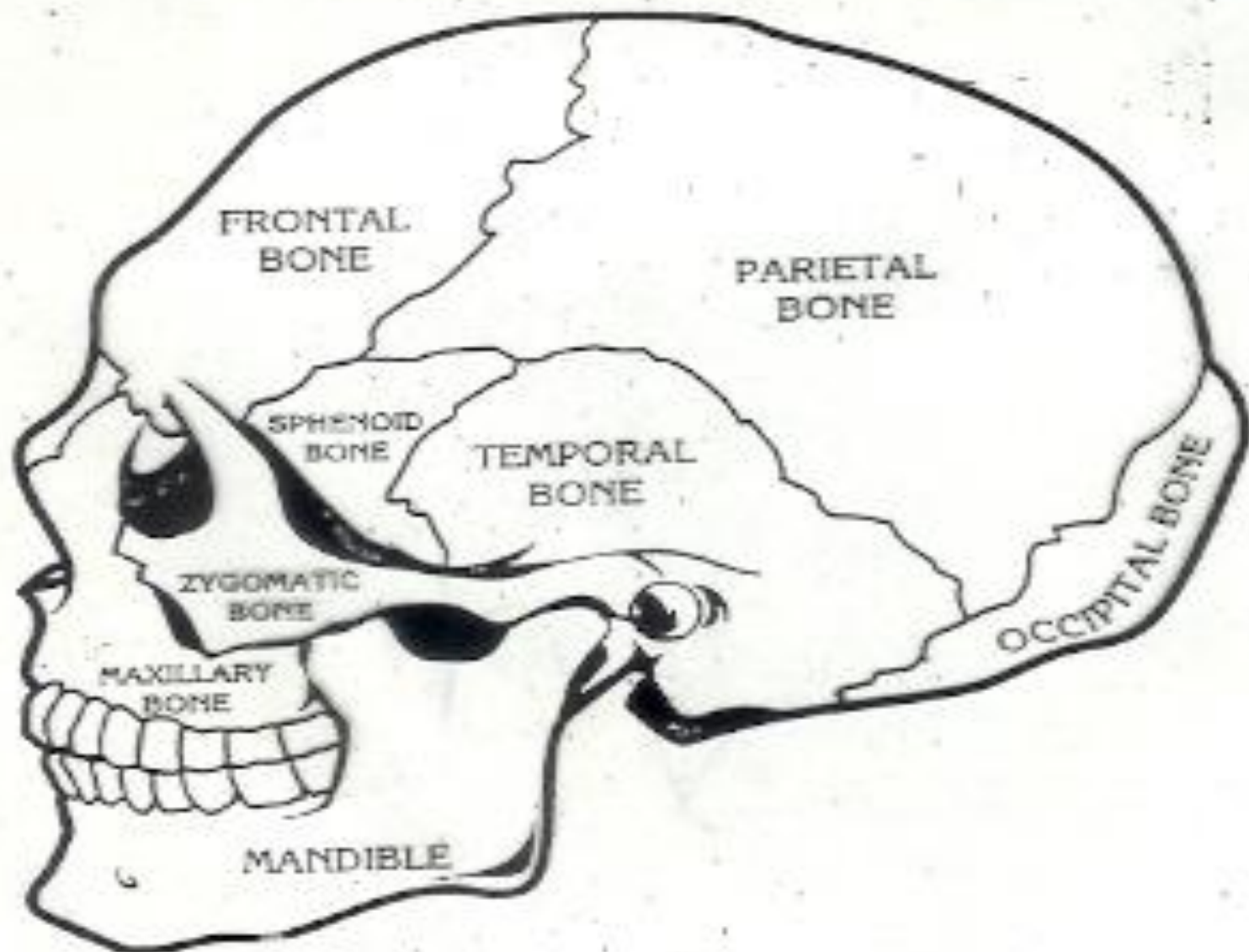
Cerebrum terbagi menjadi 4 lobus



1. Frontal
2. Parietal
3. Occipital
4. Temporal

Masing-masing lobus berhadapan dengan tulang yang bernama sama

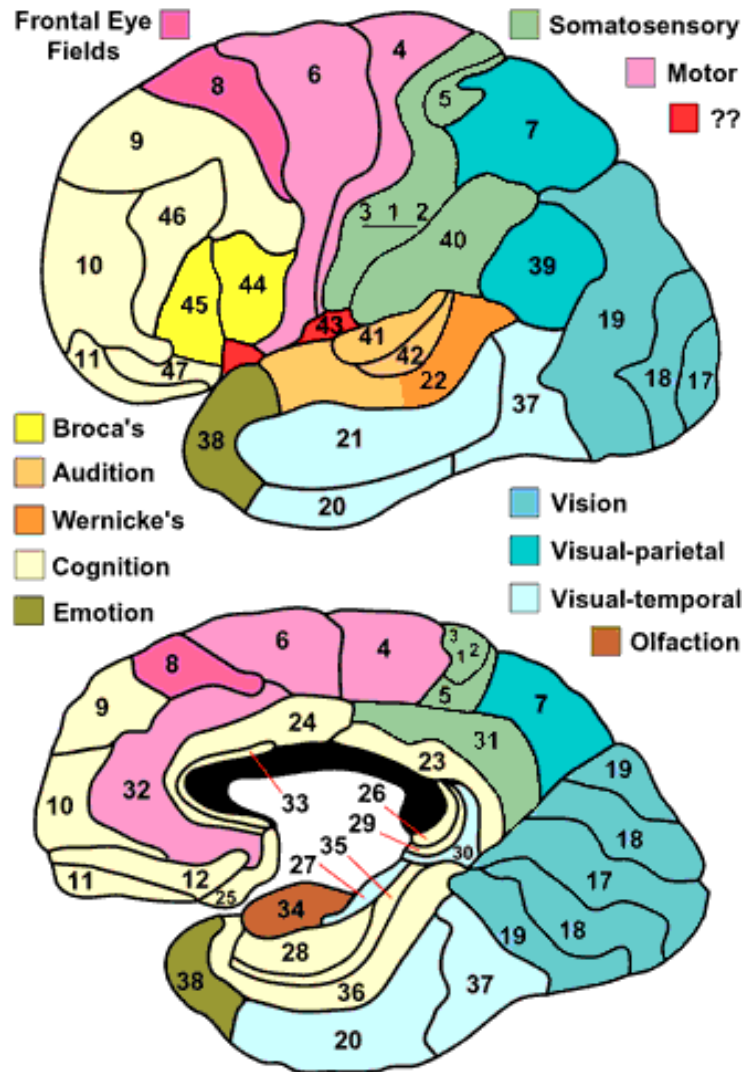
Skull Diagram



Pembagian Menurut Area Brodmann

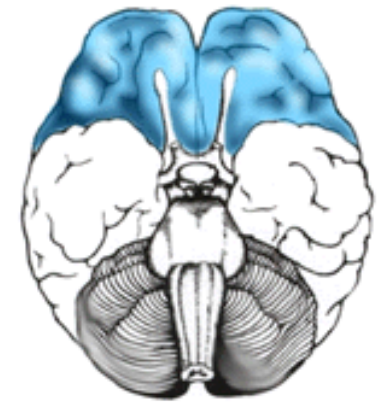
- Selain pembagian berdasarkan lobus, permukaan otak juga dibagi menurut area atau daerah berdasarkan fungsinya
- Brodmann membagi menjadi 47 area bernomor
- Masing-masing area di cortex cerebri ditandai mempunyai fungsi khusus, seperti: pusat sensoris, pusat motoris, pusat penglihatan, pusat pendengaran, dll.

Pembagian Area Brodmann

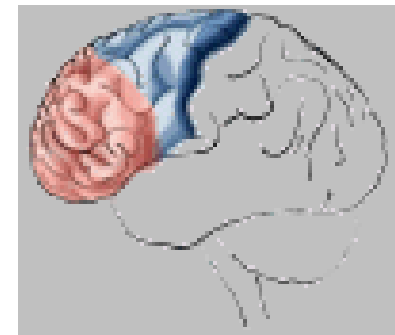


LOBUS FRONTAL

- **Pusat motoris:** area Brodmann 4,6
- **Pengaturan sikap mental:** area Brodmann 9,10,11,12
- **Pengatur bicara motoris:** area Brodmann 44,45 (Broca)



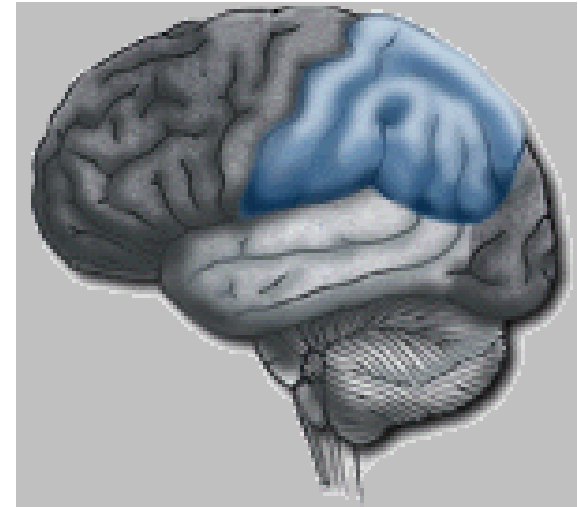
tampak bawah



tampak samping

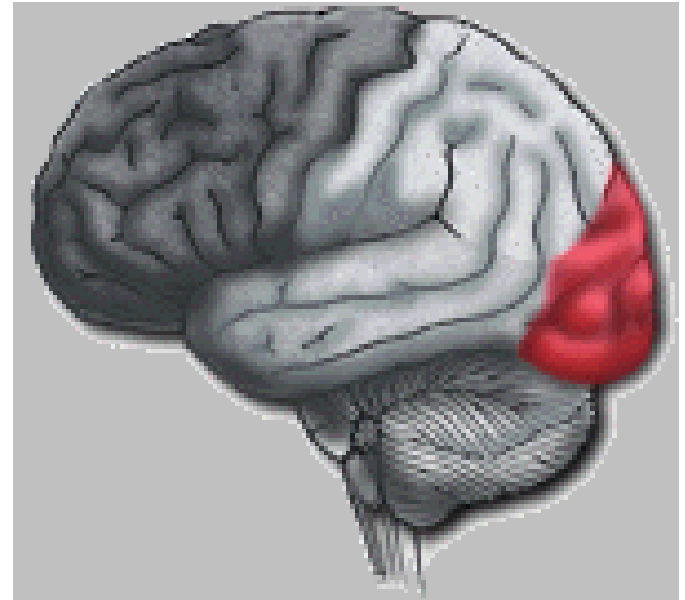
LOBUS PARIETAL

- **Pusat sensoris:**
area Brodmann
1,2,3
- **Pengartian bahasa:**
area Brodmann
39,40



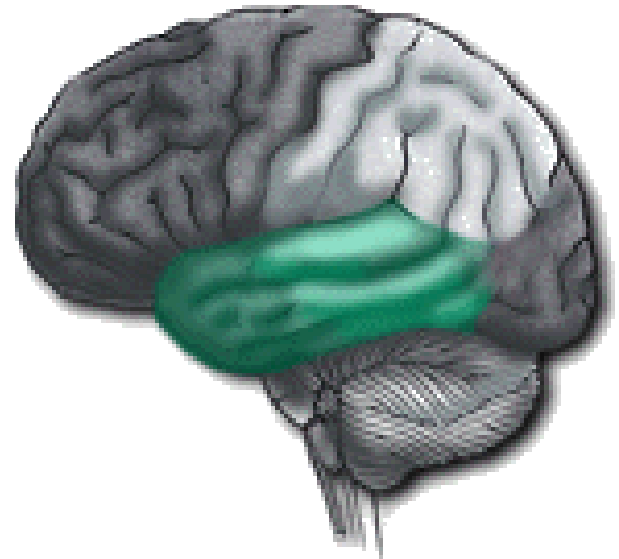
LOBUS OCCIPITAL

- **Pusat penglihatan:**
area Brodmann
17,18,19



LOBUS TEMPORAL

- **Pusat pendengaran:**
area Brodmann 41,42
- **Pusat memori**



Gangguan fungsi komunikasi manusia berdasarkan kelainan di berbagai area cerebrum

- *Aphasia sensoris*: gangguan pendengaran akibat kerusakan cortex pendengaran sensoris (area Wernicke)
- *Aphasia motoris*: gangguan fungsi bicara karena kerusakan di area Brodmann 44 dan 45 (Broca)
- *Aphasia konduksi*: gangguan komunikasi akibat kerusakan hubungan antara cortex pendengaran sensoris dan pusat bicara motoris
- *Anomic aphasia*: keadaan kehilangan kemampuan untuk mengenal perkataan
- *Alexia*: keadaan kehilangan kemampuan untuk membaca

OTAK KIRI

mengontrol tugas-tugas verbal

Pusat bicara

Menulis (kanan)

Interpretasi bahasa dan matematika

KECERDASAN

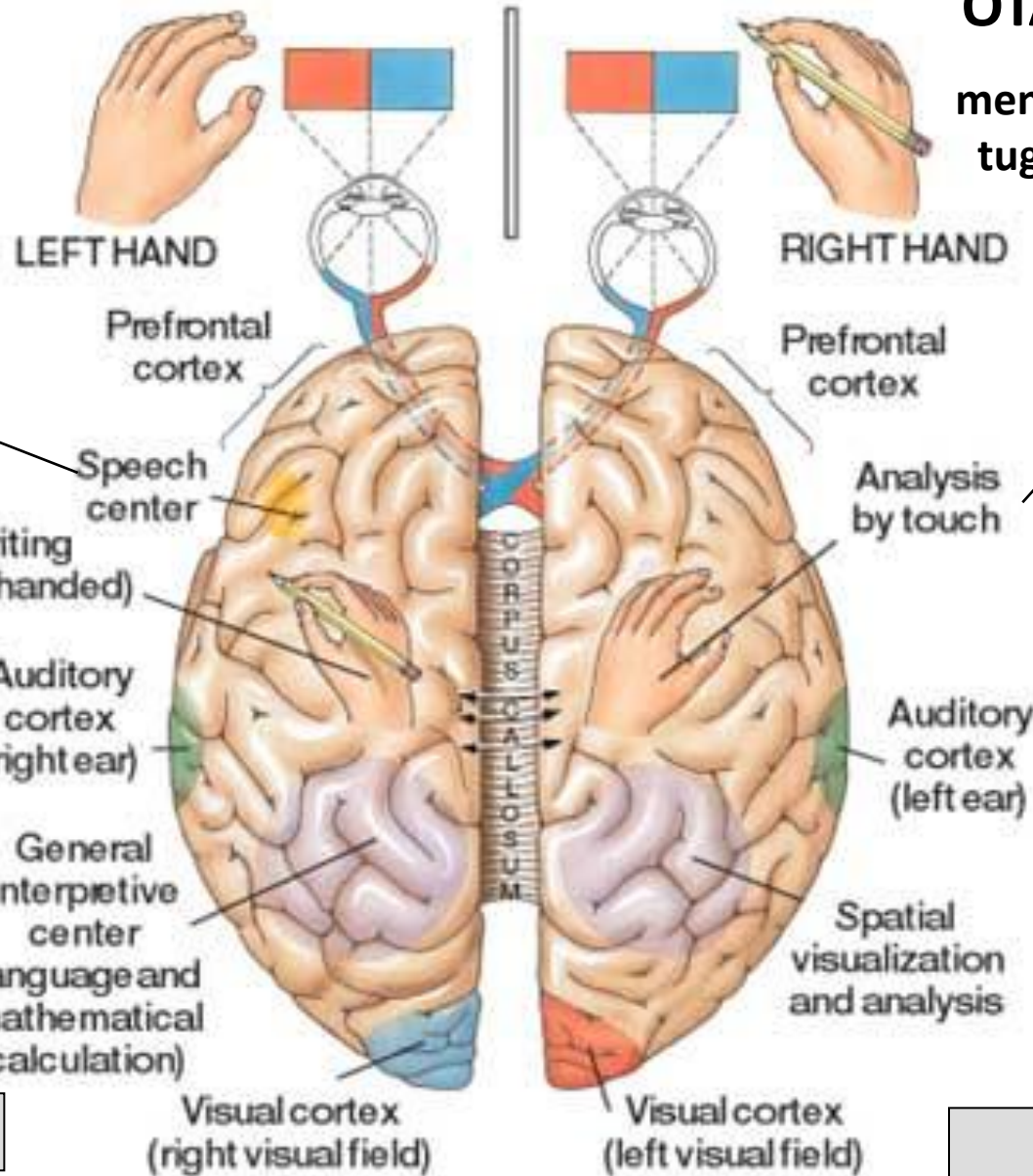
OTAK KANAN

mengontrol tugas-tugas nonverbal

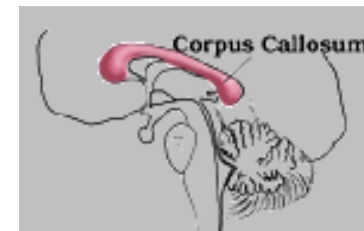
Analisis global

Visualisasi spasial

KREATIVITAS

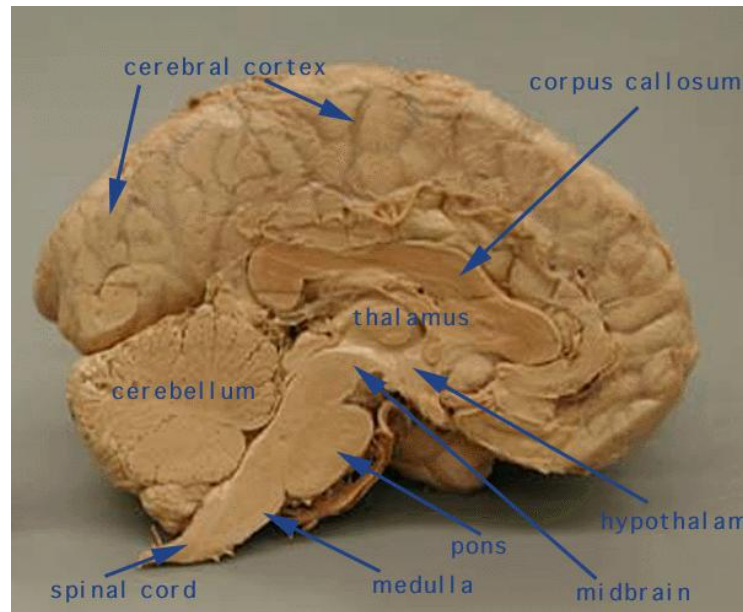


- Otak kiri bertugas mengontrol sisi tubuh sebelah kanan dan sebaliknya otak kanan bertugas mengontrol sisi tubuh sebelah kiri
- Pada orang yang bekerja menggunakan tangan kanan (right hand) kemampuan otak kiri lebih terasah → otak kiri lebih mendominasi
- Kelumpuhan tubuh bagian kanan akan dirasakan lebih berat dibanding kiri karena otak kiri yang mendominasi kehidupan sehari-hari terganggu
- Otak kanan dan otak kiri dihubungkan oleh Corpus Callosum



SISTEM LIMBIK

- Dikenal juga sebagai “*emotional brain*”
- Terdiri dari: thalamus, hipotalamus, amygdala, hippocampus



Thalamus

- Memegang peranan penting dalam aktivitas sistem motoris, sistem sensoris, dan fungsi luhur manusia yang berkaitan dengan emosi dan memori.
- Informasi sensoris masuk ke thalamus dibawa oleh neuron sebelum menuju otak besar.
- Kerusakan thalamus menyebabkan proses kesadaran sensoris terganggu (*=thalamic syndrome*) ditandai dengan peninggian ambang rasa nyeri, suhu, raba disertai gangguan emosi.

Hipotalamus

- Berperan penting dalam pengaturan metabolisme, pertumbuhan, dan reproduksi.
- Berkaitan dengan proses pembentukan hormon.
- Termasuk pula dalam fungsi pengaturan emosi sistem limbik.

Emosi mempengaruhi hormon ??

Amygdala

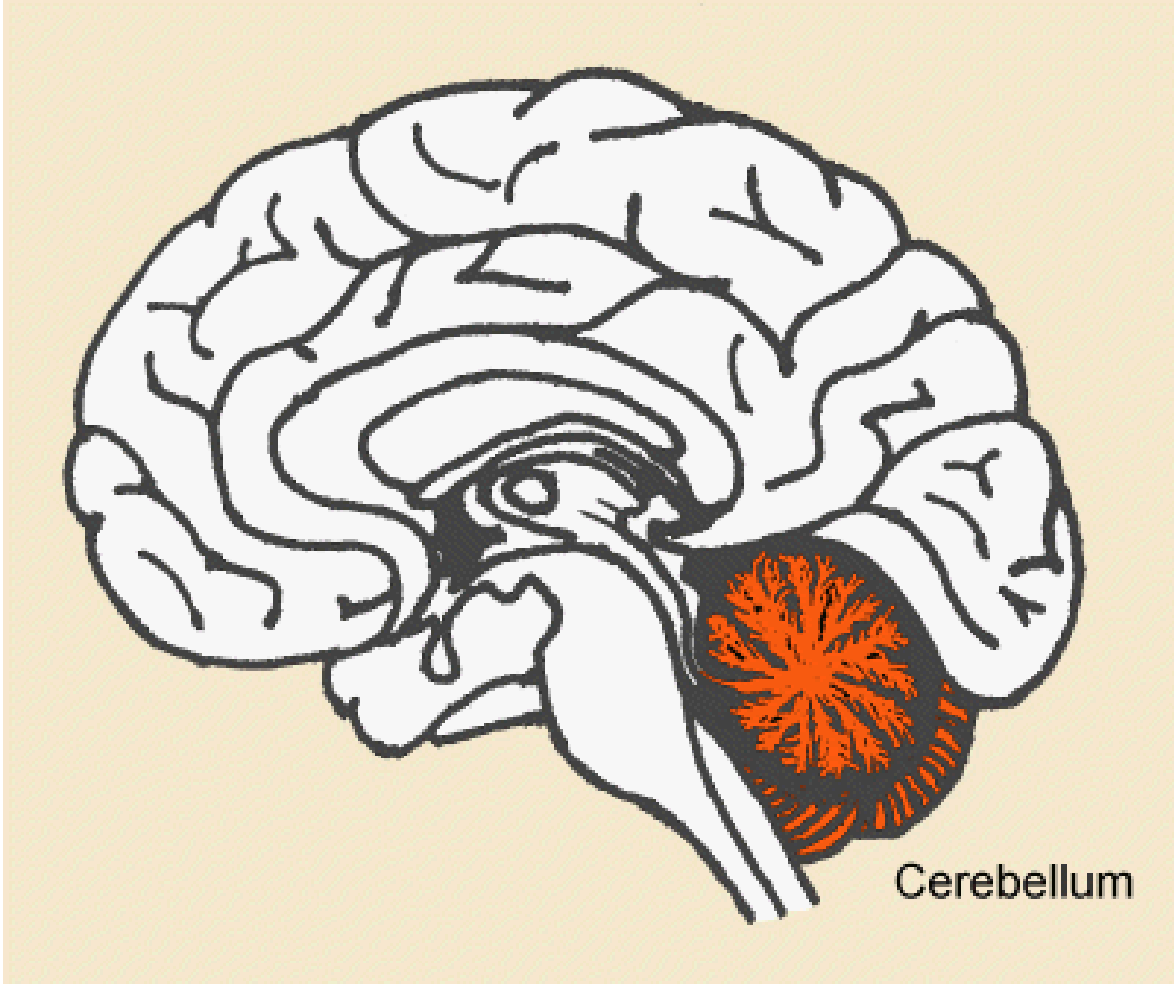
- Komponen sistem limbik yang berperan dalam proses memori, emosi, dan pengendali rasa takut.

Hipocampus

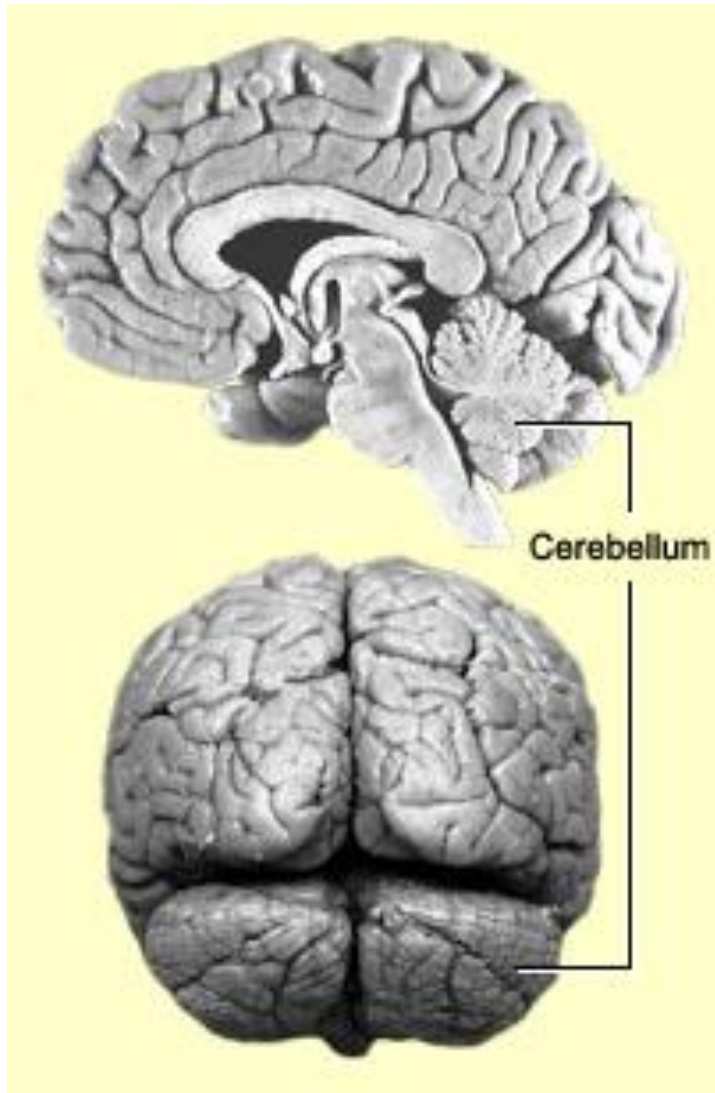
- Penting dalam proses belajar dan memori
- Mengubah memori jangka pendek menjadi lebih permanen
- Proses recall memori: memunculkan kembali informasi yang telah disimpan sebelumnya

CEREBELLUM

(OTAK KECIL)



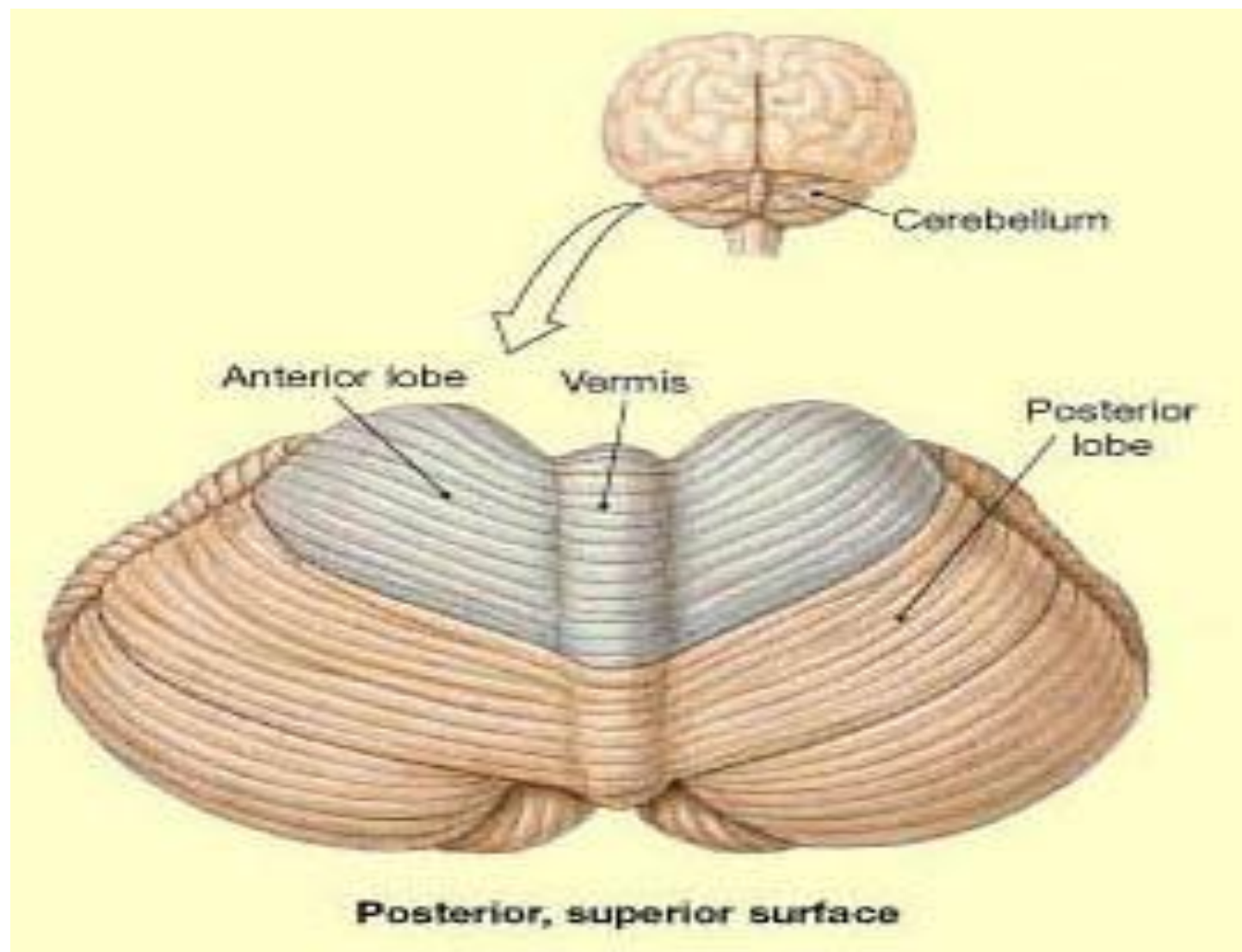
Cerebellum

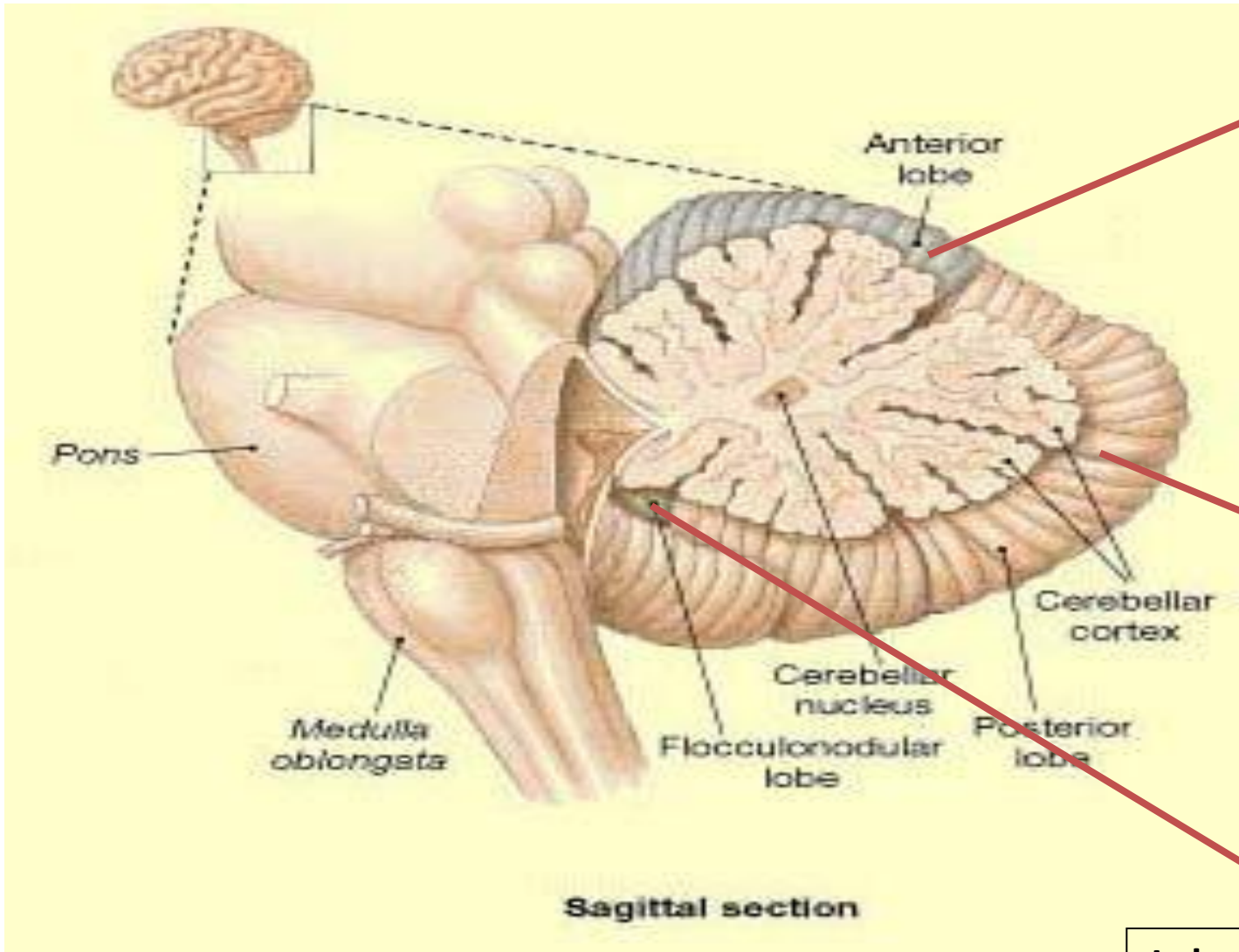


Cerebellum



- Terletak di bawah lobus occipital
- Dihubungkan ke otak melalui pedunculus cerebri.
- Seperti cerebrum, cerebellum dilapisi oleh lapisan kulit (*cortex*)
- Terdiri dari dua *hemisphere* (kanan dan kiri), dihubungkan oleh *vermis*
- Terbagi menjadi lobus-lobus





Lobus Anterior

Lobus Posterior

Lobus Flokulonodular

Lobus Anterior

- Menerima rangsang dari medulla spinalis dan mengontrol otot anti-gravitasi tubuh (mengatur postur tubuh)

Lobus Posterior

- Berhubungan dengan koordinasi gerakan otot dengan cara menghambat gerakan otot yang sifatnya tidak disadari (*involunter*)

Lobus Floculonodularis

- Berfungsi mempertahankan keseimbangan

Fungsi

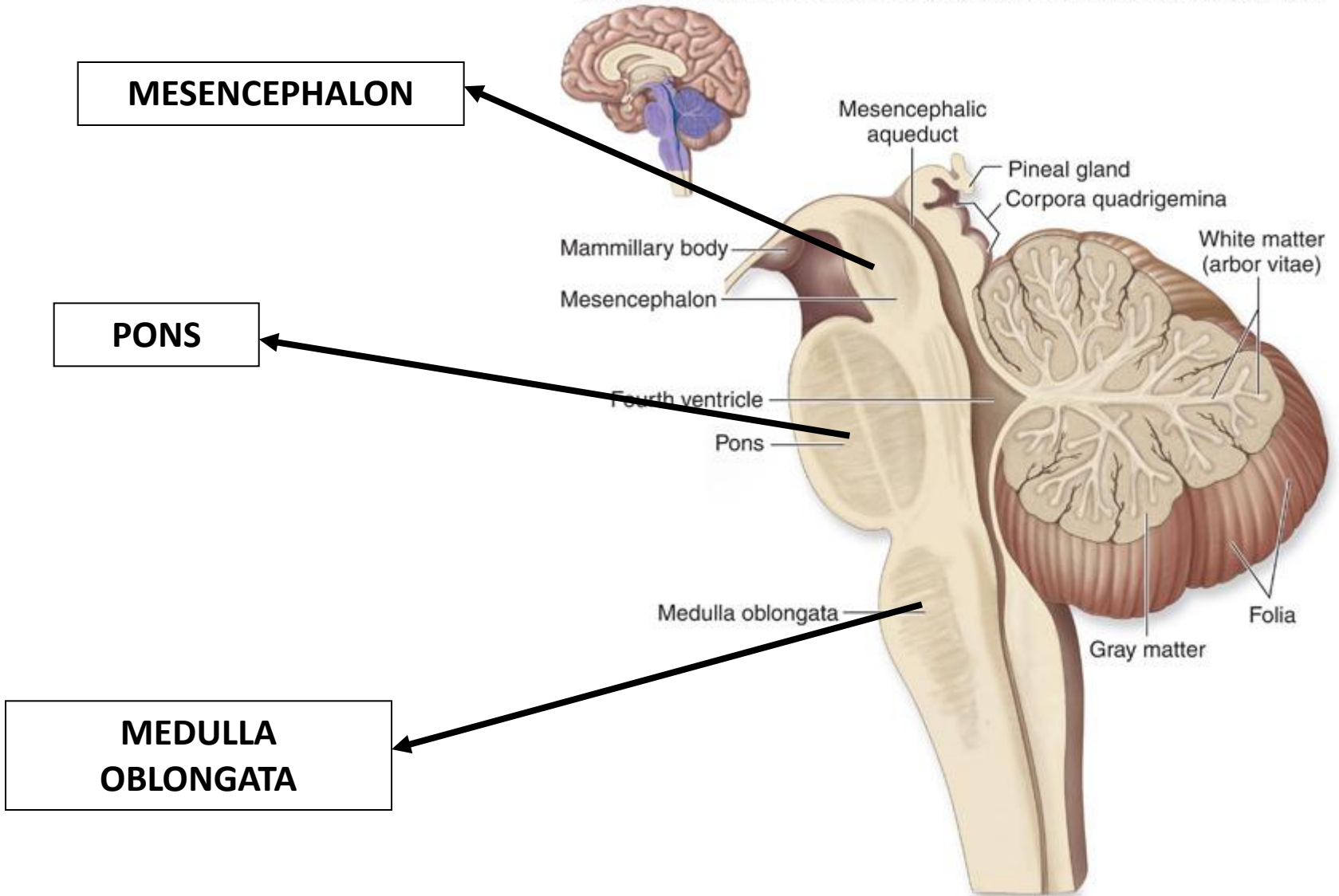
Ketiga lobus terintegrasi dalam menjalankan fungsinya:

- gerakan (movement)
- keseimbangan (balance)
- postur (posture)

Gangguan Cerebellum

- Gangguan sistem keseimbangan
- Ataksia
- Tremor
- Nistagmus

BATANG OTAK



MESENCEPHALON

PONS

**MEDULLA
OBLONGATA**

Mesencephalic aqueduct
Pineal gland
Corpora quadrigemina
Mammillary body
Mesencephalon
Fourth ventricle
Pons
Medulla oblongata
White matter (arbor vitae)
Folia
Gray matter

(a) Midsagittal section

Batang Otak

- Sebagai jembatan antara otak & saraf tulang belakang
- Disebut sebagai “otak reptil”

Mesencephalon (otak tengah)

- **Pedunculus cerebri:**
 1. Tractus corticospinal & corticopontin: sinyal motorik ke saraf tl belakang & pons
 2. Substansi nigra: bagian dr sistem kontrol motorik
 3. Tegmentum: nukleus merah (merelay sinyal dr otak kecil), formatio reticularis (merangsang seluruh otak, kontrol tonus otot), nukleus saraf III & IV (kontrol gerakan mata), lemniscus medial (sinyal sensoris ke thalamus)
- **Tectum:** membantu kontrol gerakan mata, reaksi motorik thd sinyal auditoris.

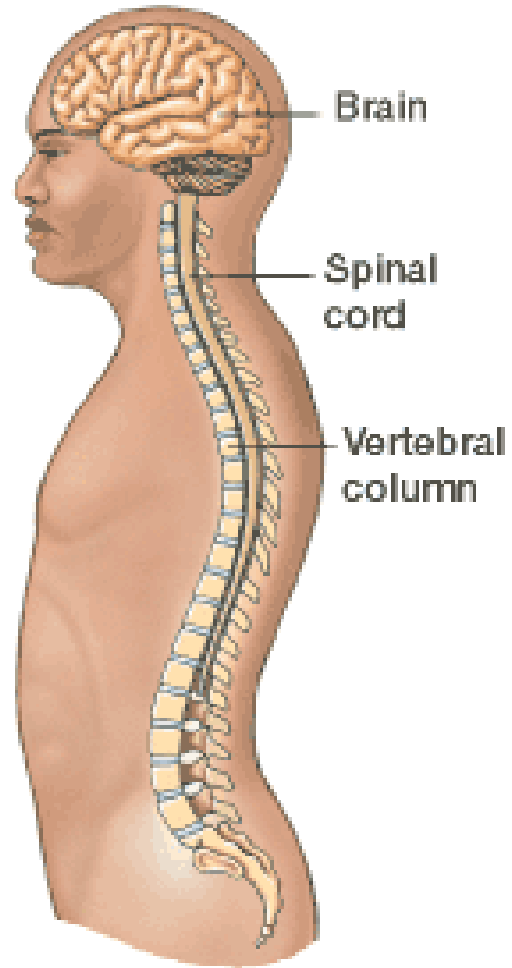
Otak tengah

- Penglihatan
- Pendengaran
- Gerakan mata
- Gerakan tubuh (body movement)

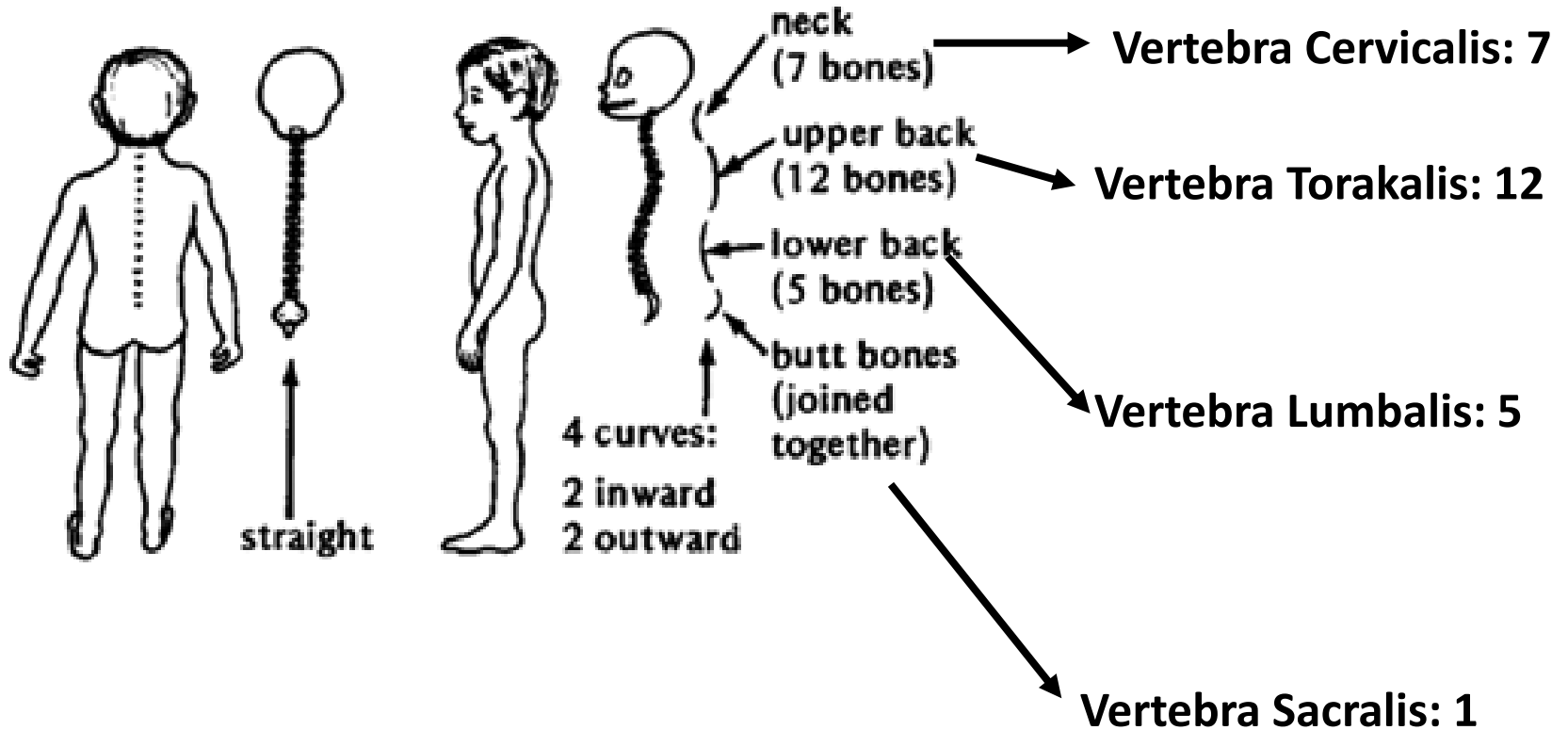
Pons & Medulla Oblongata

- Berperan penting dlm mengatur pernafasan & koordinasi gerakan tubuh
- Berperan dalam pengaturan sistem kardiovaskuler

Vertebra
&
Medulla Spinalis



VERTEBRA



Kelainan Anatomi Vertebra

SKOLIOSIS

- Akibat dari kelumpuhan otot punggung atau karena perbedaan panjang tungkai
- Terkadang penyebabnya tidak diketahui, berhubungan dengan genetik



May result from unequal *paralysis* of back muscles or from a hip tilt due to one shorter leg. Sometimes the cause is not known.

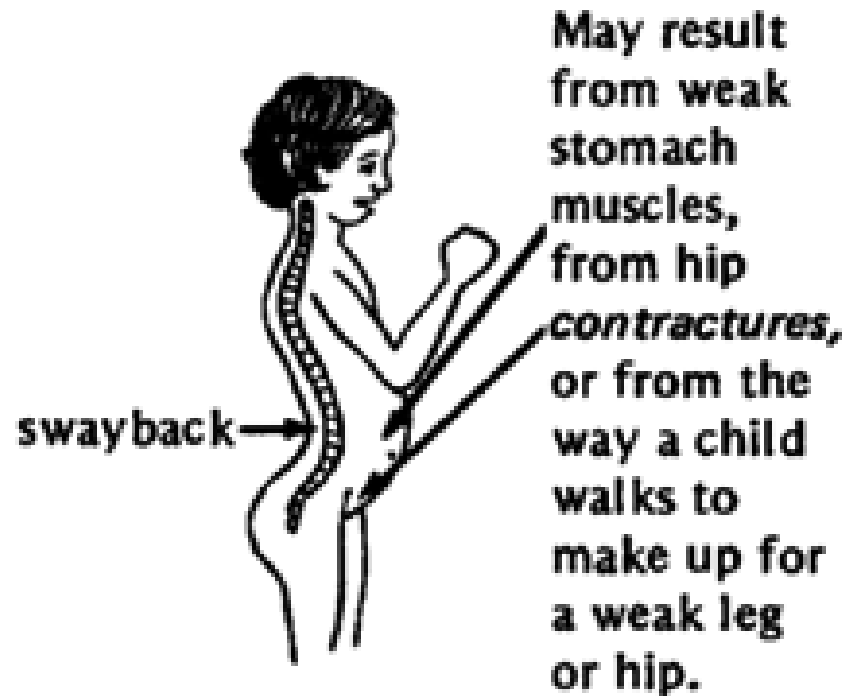
KIFOSIS

- Akibat kelemahan otot punggung atau postur tubuh yang jelek ketika duduk atau berdiri

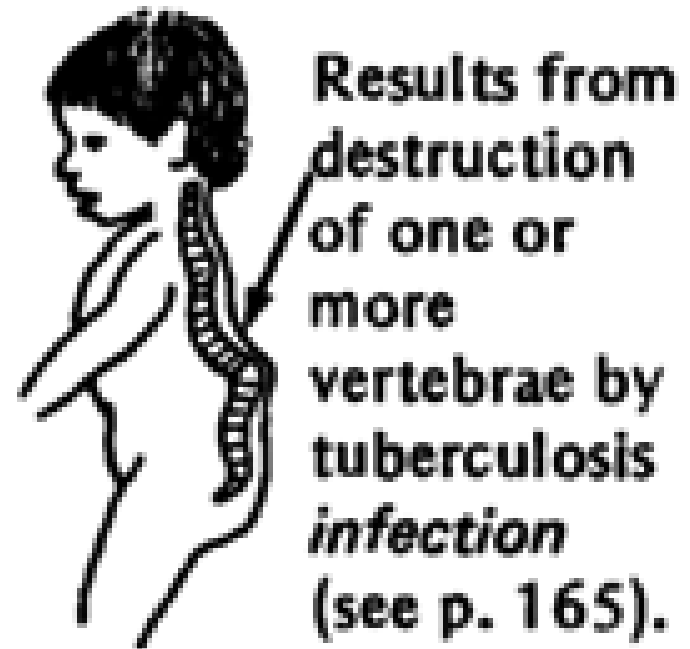


LORDOSIS

- Kelemahan otot perut
- Kontraktur pada daerah panggul

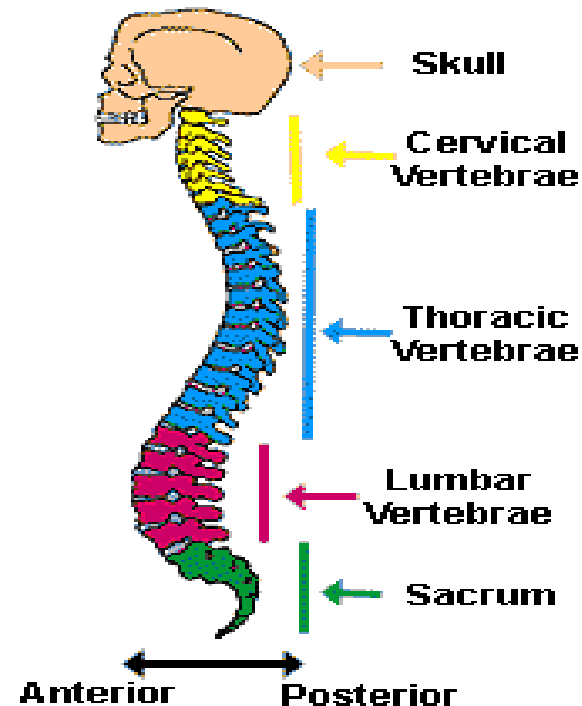


- Infeksi TBC tulang menyebabkan kehancuran satu atau lebih vertebra (gibus)

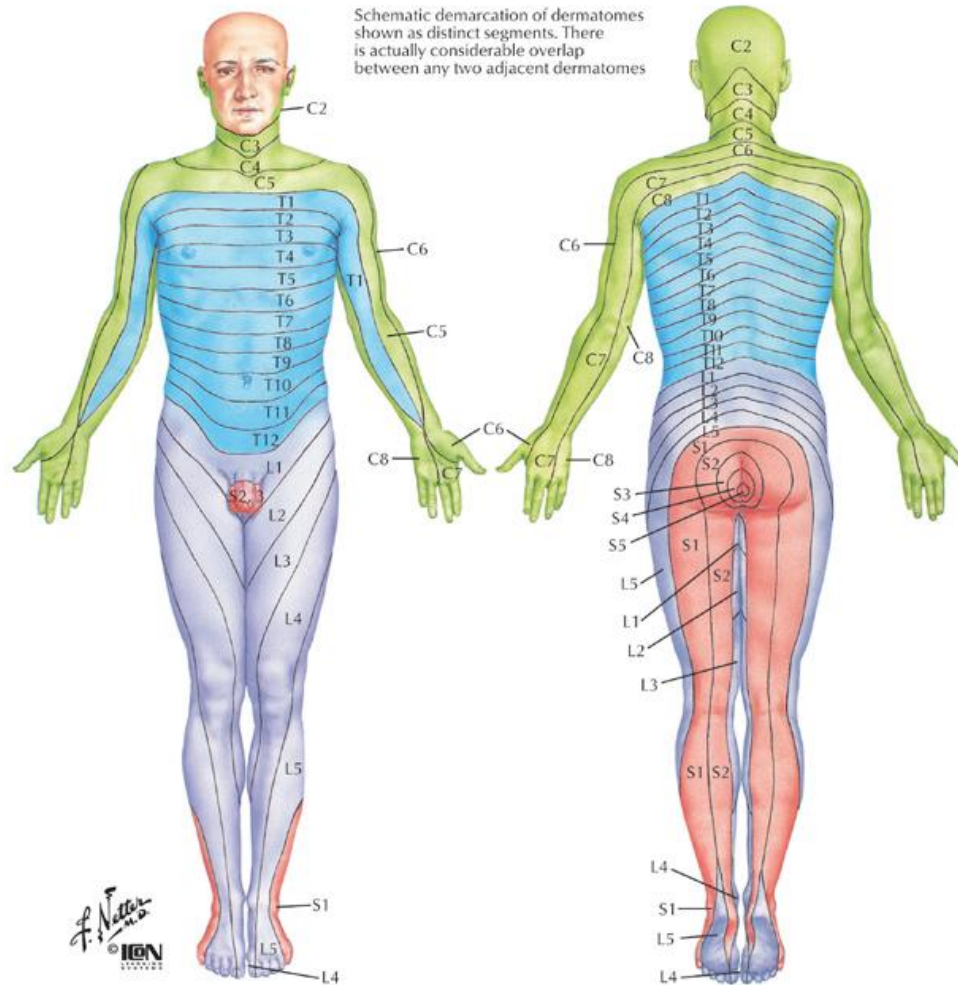


Medula Spinalis

- Terletak di dalam vertebra (tulang belakang).
- Dari foramen magnum sampai vertebra Lumbal 1 atau 2.
- Terdiri atas 31 segmen saraf spinal:
 - 8 segmen cervical
 - 12 segmen thoracal
 - 5 segmen lumbal
 - 5 segmen sacral
 - 1 segmen coccygeal
- Saraf motorik: anterior
- Saraf sensorik: posterior



Schematic demarcation of dermatomes shown as distinct segments. There is actually considerable overlap between any two adjacent dermatomes

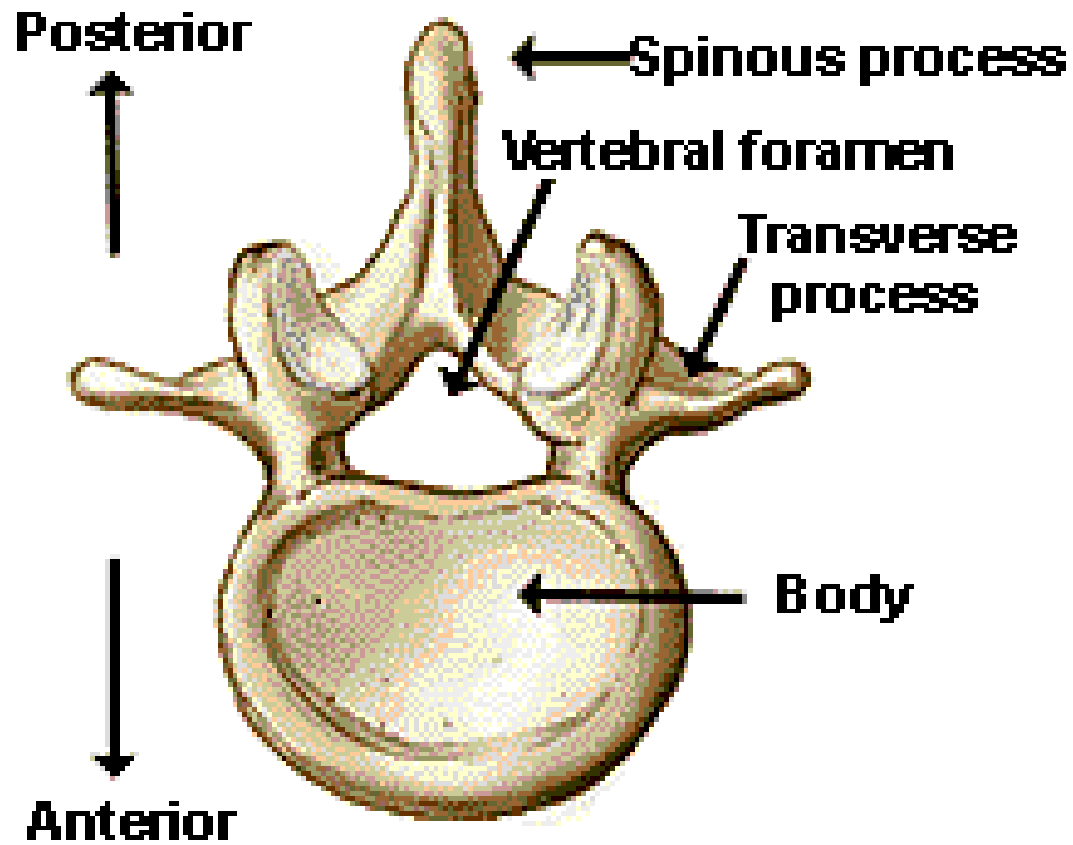


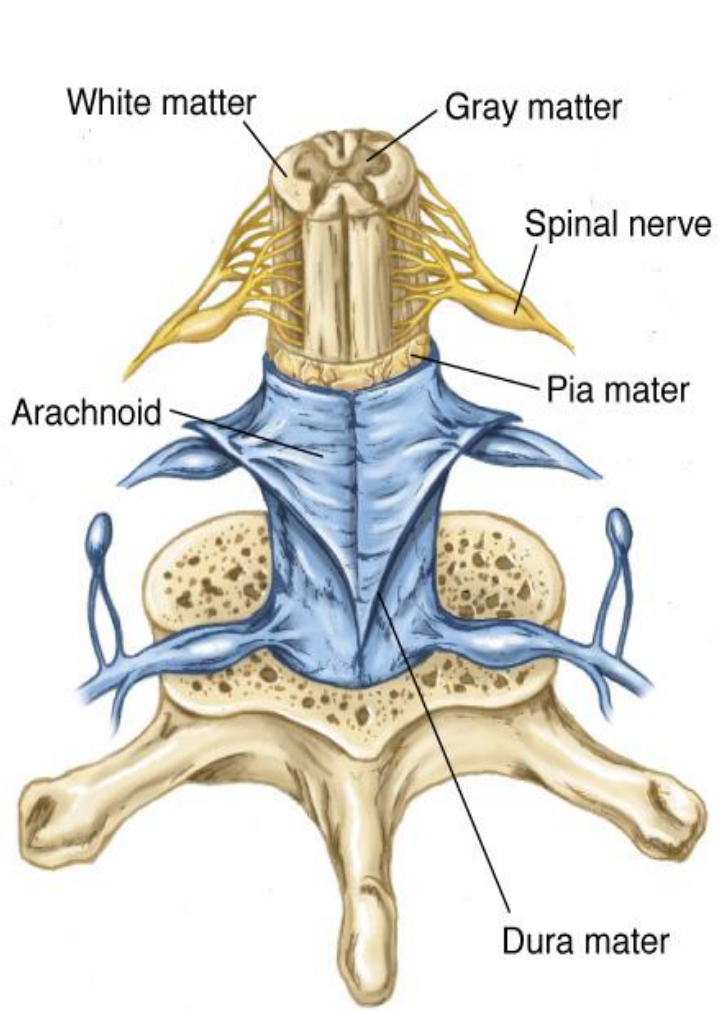
Levels of principal dermatomes

- C5 Clavicles
- C5, 6, 7 Lateral parts of upper limbs
- C8, T1 Medial sides of upper limbs
- C6 Thumb
- C6, 7, 8 Hand
- C8 Ring and little fingers
- T4 Level of nipples

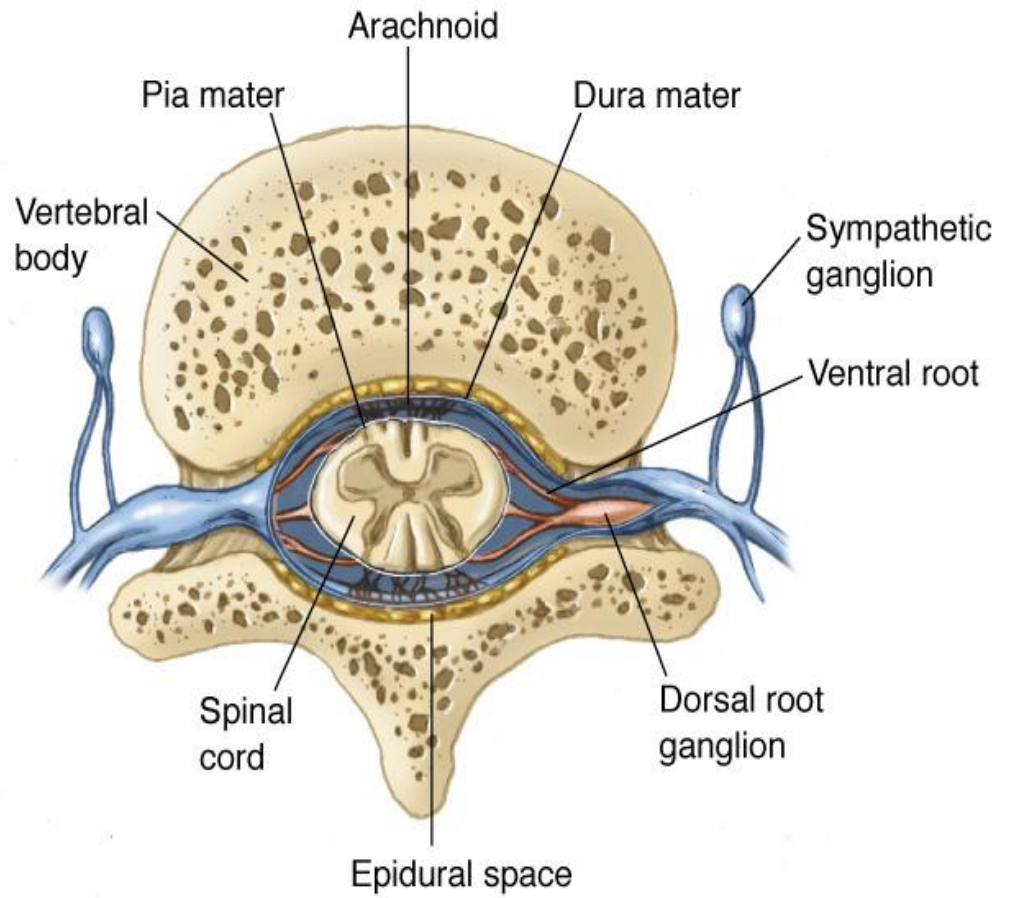
- T10 Level of umbilicus
- T12 Inguinal or groin regions
- L1, 2, 3, 4 Anterior and inner surfaces of lower limbs
- L4, 5, S1 Foot
- L4 Medial side of great toe
- S1, 2, L5 Posterior and outer surfaces of lower limbs
- S1 Lateral margin of foot and little toe
- S2, 3, 4 Perineum

VERTEBRA





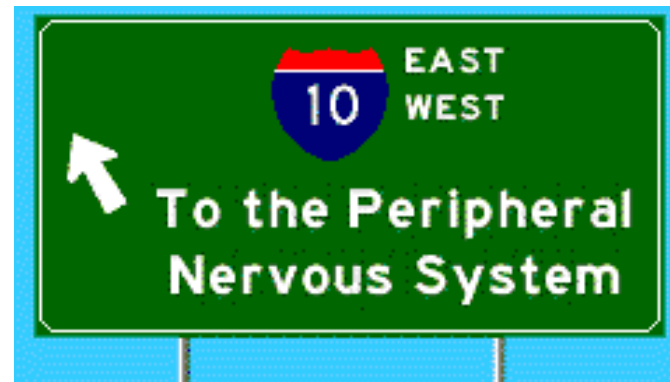
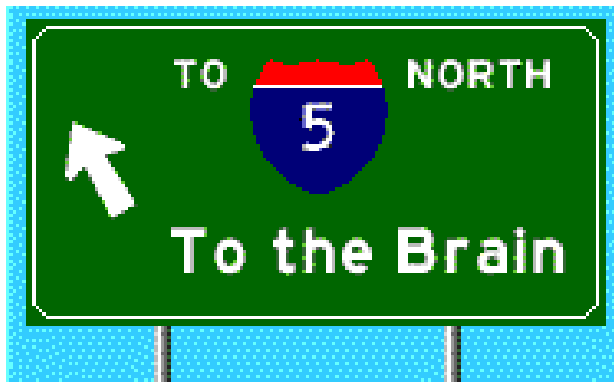
(a)



(b)

Fungsi

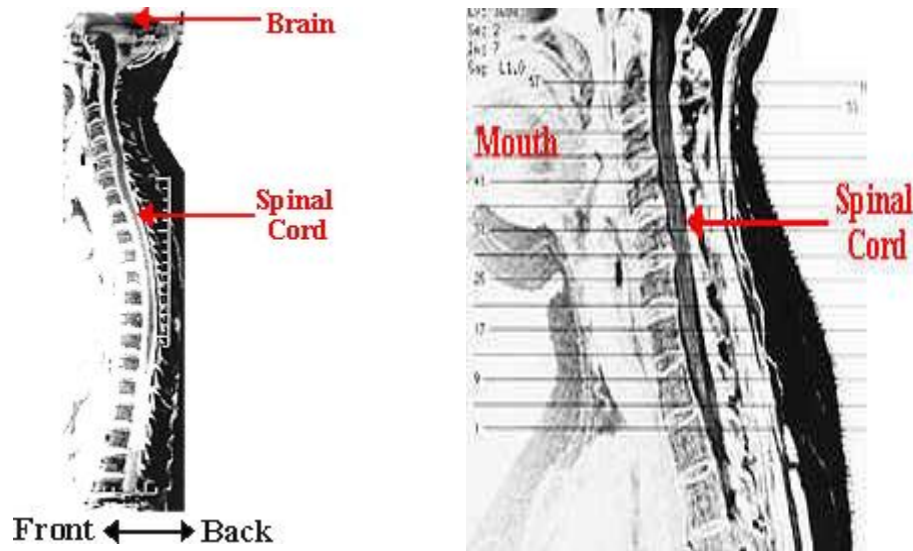
- Jalur penjalaraan impuls saraf dari & ke otak.
- Jalur utama yg menghubungkan otak & sistem saraf tepi
- Pusat refleks utama



Medula spinalis: dibungkus oleh

- Tulang belakang (vertebra): keras, melindungi chorda spinalis.
- Meninges (selaput): ada 3 lapis selaput yg membungkus otak & chorda spinalis; mengandung cairan serebrospinal.

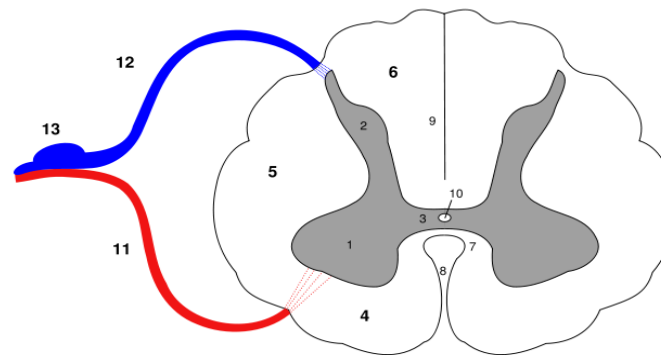
MRI MEDULA SPINALIS



Panjang chorda spinalis:
45 cm pd laki-laki & 43 cm pd wanita.

Medula spinalis: jaringan saraf

- Substansi abu-abu: mengandung badan sel saraf dan serabut saraf yg tidak bermyelin.
- Substansi putih: terdiri atas serabut saraf yg bermyelin.



Gray matter	White matter	
1. Anterior horn	4. Anterior funiculus	10. Central canal
2. Posterior horn	5. Lateral funiculus	11. Anterior root
3. Gray commissure	6. Posterior funiculus	12. Posterior root
	7. Anterior commissure	13. Dorsal root ganglion
	8. Anterior median fissure	
	9. Posterior median sulcus	

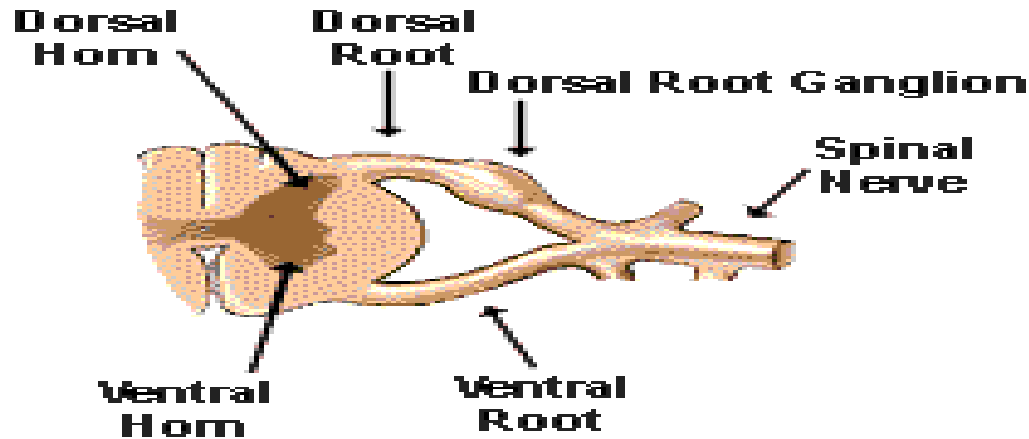
Medula Spinalis

- Substansi abu-abu di sebelah dalam, bentuk spt huruf 'H' atau spt 'kupu-kupu'; lengan dari huruf 'H' tsb disebut cornu (tanduk).
- Substansi putih mengelilingi substansi abu-abu.
- Di pusat substansi abu-abu terdapat saluran yg disebut canalis central.

Medula spinalis: cornu

- Cornu anterior: di bagian depan
- Cornu posterior: di bagian belakang
- Keduanya mengandung serabut saraf besar yg disebut tractus → ada 2:
 - Tractus ascenden: sensorik (menuju otak)
 - Tractus descenden: motorik (dari otak, melalui medulla spinalis menuju otot atau kelenjar)

JALANNYA IMPULS SARAF



Reseptor di kulit mengirim informasi ke medulla spinalis melalui saraf spinal. Badan sel saraf spinal berada di ganglion posterior. Serabut saraf memasuki medulla spinalis melalui serabut posterior. Beberapa serabut saraf membentuk sinapsis dg serabut saraf lain di cornu posterior, sementara yg lain melanjutkan diri ke otak. Badan sel saraf di cornu anterior mengirim respon melalui serabut ventralis ke otot untuk mengontrol gerakan.

PELINDUNG OTAK

Pelindung otak

- Tulang tengkorak (cranium)
- Selaput otak (meninges)
- Cairan serebrospinal
- Blood-brain barrier (melindungi otak dari bahan-bahan berbahaya).

Selaput Otak (meninges)

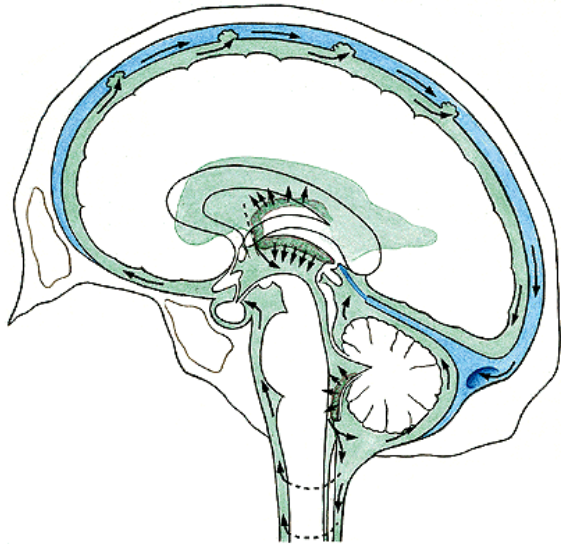
Ada 3 lapis selaput yg melindungi otak & chorda spinalis.

1. Duramater
2. Arachnoid
3. Piamater



- **Duramater:** lapisan terluar, membentuk kantong di sepanjang chorda spinalis.
- **Arachnoid:** lapisan tengah, terdiri atas serabut kolagen & elastik, dipisahkan dg duramater oleh ruang subdural.
- **Piamater:** lapisan terdlm, transparan, melekat erat pd otak, mengandung banyak pembuluh darah, dipisahkan dg arachnoid oleh ruang subarachnoid.

CAIRAN SEREBROSPINAL

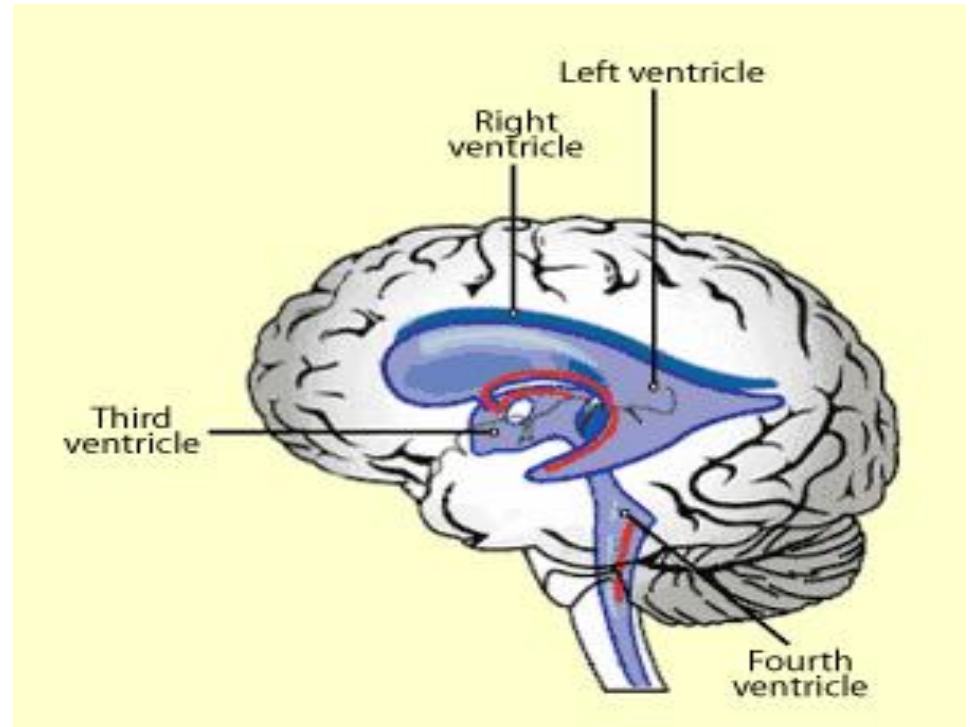
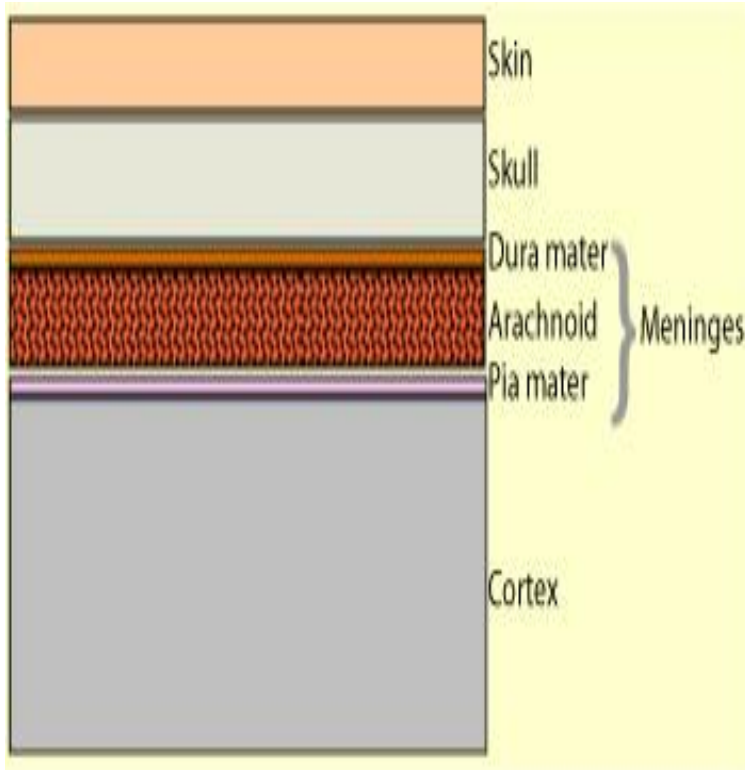


Volume pada orang dewasa: 125 - 150ml (setiap hari diproduksi sebanyak 400-500 ml atau 0.36 ml/menit)

Letak: di dalam ruang khusus yg disebut ventrikel

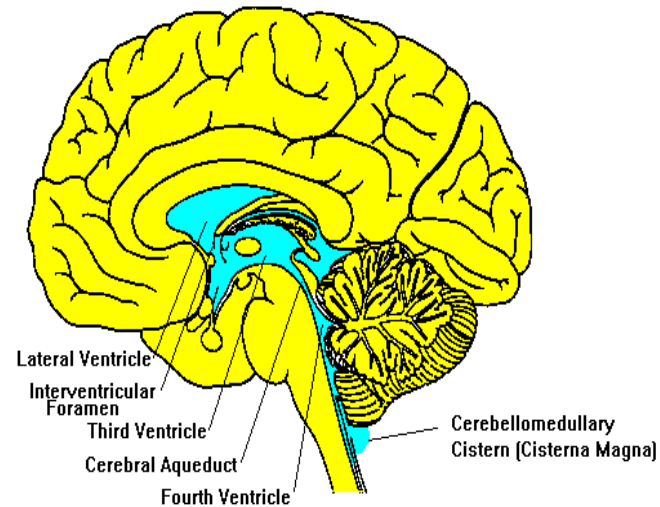
Diproduksi oleh pleksus khoroideus yg ada dlm ventrikel

SISTEM VENTRIKEL



Sistem ventrikel: serangkaian rongga-rongga dlm otak (ventrikel) yg permukaannya dilapisi ependima (sel penyokong saraf) & berisi cairan otak. Sistem ini terdiri dari ventrikel lateral, tertius, sylvius, & quartus.

ARAH ALIRAN CAIRAN CEREBROSPINAL



Cairan tsb secara teratur diproduksi & mengalir dari ventrikel satu ke ventrikel lain, keluar di sekitar otak, rongga sum-sum tl.belakang, kmd diserap ke pembuluh darah balik.

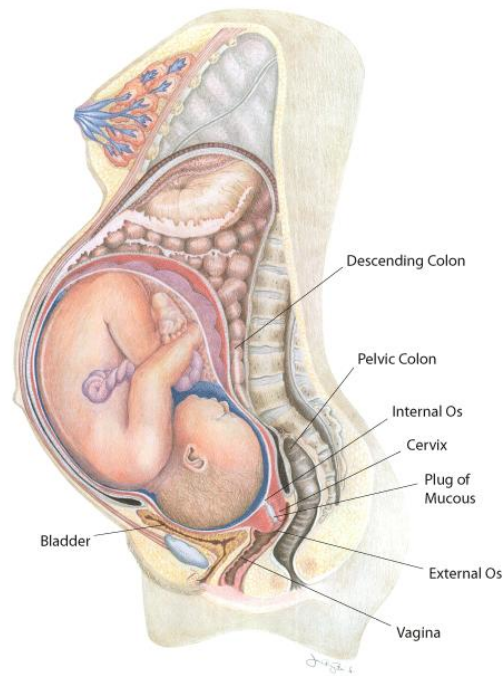
Cairan otak

- Merupakan larutan jernih, tidak berwarna, tampak seperti air, terdapat dlm sistem ventrikel & ruang subarachnoid.
- Jika cairan otak dikeluarkan, penderita merasakan nyeri kepala yg sangat pd setiap gerakan kepala. Gejala ini berlangsung sampai volume cairan otak kembali normal.
- Komposisi: air, sedikit protein, gas-gas terlarut (O₂,CO₂), ion-ion, glukosa, lekosit.

Manfaat cairan otak

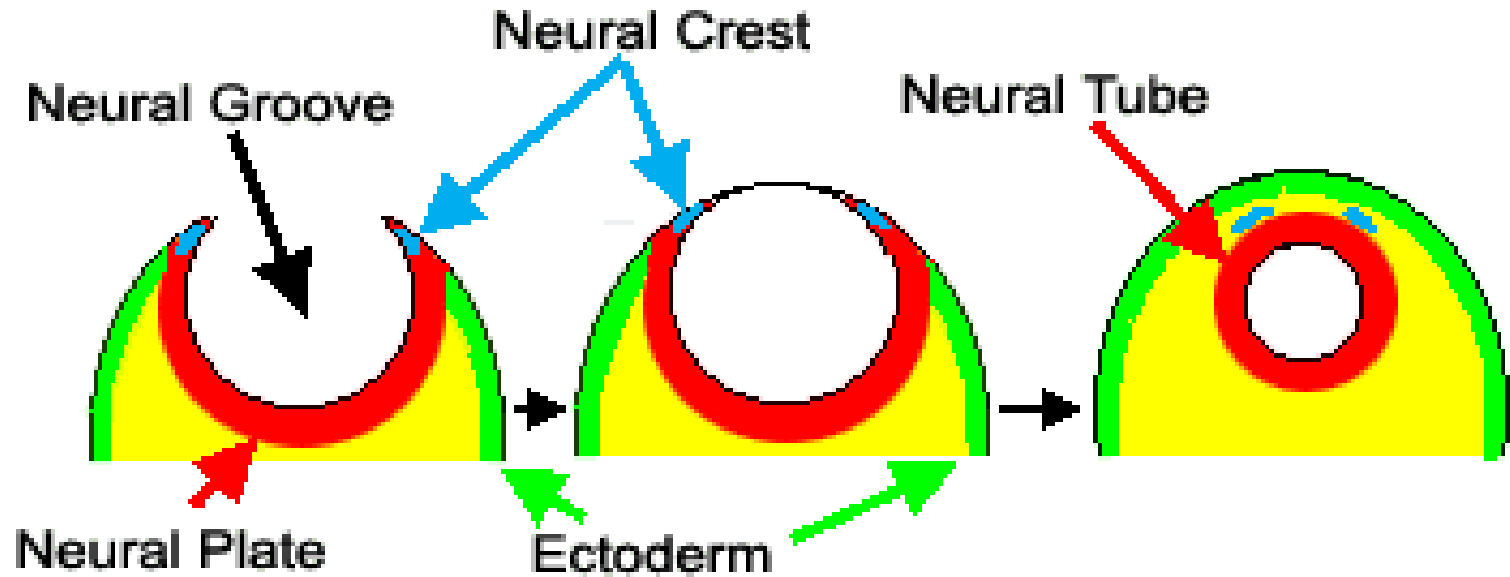
1. Sebagai shock absorber: mengurangi efek trauma dari luar
2. Membuat otak terapung sehingga mengurangi beban otak dari 1400 gram menjadi 50 gram. Hal ini penting utk mengurangi penekanan atau geseran dasar otak dg permukaan dasar ruang otak yg tidak merata.
3. Membuang produk sisa, termasuk obat-obatan.
4. Sebagai media transportasi hormon & nutrisi yg diperlukan sel-sel otak.

PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN OTAK PADA MASA PRENATAL



PEMBENTUKAN OTAK DAN SISTEM SARAF

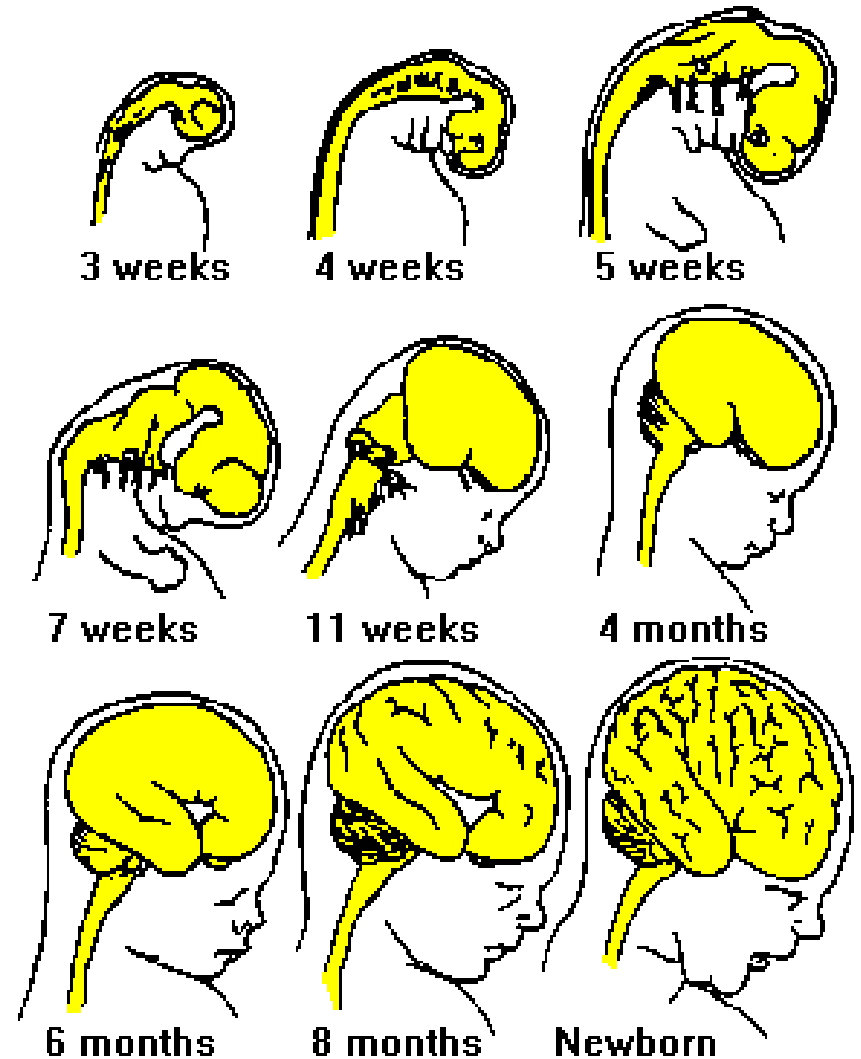
- Sistem saraf berkembang dari jaringan embrionik yang dinamakan ektoderm
- Tanda dimulainya perkembangan sistem saraf adalah dengan munculnya NEURAL PLATE pada minggu ke-2
- Beberapa hari kemudian akan muncul cekungan pada Neural Plate yang dinamakan NEURAL GROOVE
- Akhir minggu ke-3 dua ujung neural groove akan bertemu sehingga terbentuk NEURAL TUBE



- Neural Tube mempunyai 2 ujung, yaitu ROSTRAL dan CAUDAL
- Ujung rostral akan berkembang menjadi otak dan ujung caudal akan berkembang menjadi medulla spinalis

Pertumbuhan Otak dalam Kandungan

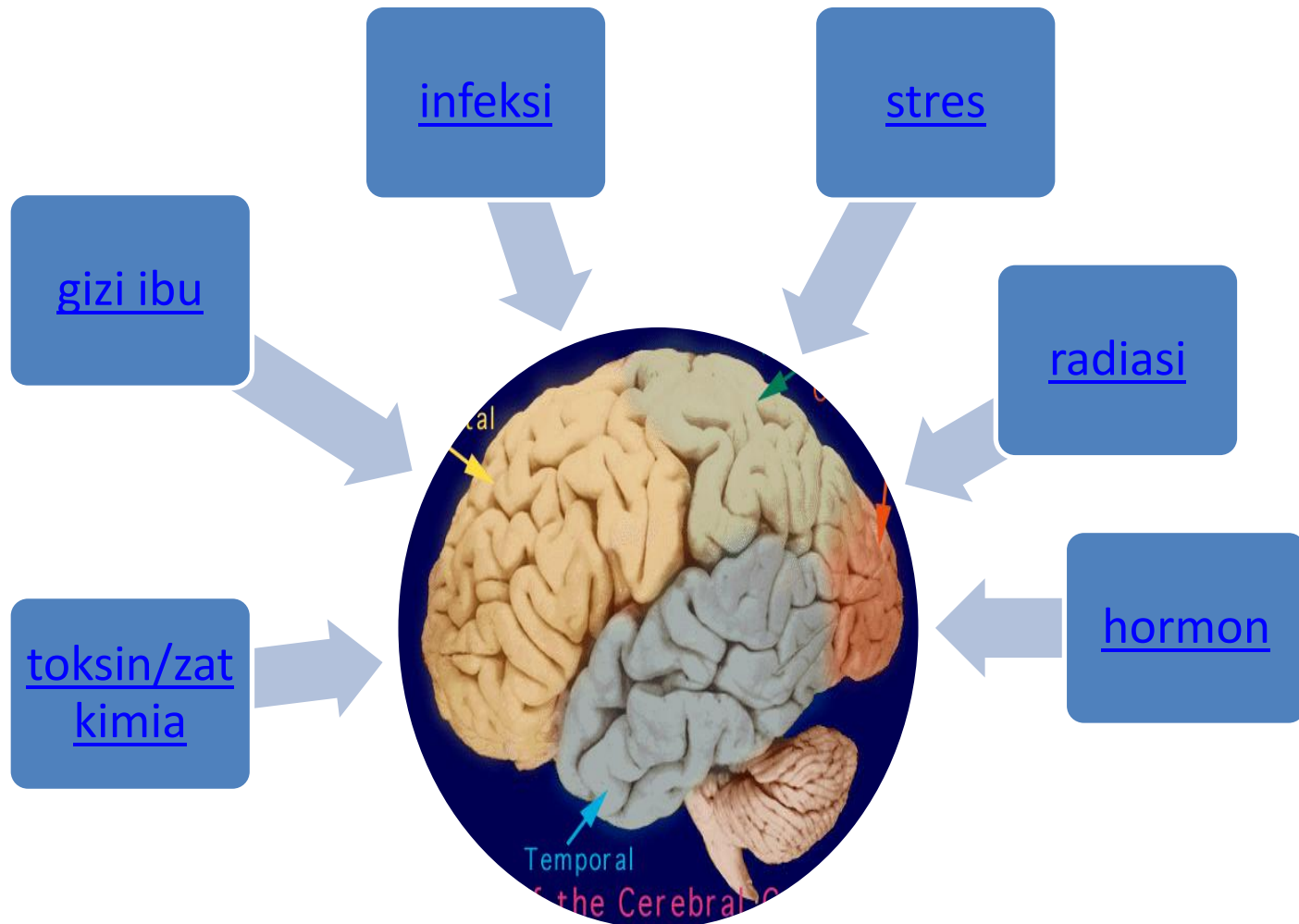
- Setelah usia kehamilan 3 minggu otak beserta sel-sel saraf akan tumbuh dan berkembang hingga mencapai berat 360-380 gram ketika lahir
- Pertumbuhan otak tercepat terjadi pada trimester III kehamilan



Perkembangan Perilaku

- Kontraksi otot muncul pertama kali pada sekitar minggu ke-8
- Gerakan seperti bayi baru lahir sepenuhnya dapat diamati pada pertengahan kehamilan
- Perilaku janin secara jelas dipengaruhi oleh: obat dan makanan ibu, suara yang mendadak dg nada tertentu dan berulang
- Kemampuan membiasakan terhadap rangsangan ulangan ini merupakan bentuk belajar
- Respon akan berkurang pada janin yang terganggu secara neurologis atau secara fisik

Faktor yang mempengaruhi tumbuh kembang otak prenatal



Gizi Ibu Hamil

- Gizi ibu yang jelek sebelum terjadinya kehamilan atau pada waktu hamil dapat menyebabkan hambatan pertumbuhan otak
- Anak yang lahir dari ibu yang kurang gizi akan mengalami kurang gizi juga dan mudah terkena infeksi dan selanjutnya akan menjadi wanita dewasa yang berat dan tinggi badannya kurang pula.
- Suplemen Asam Folat bermanfaat dalam proses pembentukan (organogenesis) otak, diberikan pada ibu hamil trimester I
- Suplemen DHA berfungsi dalam pembentukan membran sel saraf dapat diberikan pada ibu hamil trimester III

Toksin/zat kimia

- Masa organogenesis adalah masa yang sangat peka terhadap zat-zat teratogen.
- Zat-zat kimia yang dapat menyebabkan kelainan otak bawaan: obat-obatan tertentu, alkohol, logam berat.
- Paparan asap rokok dihubungkan dengan berat badan, tinggi badan, dan lingkaran kepala lahir rendah serta penurunan IQ dan meningkatnya frekuensi ketidakmampuan belajar

Hormon

- Hormon yang mempengaruhi perkembangan janin: somatotropin, hormon plasenta, hormon tiroid, insulin.
- Cacat bawaan sering terjadi pada ibu penderita diabetes yang hamil dan tidak mendapat pengobatan pada trimester I kehamilan, umur ibu <18 th, kekurangan yodium.

Radiasi

- Radiasi pd janin sebelum umur kehamilan 18 minggu dapat menyebabkan kematian janin, kerusakan otak, mikrosefali, atau cacat bawaan lain.
- Efek radiasi pada laki-laki dapat mengakibatkan cacat bawaan pada anaknya.

Infeksi

- Infeksi yang sering menyebabkan cacat bawaan: TORCH (Toxoplasmosis, Rubella, Citomegalovirus, Herpes Simplex)

Stres

- Stres yang dialami ibu hamil dapat menyebabkan cacat bawaan, kelainan jiwa, dll

TUMBUH KEMBANG OTAK

MASA POSTNATAL

Otak

- Saat lahir, struktur otak sudah lengkap & mencapai kematangan di luar kandungan.
- Bayi baru lahir: lebih dari 100 miliar sel saraf dan sekitar satu triliun sel glia yg berfungsi sbg perekat & sinaps yg membentuk bertriliun-triliun sambungan antar neuron.
- Banyaknya sambungan mempengaruhi kemampuan otak.

Otak

- Otak manusia dapat mencatat, menyerap, menyimpan, memproduksi, & merekonstruksi informasi.
- Kemampuan otak tidak terjadi secara spontan, tetapi dipengaruhi oleh mutu & frekuensi stimulasi yang diterima indera.
- Stimulasi pada tahun-tahun pertama kehidupan anak akan sangat mempengaruhi struktur fisik otak, & bila mengalami gangguan akan sulit diperbaiki pada kehidupan selanjutnya.

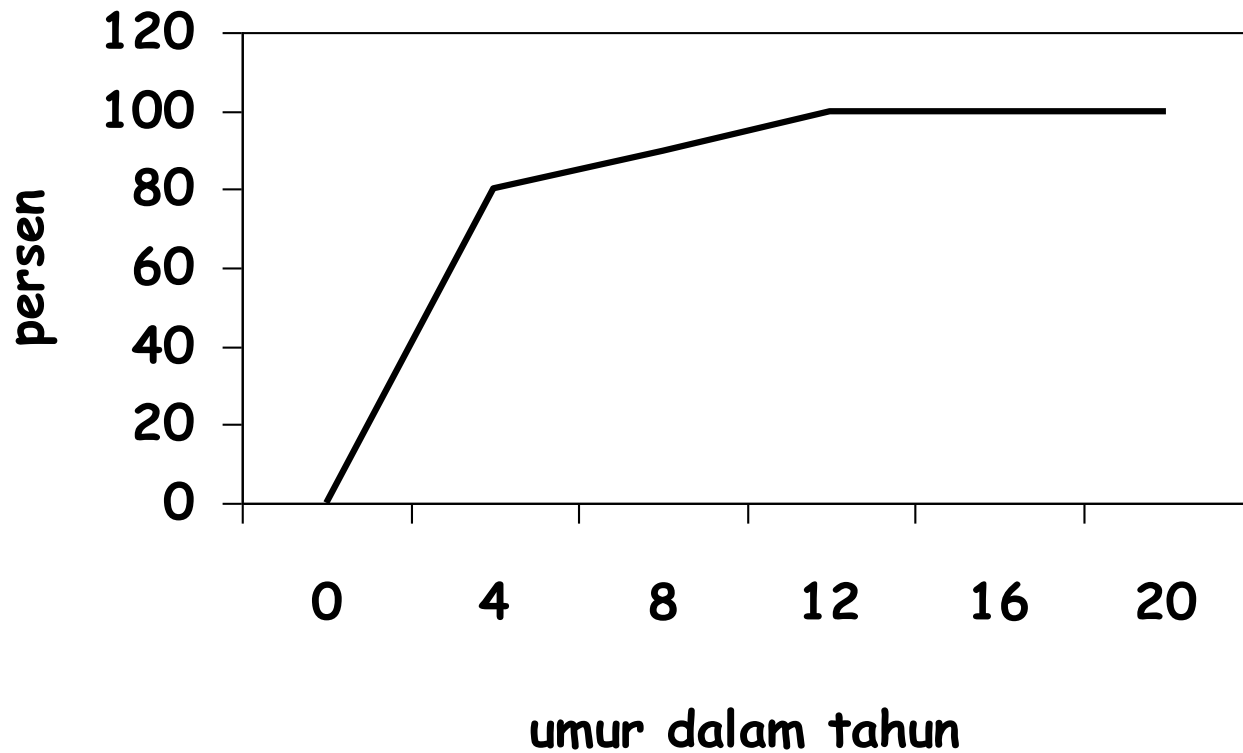
Pertumbuhan Otak

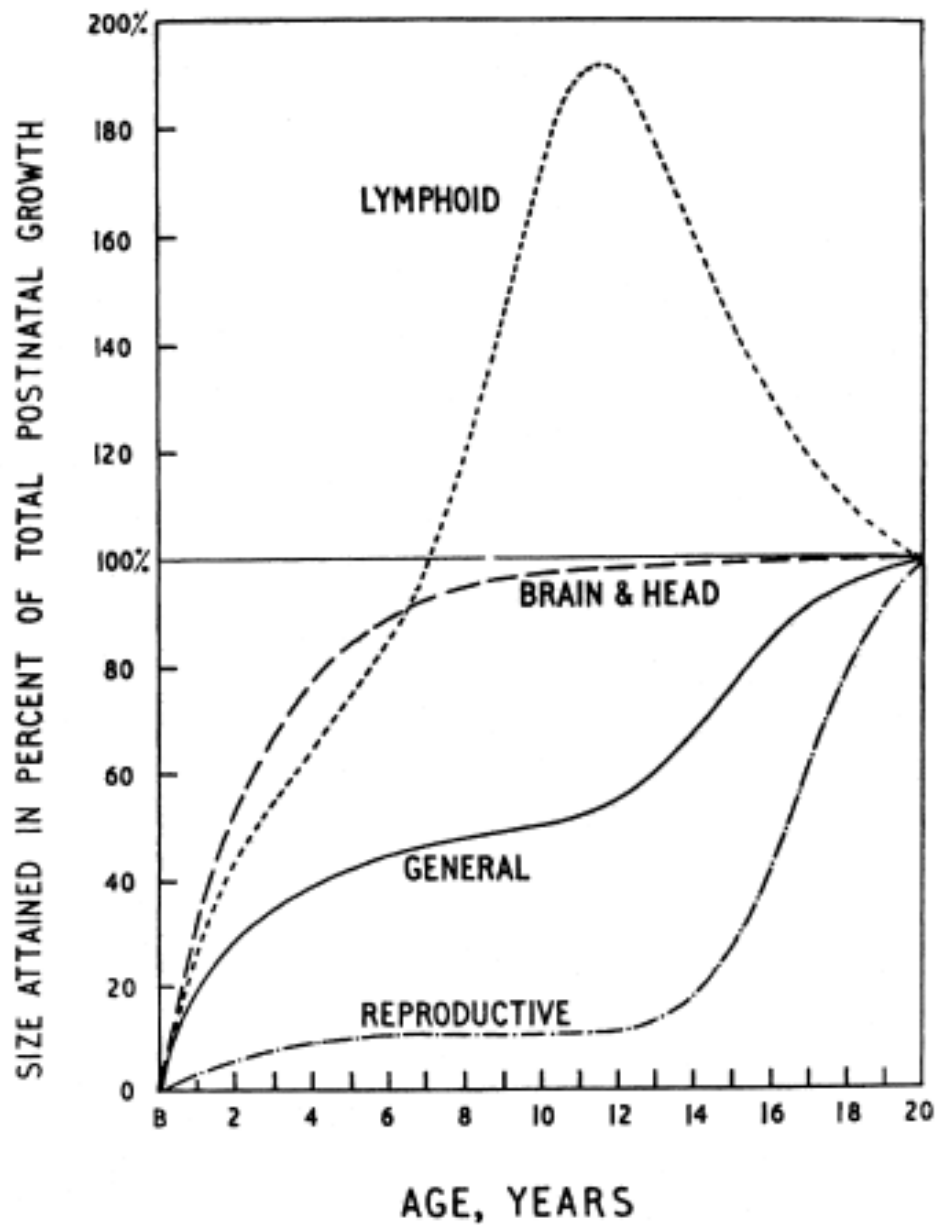
- Pertumbuhan otak tercepat terjadi pd trimester ketiga kehamilan sampai 5-6 bln pertama setelah lahir, kemudian melambat
- Gangguan pada masa pesat pertumbuhan otak dapat mengakibatkan gangguan jumlah sel yang tidak dapat dikejar pada masa pertumbuhan berikutnya

Pola Pertumbuhan Neural

- Pertumbuhan sistem saraf mendahului atau lebih cepat daripada organ lain
- Jaringan saraf mencapai ukuran matang pada saat lahir dan terus tumbuh hingga mencapai 9/10 bagian pada usia 6 th
- Khas untuk otak, sumsum saraf tulang belakang, mata, telinga

Kurva pertumbuhan neural





Tumbuh kembang otak anak

- Dipengaruhi oleh:
 1. Stimulasi psikososial
 2. Status kesehatan anak
 3. Gizi anak

- Anak yg tdk mendpt lingkungan yg merangsang pertumbuhan otak atau tdk mendpt stimulasi psikososial, spt jarang disentuh, jarang diajak bermain → akan mengalami berbagai penyimpangan perilaku, spt hilangnya citra diri, rendah diri, penakut, tidak mandiri atau sebaliknya mjd agresif, tdk mpy rasa malu.
- Derajat kesehatan dan gizi yg buruk akan menghambat pertumb.otak → menurunkan kemampuan otak dlm mencatat, menyerap, menyimpan, memproduksi, & merekonstruksi informasi. Selain itu, pertumb.fisiknya jg bisa terganggu.

Faktor Postnatal yang Mempengaruhi Tumbuh Kembang Anak

Lingkungan biologis

Lingkungan Fisik

Psikososial

LINGKUNGAN BIOLOGIS

1. Jenis Kelamin

anak laki-laki lebih sering sakit dibanding perempuan, tetapi belum diketahui pasti penyebabnya

2. Umur

- Masa balita adalah umur paling rawan karena anak mudah sakit dan mudah terjadi kekurangan gizi
- Masa balita merupakan dasar pembentukan kepribadian anak

3. Gizi

- Makanan dibutuhkan anak untuk pertumbuhan
- Dipengaruhi oleh ketahanan makanan keluarga (*food security*): ketersediaan makanan dan pembagian makanan yang adil dalam keluarga
- Food safety: makanan bebas dari berbagai “racun” fisika, kimia, biologis yang mengancam kesehatan manusia

4. Perawatan Kesehatan

- Perawatan kesehatan tidak hanya pada saat anak sakit
- Pemeriksaan kesehatan rutin: timbang berat badan untuk mengetahui pertumbuhan anak

5. Kepekaan terhadap penyakit

- Pemberian imunisasi akan mencegah anak terkena penyakit yang sering menyebabkan kecacatan atau kematian
- Sebelum umur 1 tahun anak sudah harus mendapatkan imunisasi: BCG, Polio 4 kali, DPT 3 kali, Hepatitis-B 3 kali, dan campak

6. Penyakit Kronis

- Anak yang menderita penyakit kronis dapat terganggu tumbuh kembangnya dan mengalami stres yang berkepanjangan

7. Fungsi metabolisme

- Terdapat perbedaan proses metabolisme pada berbagai umur, kebutuhan zat gizi disesuaikan dengan umur

8. Hormon

- Somatotropin atau *Growth Hormon* (hormon pertumbuhan): mempengaruhi pertambahan tinggi badan
- Hormon tiroid: pematangan tulang dan pertumbuhan otak
- Glukokortikoid: jika berlebihan akan menghambat pertumbuhan dan terjadi osteoporosis
- Hormon-hormon seks: berperan dalam reproduksi, androgen → laki-laki, estrogen → perempuan

FAKTOR FISIK

1. Cuaca, musim, keadaan geografis suatu daerah
 - Musim kemarau panjang/bencana alam → gagal panen → anak kurang gizi
 - Gondok endemik banyak ditemukan di daerah pegunungan yang kurang mengandung yodium
2. Sanitasi
 - Kebersihan individu maupun lingkungan mempengaruhi timbulnya penyakit
 - Akibat kebersihan kurang timbul penyakit, antara lain: diare, kecacingan, tifus, hepatitis, malaria, demam berdarah, dsb.
 - Polusi udara yang berasal dari pabrik, asap kendaraan, asap rokok mengakibatkan meningkatnya kejadian ISPA (Infeksi Saluran Pernapasan Akut)

3. Keadaan rumah: struktur bangunan, ventilasi, cahaya, kepadatan hunian
4. Radiasi: radiasi yang tinggi dapat mengganggu tumbuh kembang anak

FAKTOR PSIKOSOSIAL

1. Stimulasi: anak yang mendapat stimulasi yang terarah dan teratur akan lebih cepat berkembang dibanding anak yang kurang/tidak mendapat stimulasi
2. Stres: menyebabkan anak menarik diri, rendah diri, terlambat bicara, nafsu makan menurun, dsb.
3. Cinta dan kasih sayang: anak memerlukan kasih sayang dan perlakuan yang adil dari ortu

FAKTOR KELUARGA DAN ADAT ISTIADAT

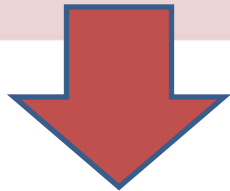
1. Pekerjaan/pendapatan keluarga: pendapatan keluarga yang memadai dapat menyediakan semua kebutuhan anak
2. Pendidikan ayah/ibu: ortu dengan pendidikan yg baik dapat menerima berbagai informasi dari luar tentang cara pengasuhan anak yang baik, cara menjaga kesehatan, pendidikan yang baik untuk anak
3. Jenis kelamin: pada masyarakat tradisional wanita mempunyai status yang lebih rendah

PERAN SISTEM SARAF DALAM PROSES BELAJAR

Fungsi Otak dalam Kehidupan Manusia

FUNGSI DASAR

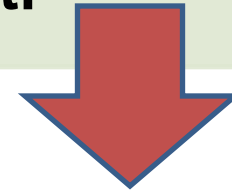
- GERAKAN TUBUH
- PENGLIHATAN
- PENDENGARAN
- FUNGSI PENGATURAN ORGAN TUBUH



tidak memerlukan proses pembelajaran

FUNGSI LUHUR

- **Berpikir**
- **Beremosi**
- **Belajar (fungsi pengingatan)**
- **Menulis**
- **Membaca**
- **Menari**
- **Mengerti**



memerlukan proses pembelajaran

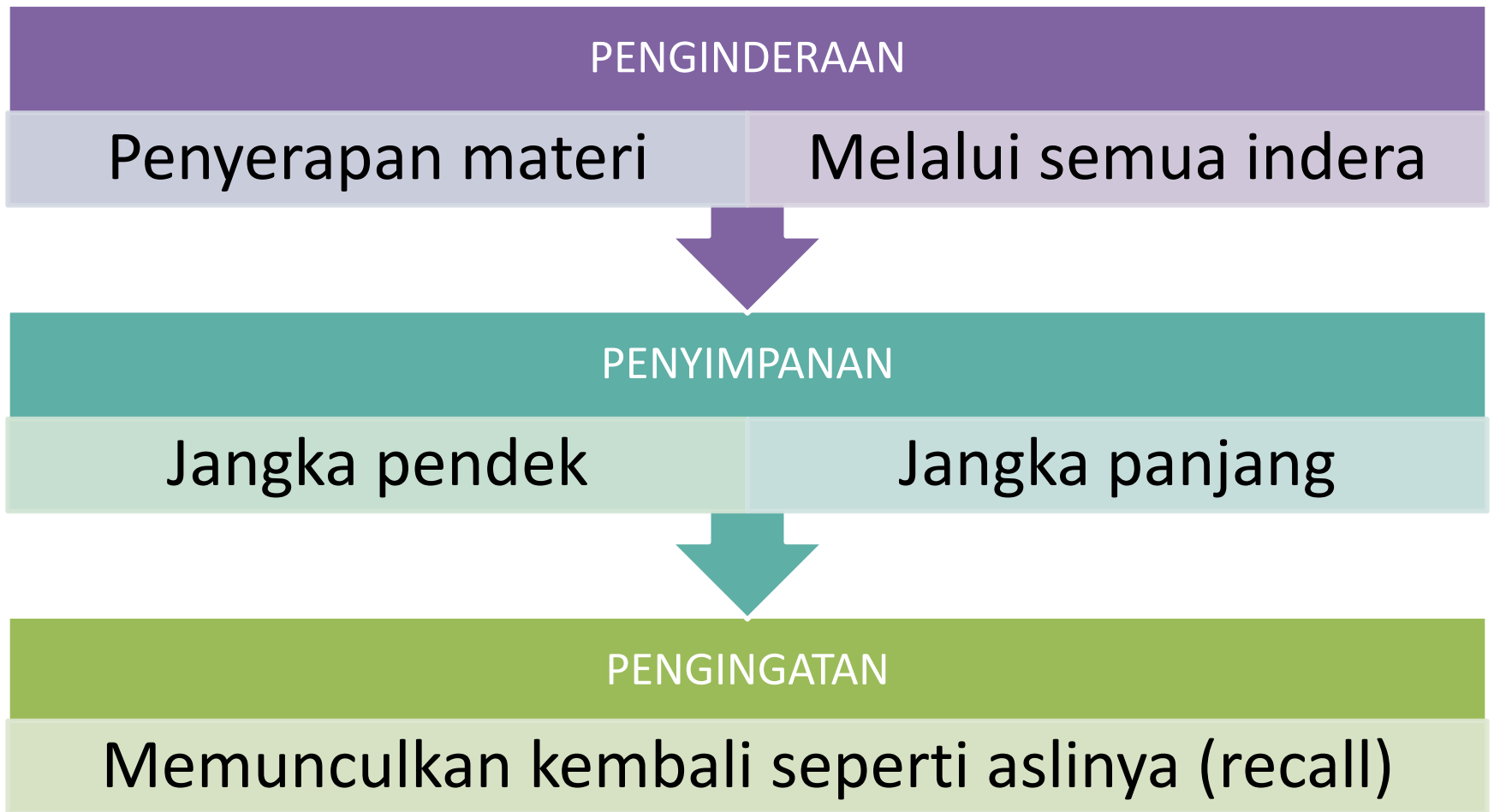
Belajar

- **Salah satu proses perubahan perilaku karena pengalaman, apabila berhasil akan bersifat menetap.**
- **Perilaku seseorang merupakan hasil luhur otak.**

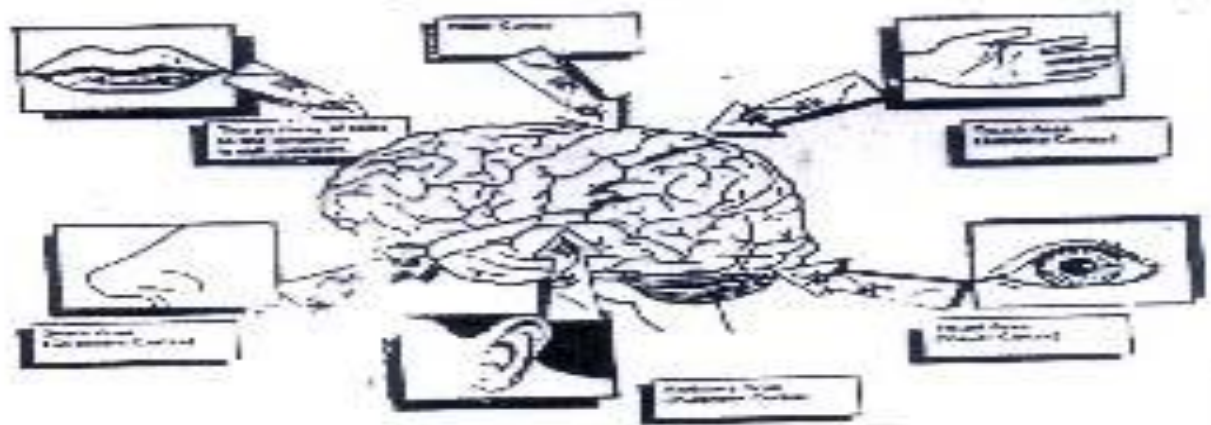
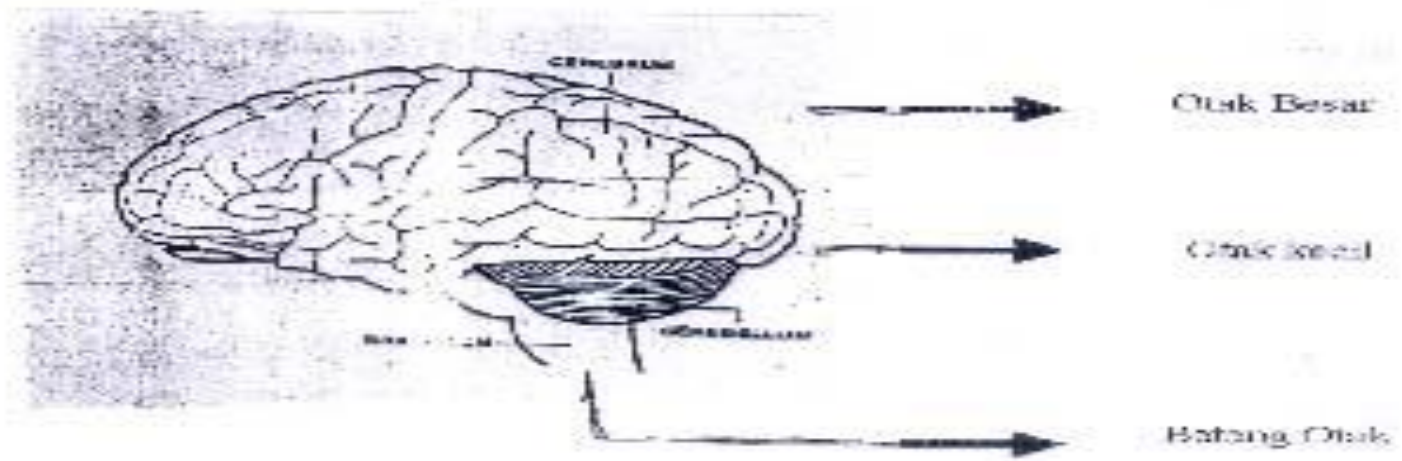
PROSES BELAJAR OTAK/AKTIF

kegiatan merespon suatu materi pembelajaran melalui modalitas indra kemudian diproses menjadi daya ingat yang menetap, memunculkannya kembali dlm bentuk yang sama/bentuk lain (kreatifitas) & diharapkan dapat merubah perilaku seseorang

Peran Otak dalam Proses Belajar



II. ANATOMI OTAK



- | | | | | | | |
|--------------------|---|-----------|---|------------------|---|-----------|
| 1. Bagian Depan | - | FRONTAL | - | Perilaku | - | Berfikir |
| 2. Bagian Samping | - | Temporal | - | Mendengar | - | Berbicara |
| 3. Bagian Atas | - | Parieta | - | Perasa dan gerak | | |
| 4. Bagian Belakang | - | Oksipital | - | Penglihatan | | |

Perkembangan Otak & Sel Saraf



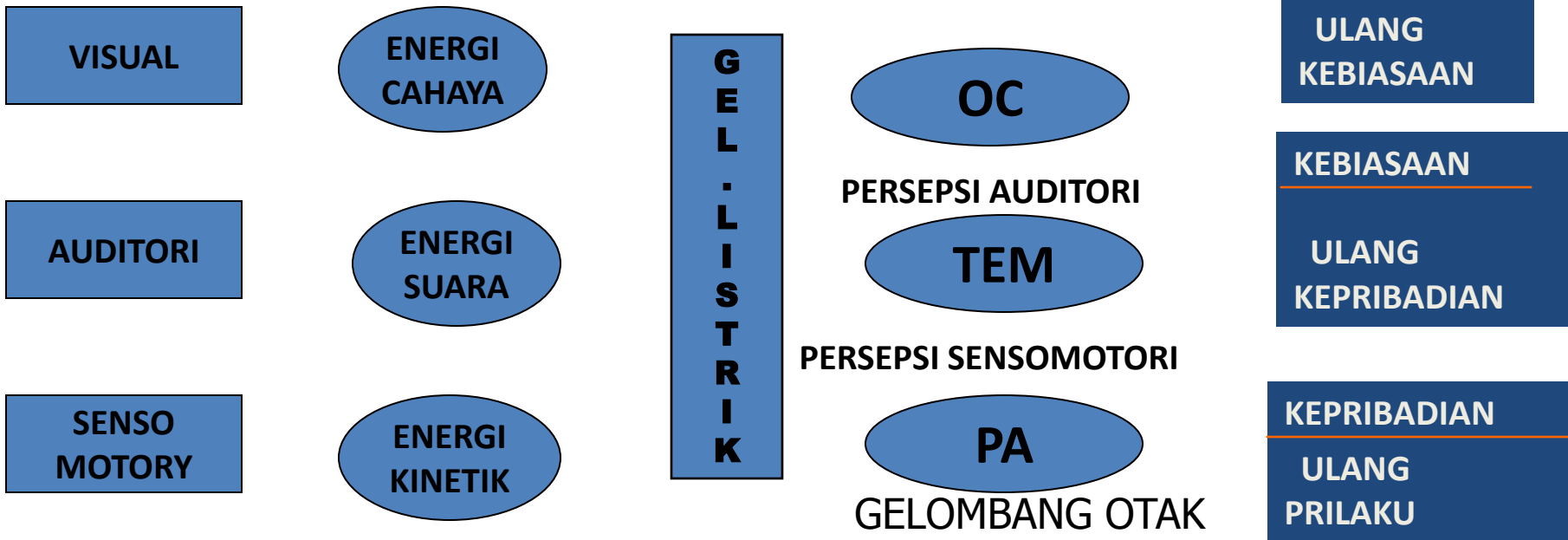
- Sesudah lahir, kegiatan otak dipengaruhi & tergantung pada kegiatan neuron & cabang-cabangnya dalam membentuk sambungan antar neuron.
- Melalui persaingan alami, sambungan yang tidak atau jarang digunakan akan mengalami atrofi.
- Pemantapan sambungan terjadi apabila neuron mendapat informasi yang mampu menghasilkan letupan-letupan listrik. Letupan tsb merangsang bertambahnya myelin.

- Semakin banyak myelin yang diproduksi, semakin banyak bagian saraf yang tumbuh, makin banyak sinaps yang terbentuk, makin banyak neuron yg membentuk unit-unit.
- Kualitas kemampuan otak dlm menyerap & mengolah informasi tergantung dari banyaknya neuron yang membentuk unit-unit.

MODALITAS INDRA & OTAK DALAM PROSES BELAJAR

PROSES OTAK

HASIL



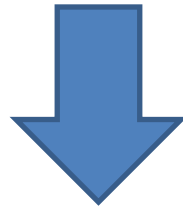
EMOSI MENYENANGKAN

Tugas

- Menyusun 1 Program Pembelajaran untuk ABK yang memperhatikan optimalisasi modalitas indera dan siklus biokognitif otak dlm proses belajar
- Fokus pada salah satu jenis ABK dan 1 materi pembelajaran

SIKLUS BIO-KOGNITIF OTAK

- Kekuatan fisik secara keseluruhan dan temperatur tubuh berada pada puncak di sore hari.
- Puncak tidur di malam hari dan puncak kantuk di siang hari mengikuti siklus reguler 12 jam.
- Setiap 2 jam pelepasan hormon² ke dalam aliran darah dapat mempengaruhi suasana hati.



MEMPENGARUHI PEMBELAJARAN

Pengaruh pada Proses Memori

- Jam 9 – 11: 15% lebih efisien untuk tugas-tugas memori jangka pendek.
- Jam 11 – 12: tugas-tugas pembelajaran yang menuntut pengulangan, ejaan, penyelesaian masalah, ujian, penulisan laporan, matematika, teori, dan sains.
- Siang hari – jam 14: waktu terbaik untuk tugas-tugas berorientasi gerakan, lemabr kerja, manipulatif, musik, komputer, menyanyi, dan seni.
- Jam 14 – 17: waktu untuk mempelajari literatur, sejarah, melakukan olahraga, musik, teater, dan tugas-tugas ketrampilan.
- **Memori jangka panjang bertolak belakang, umumnya paling baik di sore hari.**

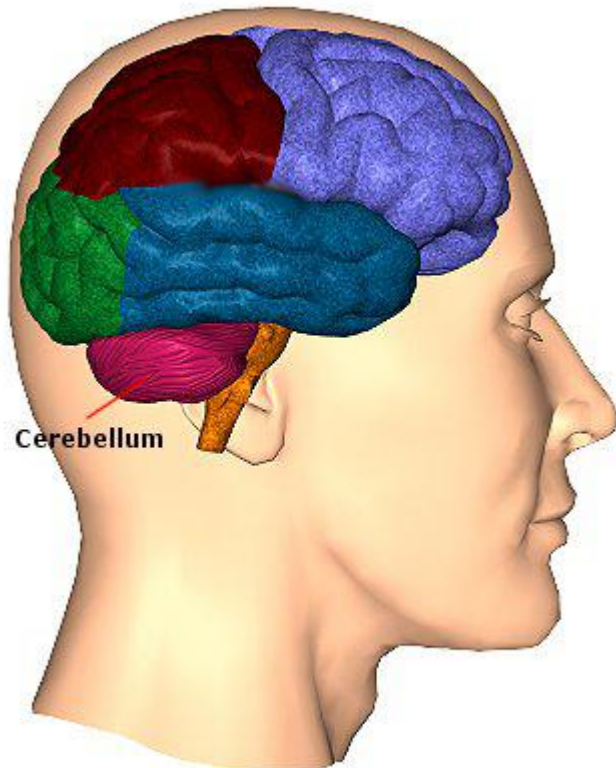
SIKLUS PEMBELAJARAN MENURUT JENDER

- Siklus menstruasi perempuan dapat mempengaruhi efisiensi pembelajaran sepanjang bulan (Hampson, 1990).
- Estrogen mendorong sel-sel otak menjadi lebih aktif, meningkatkan kesadaran sensoris dan kesiagaan otak
- Progesteron memicu penurunan aliran darah serebral, oksigen, dan konsumsi glukosa, serta mengakibatkan perilaku yang malas dan tak termotivasi.

LINGKUNGAN YANG OPTIMAL UNTUK BELAJAR

- Hubungan guru dan siswa
- Warna mempengaruhi kerja otak, yang terbaik untuk pembelajaran adalah kuning, oranye muda, coklat muda, semu putih.
- Pencahayaan sangat mempengaruhi penglihatan, sehingga mempengaruhi pembelajaran.
- Paparan sinar matahari yang cukup
- Suhu tinggi dapat mengganggu pembelajaran
- Dehidrasi mengarah kepada performa pembelajaran yang buruk.

OPTIMALISASI PERKEMBANGAN OTAK ANAK



Stimulasi Tumbuh Kembang Anak

Kehangatan & cinta yg tulus

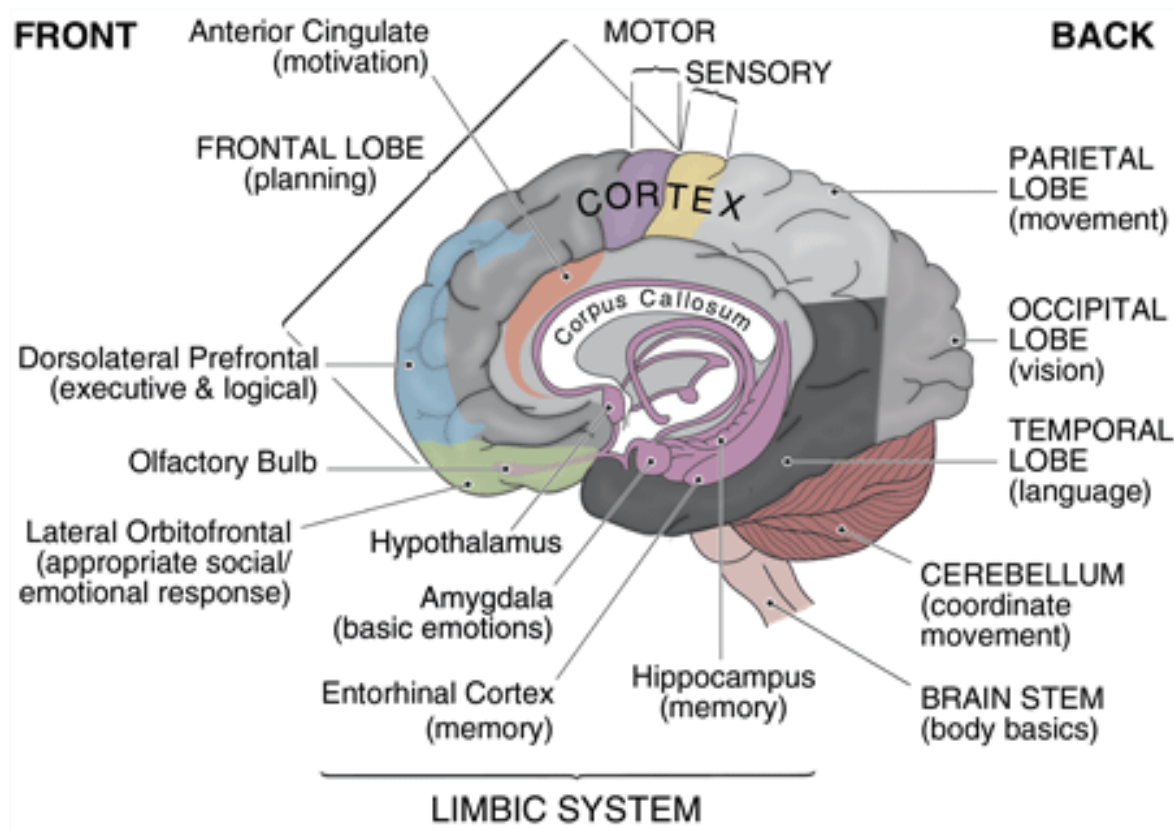
Memberi pengalaman langsung dg menggunakan inderanya (penglihatan, pendengaran, perasa, peraba, penciuman).

Interaksi melalui sentuhan, pelukan, senyuman, nyanyian, mendengarkan dg penuh perhatian, menanggapi ocehan anak, mengajak bercakap-cakap dg suara lembut, & memberikan rasa aman.

menstimulasi otak utk menghasilkan hormon-hormon yg diperlukan dlm perkembangan

SISTEM LIMBIK

pusat emosi, memori, dan hormon



Stimulasi dini perkembangan otak

- Stimulasi dini akan menghasilkan perubahan-perubahan dalam ukuran serta fungsi kimiawi otak
- Stimulasi dini dimulai sejak usia kehamilan 6 bulan sampai anak usia 2-3 tahun
- Metode yang dipakai meliputi: dengar, lihat, tiru/coba
- Bagian yang distimulasi: otak kanan-kiri, sensorik, motorik, kognitif, komunikasi-bahasa, sosio-emosional, kemandirian, dan kreativitas

Cara stimulasi:
memberikan rangsangan

suara, musik, gerakan,
perabaan, bicara,
menyanyi, membaca

mencocokkan,
membandingkan,
mengelompokkan,

memecahkan masalah,
mencoret, menggambar,
merangkai

Waktu melakukan
stimulasi: setiap kali orang
tua berinteraksi dengan
anak

menyusui,
menidurkan,
memandikan, ganti
baju, bermain,
nonton TV, dsb

GIZI UNTUK TUMBUH KEMBANG OTAK

Status gizi anak yang baik dimulai sejak masa kandungan

Kekurangan gizi dapat mengurangi tingkat kerja neurotransmitter dan mempengaruhi perilaku

Zat gizi yang penting untuk otak:

- Zat gizi lengkap: karbohidrat, protein, vitamin, mineral
- Kalium dan natrium
- Asam lemak (DHA, AA)

Zat tenaga & zat pengatur

- Pembentukan, pertumbuhan, dan pemeliharaan sel-sel tubuh memerlukan zat tenaga dan zat pengatur
- Zat tenaga diperoleh dari makan yang mengandung karbohidrat (beras, ubi, kentang, makaroni, mi, jagung)
- Zat pengatur diperoleh dari makanan yang mengandung protein (susu, keju, ikan, daging, telur, ayam, tahu, tempe)

Vitamin & Mineral

- Vitamin berfungsi untuk pertumbuhan sel-sel otak
- Mineral, khususnya zat besi (Fe) diperlukan untuk pembentukan myelin yang akan mempengaruhi kecepatan hantar saraf sehingga mempercepat proses penyampaian informasi dan berdampak pada kecerdasan

Kalium dan Natrium

- Kalium dan natrium diperlukan otak untuk menghasilkan energi
- Kurangnya pasokan kalium akan berakibat mengurangi informasi yang dapat diterima oleh otak
- Buah kaya kalium: alpukat, pisang, jeruk, melon
- Natrium terdapat hampir di semua bahan makanan

ASI makanan terbaik untuk bayi

- ASI mengandung seluruh nutrisi yang dibutuhkan bayi.
- Asam lemak AA dan DHA yang berfungsi dalam pembentukan membran sel saraf kebutuhannya dapat terpenuhi dari pemberian ASI yang optimal.
- Penelitian terbaru: zat *sialic acid* yang banyak terdapat di lapisan otak bagian luar juga terkandung dalam ASI. Sialic acid membantu meningkatkan kemampuan memori dan proses belajar anak.

CEREBRAL PALSY

WHAT IS CEREBRAL PALSY?

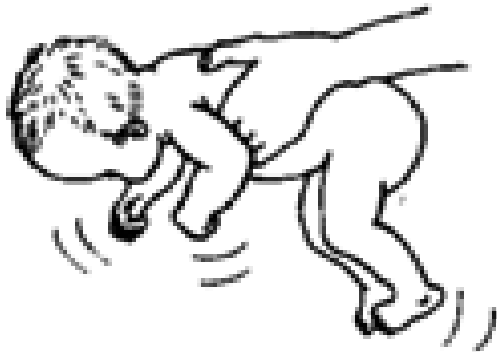
- Cerebral Palsy: “paralisis otak”
- Cerebral Palsy merupakan suatu kelainan fungsi otak dan syaraf yang menyebabkan gangguan keseimbangan dan gerakan
- Cerebral palsy disebabkan oleh kerusakan otak yang mengakibatkan gangguan pada fungsi motorik, koordinasi, alat indera dan fungsi ingatan.
- secara lahiriah anak-anak CP mengalami cacat jasmani, namun tetap memiliki potensi-potensi bawaan sebagaimana anak-anak normal

- Kelainan yang timbul tergantung dari tingkat kerusakan otak yang terjadi dan penanganan CP
- Semakin awal terdiagnosis dan tertangani maka kelainan yang timbul akan semakin minimal
- Di beberapa negara CP merupakan penyebab tersering *physical disability*
- Insidensi: ± 1 dari 300 bayi yang dilahirkan

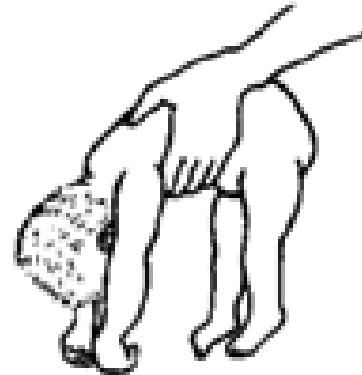
EARLY SIGNS

- Pada saat lahir bayi CP dapat terlihat lemah dan terkulai atau mungkin normal

NORMAL

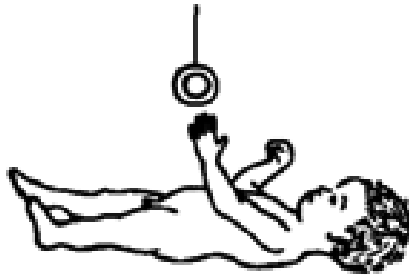


FLOPPY



**Child hangs
in upside
down 'U' with
little or no
movement.**

- Perkembangan lambat dibanding anak seusianya
- Tidak dapat menggunakan tangan atau hanya menggunakan satu tangan



- Mengalami masalah dalam makan: mer...
mengunyah, menelan



- Tubuh tampak kaku seperti papan sehingga sulit untuk digendong



Body stiffens like a board.

- Bayi jarang menangis atau tersenyum
- Sulit untuk berkomunikasi: tidak ada respon
- Munculnya refleks abnormal pada bayi

Intelegensia

- Intelegensia tidak selalu terganggu, walaupun terkadang tampak lambat dalam memberikan respon
- Terkadang anak CP tampak “bodoh” dan lambat karena gerakannya yang terhambat
- Setengah dari anak CP mengalami retardasi mental
- Anak membutuhkan latihan dan bantuan untuk dapat menunjukkan kemampuannya

Penyebab

1. Prenatal

- infeksi: TORCH, sifilis
- Radiasi
- Asfiksia

2. Perinatal

- Anoksia
- Perdarahan otak
- Bayi prematur
- Bayi postmatur
- Bayi kembar
- Hiperbilirubinemia

3. Postnatal

- Trauma kepala
- Meningitis yang terjadi pada 6 bln pertama kehidupan
- Racun: logam berat, CO

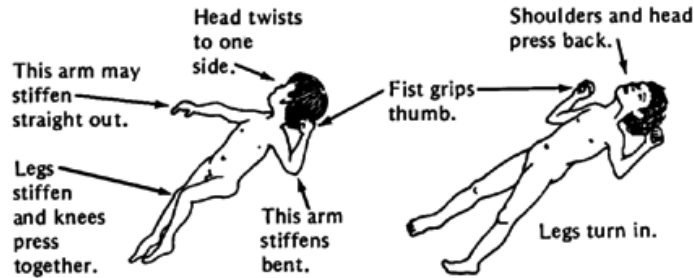
TIPE CEREBRAL PALSY

1. Paralisis Spastik
2. Athetosis
3. Ataksia

PARALISIS SPASTIK

- Kerusakan terjadi pada cortex cerebri
- Daerah tertentu pada cortex cerebri memiliki fungsi untuk mengendalikan tonus otot agar tetap normal
- Apabila terjadi kerusakan:
 - tonus otot akan berlebihan atau disebut mengalami spastik (mengejang)
 - tonus otot akan berkurang atau spastisitas semakin melemah (paralysis)

Jenis Posisi Spastik



... or the arms may stiffen straight across the body, with the head pressed back.



Less commonly the head and shoulders may stiffen forward . . .



Stiffness, with the knees bent or with legs separated, occurs more commonly in the child with spasticity and athetosis combined (see below).

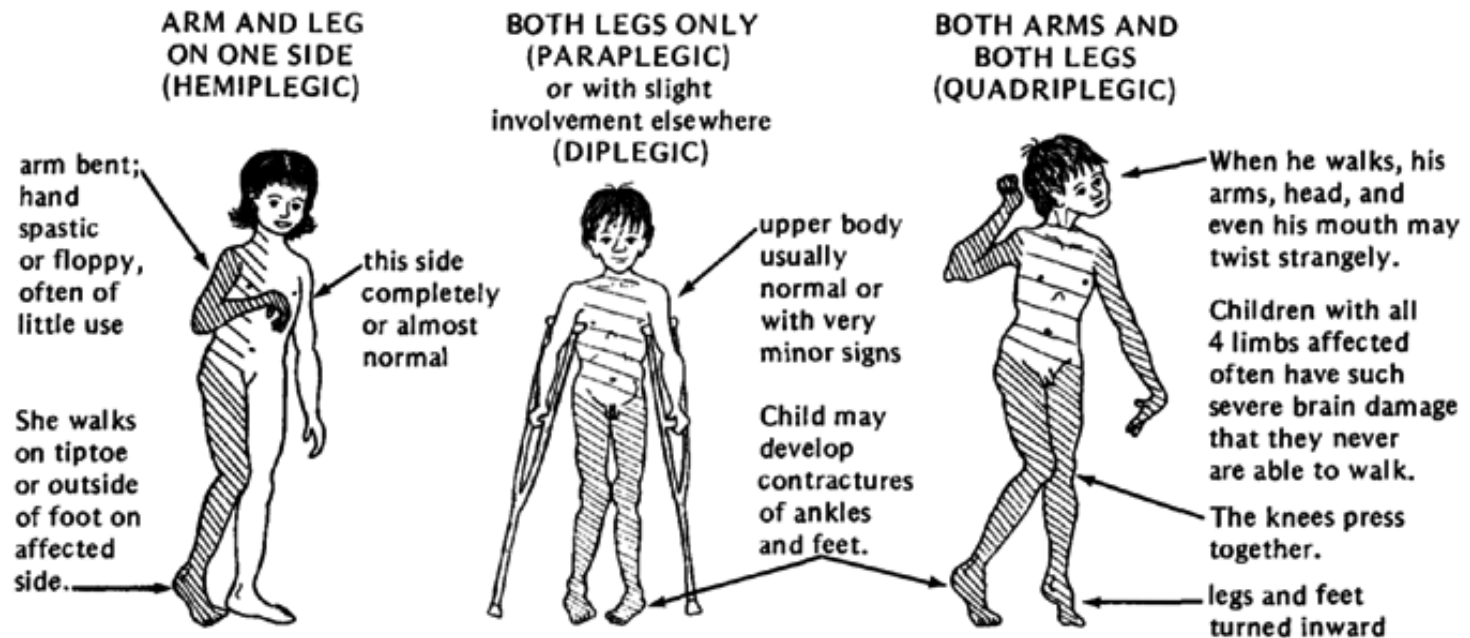


The child who learns to walk may do so in a stiff, awkward position, with the knees pulled together and bent. Feet often turn in.

When you try to stand the child the legs often stiffen or cross like scissors.



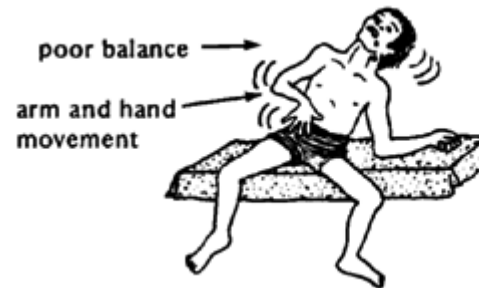
Kelompokan



ATHETOSIS

- Kerusakan pada basal ganglia atau traktus ekstrapiramidal yang berfungsi utama mengendalikan pola gerak
- Gejala: gerakan-gerakan yang tidak terkoordinir dan tidak terkontrol kadang dapat terjadi pada bibir, mata, lidah, atau pada bagian tubuh yang lain.
- Otot-otot tidak pernah mengalami kekejangan ataupun kelemahan (kelumpuhan)

Typical athetoid arm and hand movements may be as a regular shake or as sudden 'spasms'. Uncontrolled movements are often worse when the child is excited or tries to do something.

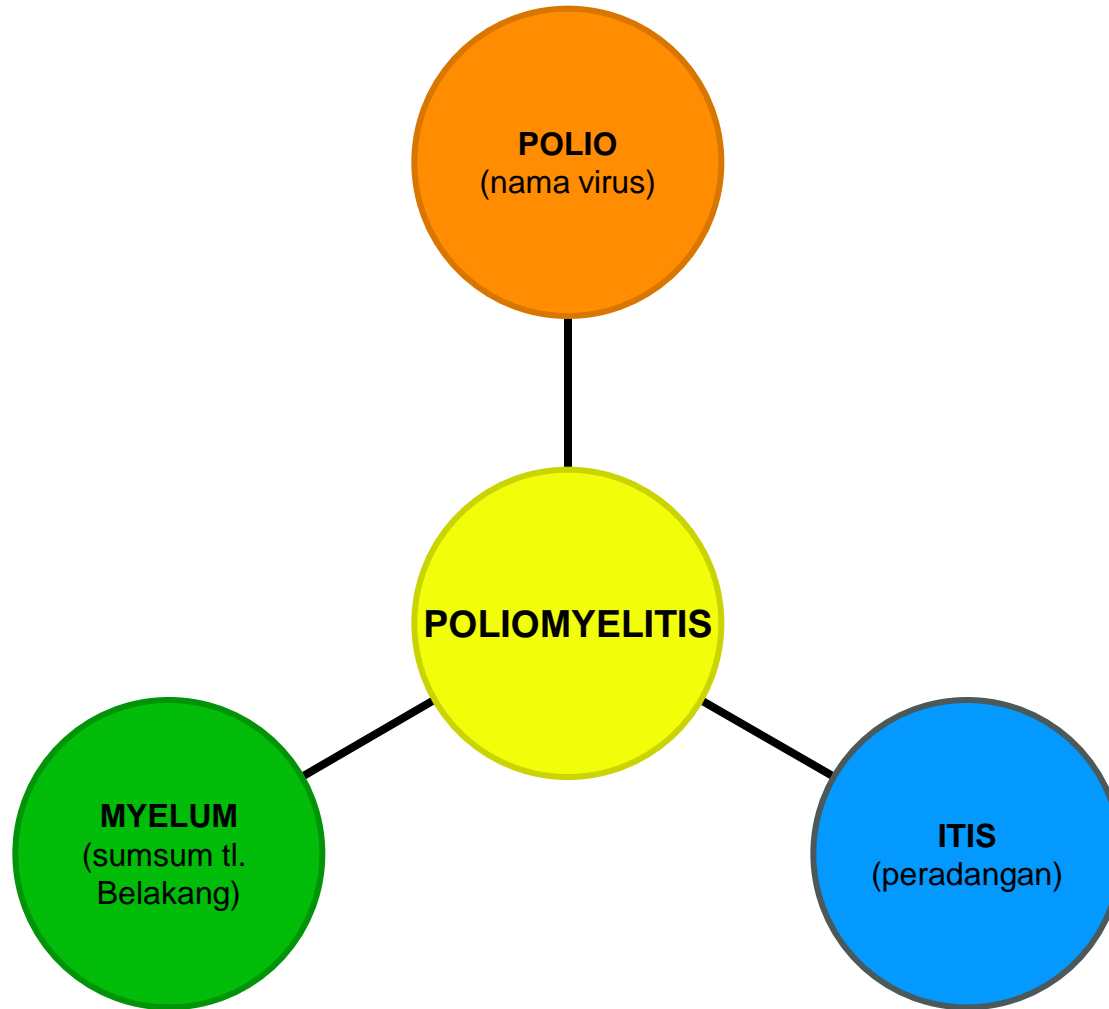


This child has severe athetosis.

ATAXIA

- Ditandai dengan adanya gerakan-gerakan yang tidak terkoordinasi dan kehilangan keseimbangan
- Sering terjatuh karena jalannya tidak seimbang, terhuyung-huyung, bagaikan seseorang yang sedang mabuk
- Letak kerusakan: cerebellum

POLIOMYELITIS



Poliomyelitis: suatu penyakit akut (mendadak) dan menular yang disebabkan oleh virus polio yang menyerang *kornuanterior* medulla spinalis

Poliomyelitis

- salah satu jenis kecacatan fisik yang terjadi pada anak-anak
- di banyak negara, penyakit poliomyelitis menjadi penyebab cacat fisik yang paling umum pada anak-anak
- poliomyelitis banyak menyerang anak-anak, tetapi kadang-kadang juga menyerang orang-orang dewasa

Karakteristik poliomyelitis

- Cacat tidak simetris.
- Lumpuh layuh dan otot mengecil.
- Kelayuhan dapat menjadi bengkok.
- Tidak mengganggu bagian tubuh lain.
- Sebagian besar memerlukan alat bantu mobilitas (*brace*, kruk, kursi roda, dsb).

Terjadinya Poliomyelitis

- Disebabkan oleh virus polio
- Virus polio menyerang *Anterior Horn Cell (AHC)*, yaitu tanduk depan *Spinal Cord* → merusak syaraf-syaraf yang mengontrol gerakan → penderita mengalami kelumpuhan pada syaraf tepi yang mendapatkan distribusi *AHC* tersebut.
- Tidak semua anak yang terinfeksi virus polio menjadi lumpuh, hanya kecil prosentase yang menjadi lumpuh. Mendel et.al menyebutkan 10% anak terkena polio menjadi lumpuh dan 90% tidak mengalami gejala kelumpuhan.

Penyebaran Virus Polio

- Penyebaran virus polio ini umumnya bersifat *fecal oral* baik secara langsung maupun melalui perantara, contoh: debu dan makanan-minuman.
- Oleh karena itu, menjaga kebersihan makanan dan minuman, kebersihan alat-alat makan dan minum serta kebersihan tangan sebelum ataupun sesudah makan sangat dianjurkan untuk kesehatan.
- Virus dapat pula mnyebar melalui batuk dan bersin.

Proses Terjangkitnya Polio

- Virus polio menyebar melalui saluran pencernaan mulai dari mulut, tenggorokan dan saluran pencernaan bagian bawah → virus akan menimbulkan infeksi.
- Dalam **satu hari** infeksi akan menyebar ke kelenjar getah bening, tonsil, usus halus dan juga ke kelenjar mesentrium yang terdapat pada usus.
- **Hari ketiga** virus berada dalam darah, kemudian terjadi penyebaran ke tempat lain sebagai infeksi sekunder (*secondary infection*). Pada tahap ini, terjadi multiplikasi virus bersamaan dengan timbulnya gejala-gejala klinis.
- Virus kadang langsung masuk memasuki susunan syaraf atau sistem pembuluh darah dan pembuluh limfe atau langsung terjadi infeksi pada susunan syaraf pusat kemudian didapatkan pada kotoran.

Gejala

1. *Silent infection*: tidak menunjukkan gejala, diketahui dari pemeriksaan lab
2. *Abortive poliomyelitis*: gejala berupa panas, lemas, tidak nafsu makan, muntah-muntah, sakit kepala, nyeri apabila menelan, batuk dan pilek
3. *Non paralitik poliomyelitis*: rasa nyeri yang hebat kekakuan otot-otot pada leher bagian belakang dan gangguan buang air besar (sembelit)
4. *Paralitik poliomyelitis*: kelemahan satu atau lebih otot rangka atau otot-otot kranial, kelumpuhan dapat juga terjadi pada kandung kencing.

Bentuk Kelainan Fungsi

- Gangguan fungsi mobilisasi
- Gangguan fungsi mental
- Gangguan fungsi sosial psikologis
- Gangguan fungsi komunikasi
- Gangguan fungsi memelihara diri sendiri

Kerusakan sistem saraf

(1) *Medulla spinalis*

(2) batang otak

(3) *cerebrum*

rasa sakit atau nyeri, spastisitas, hipertonus (kekakuan otot) stadium awal diakibatkan oleh gangguan pada batang otak, ganglia spinalis dan cornu posterior medulla spinalis

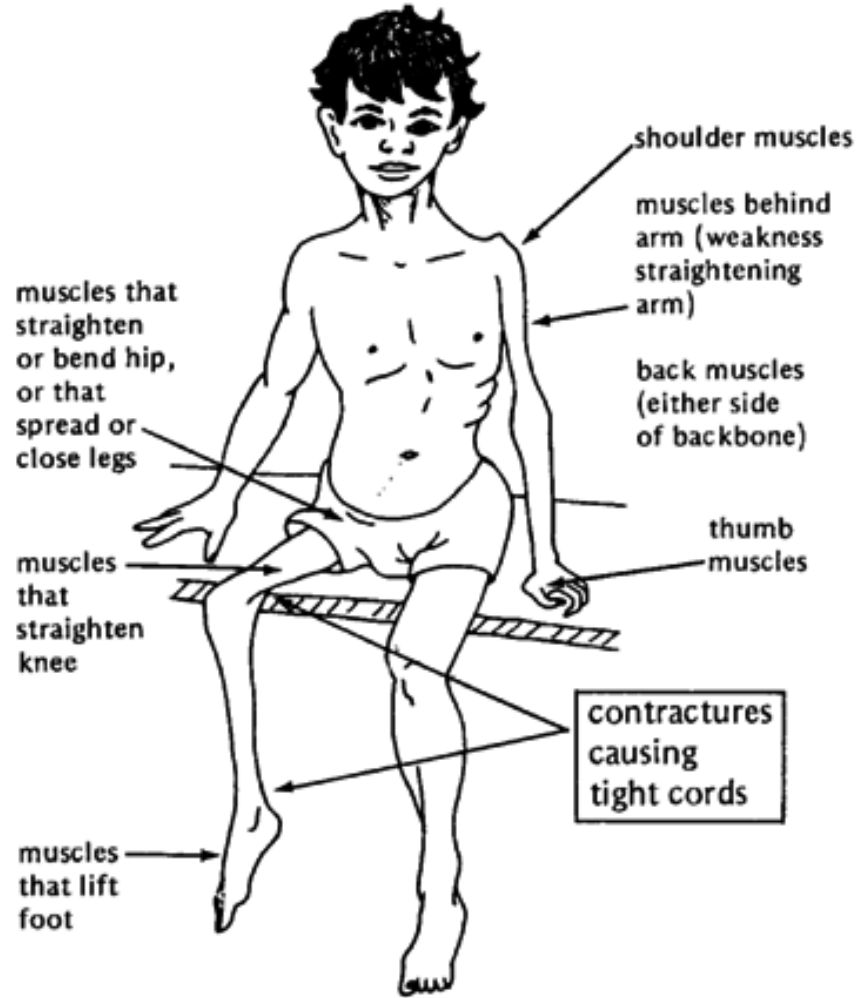
Kerusakan saraf

- Kelainan syaraf akibat virus polio merupakan kerusakan syaraf yang bermuara dalam jaringan
- Virus hanya menyerang sel-sel syaraf di daerah tertentu dan tidak semua sel syaraf yang terkena mengalami kerusakan yang sama
- Kerusakan ada yang ringan dan berat
- Pada penderita yang rusaknya ringan dapat terjadi penyembuhan fungsi sel syaraf selama 3-4 minggu sesudah timbul gejala-gejala

Kerusakan otot dan tulang

- kelainan pada otot berupa otot menjadi kecil (*atrofi*) akibat tidak ada persyarafan
- pada perkembangan lebih lanjut, rangsangan ke arah panjang tulang berasal dari tarikan otot yang lumpuh mengakibatkan pertumbuhan tulang terhambat, sehingga tulang menjadi pendek
- sendi menjadi tidak stabil dan akhirnya sendi mengalami perubahan bentuk (*deformitas sendi*)

MUSCLES COMMONLY WEAKENED BY POLIO

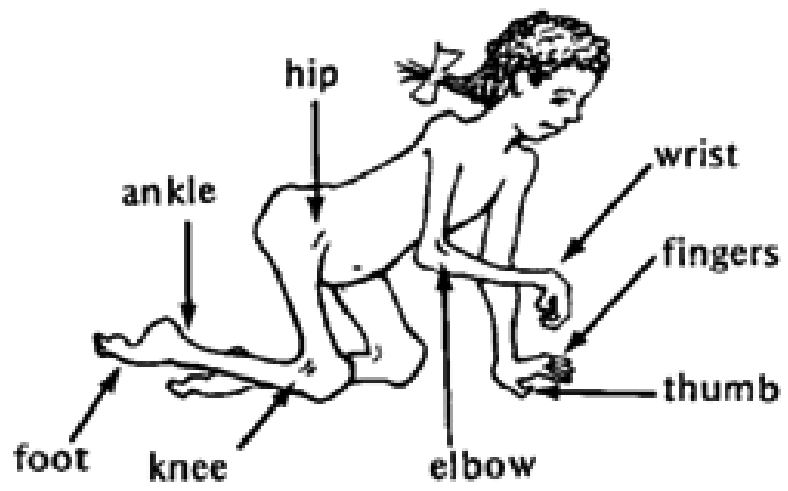


Deformitas sendi

- 1) kaki jinjit (*equines foot*)
- 2) kaki melipat ke dalam (eversisi)

TYPICAL DEFORMITIES OF ANKLE AND FOOT





Perbedaan CP dan Polio

**CEREBRAL
PALSY**



all
4
limbs



arm and
leg on
same
side



both
legs

POLIO



Pencegahan

- Imunisasi Polio
- meningkatkan kebersihan diri dan lingkungan keluarga, kebersihan alat dan bahan makanan serta minuman

Imunisasi Polio

- Diberikan minimal 4 kali
- Imunisasi yang diberikan berupa vaksin yang mengandung virus polio yang sudah dilemahkan/dimatikan.
- Pemberian dalam bentuk oral atau suntikan.
- Kontraindikasi: diare berat, demam tinggi

VACCINE ASSOCIATED PARALYTIC POLIOMYELITIS (VAPP)

- Salah satu kejadian ikutan pasca imunisasi (KIPI)
- Sindrom klinis kelumpuhan polio yang terjadi pada:
 1. Anak yang baru menerima vaksin polio oral dalam kurun waktu 7-40 hari sebelumnya.
 2. Anak yang mempunyai kontak dengan penerima vaksin polio oral dalam kurun waktu 7-60 hari sebelumnya.

- Resiko kasus: 1:5,9 juta dosis (penerima vaksin); 1:6,7 juta dosis (kontak vaksin)
- Untuk menghindari VAPP vaksin polio diberikan secara suntikan.

HIDROSEFALUS

Definisi

- Berasal dari dua kata: “hydro”=air, “cephalus”=kepala
- Sejenis penyakit yg terjadi akibat gangguan aliran cairan dalam otak (cairan serebrospinal).
- Akibatnya: cairan otak bertambah banyak sehingga menekan jaringan otak di sekitarnya, khususnya pusat-pusat saraf yg penting.

Terdapat 2 jenis hidrosefalus

- **Hidrosefalus kongenital:** berhubungan dengan genetik (jarang) dan kelainan pertumbuhan otak
- **Hidrosefalus didapat:** tumor, infeksi, stroke, trauma

Terjadinya hidrosefalus

Patogenesis:

- Gangguan aliran akibat adanya hambatan sirkulasi, misal tumor otak dlm ventrikel atau salurannya.
- Produksi cairan otak yg berlebihan, misal tumor ganas pd sel-sel yg memproduksi cairan otak.
- Gangguan proses penyerapan cairan ke pembuluh darah balik, misal bila ada cairan akibat infeksi otak atau darah di sekitar tempat penyerapan.

Ketidakseimbangan antara produksi & penyerapan → ventrikel melebar → menekan jaringan otak sekitarnya.

Tulang tengkorak bayi di bawah usia 2 tahun masih belum menutup sempurna → memungkinkan kepala bayi membesar.

Lingkar Kepala

- Perkembangan lingkar kepala bayi normal cukup bulan:
 - 2 cm per bulan utk 3 bln pertama
 - 1 cm per bulan utk 3 bln kedua
 - 0,5 cm per bulan utk 6 bln berikutnya.

Gejala klinis hidrosefalus

- Ubun-ubun besar bayi melebar & menonjol
- Pembuluh darah di kulit kepala makin jelas
- Gangguan sensorik-motorik
- Gangguan penglihatan, gerakan bola mata terganggu (juling)
- Bayi rewel, kejang, muntah-muntah, panas badan sulit dikendalikan
- Gangguan pd fungsi vital akibat peninggian tekanan dlm ruang tengkorak: pernafasan lambat, denyut nadi turun, tekanan darah sistolik meningkat.

Akibat Hidrosefalus

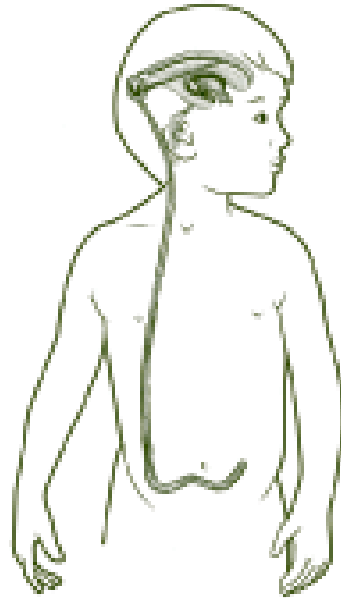
- Merusak otak secara permanen
- Menyebabkan gangguan perkembangan fisik
- Menyebabkan gangguan perkembangan mental

Jika tidak tertangani akibatnya fatal,
tertangani dengan baik dapat hidup normal
walaupun dengan kekurangan yang terbatas

Pengobatan hidrocefalus

- Life saving & life sustaining → diagnosis dini & penanganan dg tindakan pembedahan secepatnya.
- Tindakan pembedahan: membuat pintasan utk mengalirkan cairan otak di ruang tengkorak yg tersumbat ke tempat lain dg menggunakan sejenis kateter kecil.

Pemasangan shunt cairan otak



An implanted shunt system is used to redirect fluid from one part of the body to another. The shunt contains catheters, a valve and reservoir.

NEUROBIOLOGI AUTISME

Courchesne (2001)

- Courchesne researches unusual brain growth patterns in children with ASD.
- 21st century research increases understanding in the neurological differences of people with ASD through the use of MRI and fMRI equipment.

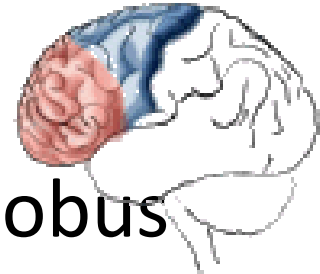
Neurology

- Studies of the brain of individuals with ASD provide evidence of differences in how the brain is physically organised, its size and how it functions (Minshew & Williams 2008).

Teori Neurobiologi Terkait Autisme

- Makrosefali ditemukan pada usia 2-3 tahun pada 20% anak dengan gangguan autis.
- Perkembangan otak yang pesat pada usia 12 bulan.
- Neuroimaging studi: peningkatan perkembangan pada substansi putih otak besar dan pola perkembangan abnormal pada lobus frontal, temporal, dan sistem limbik seperti amigdala (berhubungan dengan perkembangan sosial, komunikasi, dan motorik).
- Studi otak post-mortem: 67 peneliti menemukan abnormalitas pada susunan sel purkinje
- MRI fungsional: perbedaan pola aktivasi neuron
- Gangguan pada neurotransmitter (serotonin, dopamin, kolin, glutamin)

makrosefali



- Pembesaran otak abnormal pada lobus frontalis
- Terjadi perluasan pada area midsagittal serta peningkatan volume otak dan volume jaringan otak (Puven, et al., 1992)
- Perluasan serabut kortikal kelabu dan putih pada usia 2-4 thn disertai penurunan serabut kortikal putih pada usia 6-16 th (Courchesne et al., 2001)



Pengukuran LK

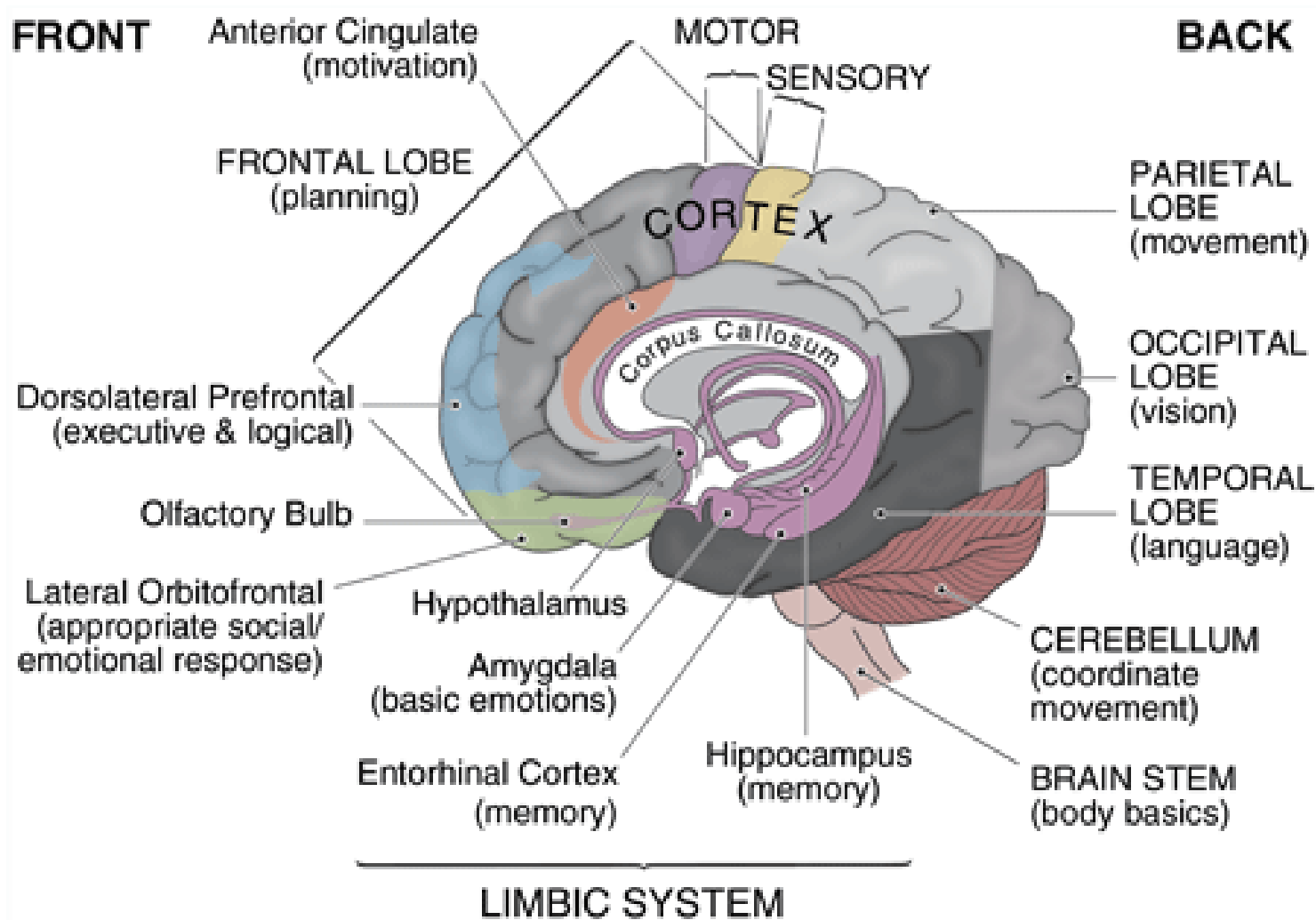
- Pengukuran pada lingkaran occipitofrontal dengan mengukur lingkaran yang terbesar
- Standar: rerata dari 3 kali pengukuran
- Makrosefali: lingkaran kepala >2 SD di atas mean



Perkembangan otak abnormal

- Pertumbuhan abnormal otak anak autis dipicu oleh berlebihnya ***brain growth factors*** (zat kimia yg bertanggungjawab untuk mengatur penambahan sel saraf, migrasi, diferensiasi, pertumbuhan, & perkembangan jalinan sel saraf) → bagian-bagian otak tumbuh & mati secara tidak beraturan.
- Pertumbuhan bagian otak tertentu menekan pertumbuhan sel saraf yg lain terjadi pada usia 12 bulan.

STRUKTUR OTAK



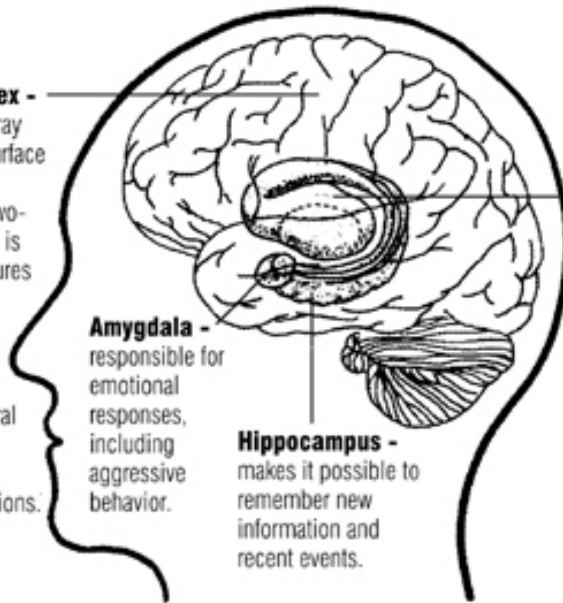
Cerebral cortex -

a thin layer of gray matter on the surface of the cerebral hemispheres. Two-thirds of its area is deep in the fissures or folds. Responsible for the higher mental functions, general movement, perception, and behavioral reactions.

Amygdala -
responsible for emotional responses, including aggressive behavior.

Hippocampus -
makes it possible to remember new information and recent events.

Basal ganglia -
gray masses deep in the cerebral hemisphere that serves as a connection between the cerebrum and cerebellum. Helps to regulate automatic movement.

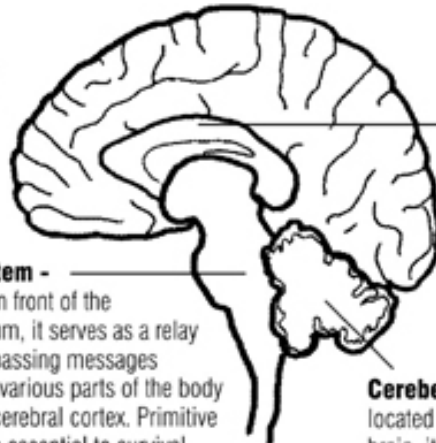


Major Brain Structures Implicated in Autism

Brain stem -
located in front of the cerebellum, it serves as a relay station, passing messages between various parts of the body and the cerebral cortex. Primitive functions essential to survival (breathing and heart rate control) are located here.

Corpus callosum -
consists primarily of closely packed bundles of fibers that connect the right and left hemisphere and allows for communication between the hemispheres.

Cerebellum -
located at the back of the brain, it fine tunes our motor activity, regulates balance, body movements, coordination, and the muscles used in speaking.

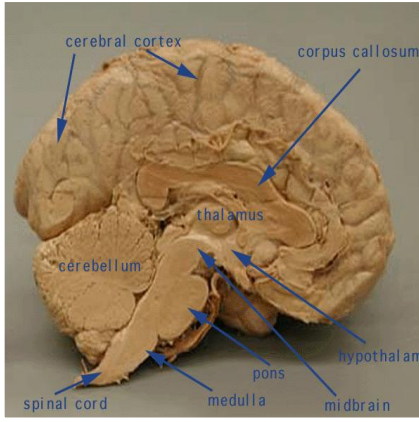


CORTEX CEREBRAL

- Lapisan tipis pada substansi hemisfer serebri.
- Responsif pada fungsi mental tinggi, motorik, dan perilaku

GANGLIA BASALIS

- Menghubungkan cerebrum dan cerebellum
- Membantu mengatur gerakan otomatis (*automatic movement*)

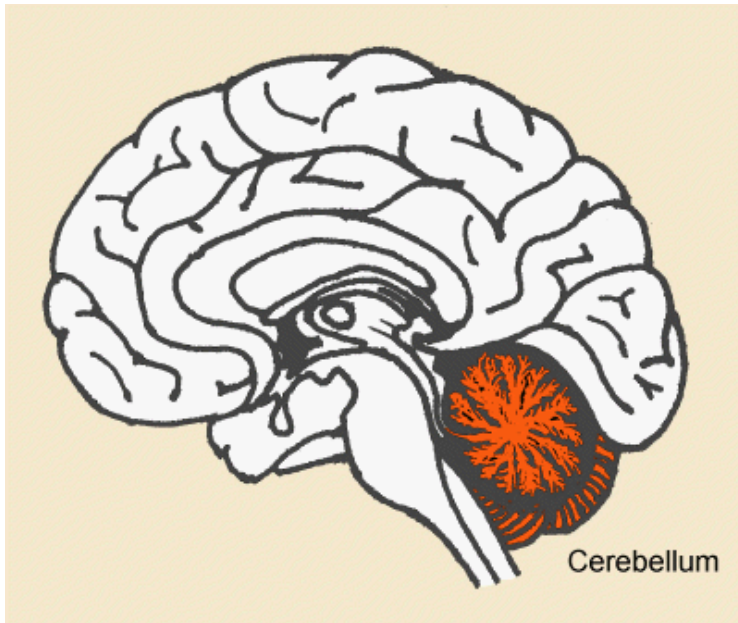


Sistem Limbik

- Amygdala: bertanggung jawab pada respon emosi termasuk perilaku agresive
- Hippocampus: informasi baru dan memori jangka pendek

- Pada autis amygdala dan hipocampus tidak berkembang
- Pada penelitian lain dilaporkan adanya neuron yang abnormal di amigdala dan hipocampus pada individu dg autisme
- Percobaan pd hewan dg merusak amigdala: terjadi social withdrawal, perilaku kompulsif, gagal mempelajari situasi bahaya, dan sulit untuk mengambil keputusan pada situasi mendesak. Gangguan sensori juga dapat terjadi karena amigdala berespon pada beberapa tipe stimulasi sensorik.
- Hipocampus yang dirusak: kesulitan untuk menyimpan informasi baru dan

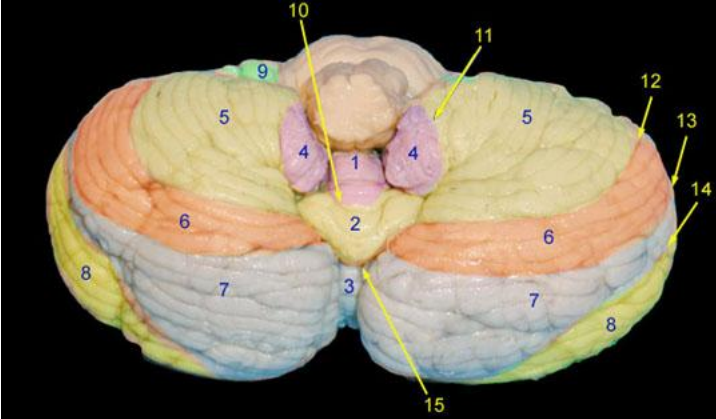
CEREBELLUM



- Terletak di bagian belakang otak
- Mengatur aktivitas motorik, keseimbangan, pergerakan tubuh, koordinasi, dan penggunaan otot dalam berbicara

- Otak kecil anak normal mengalami aktivasi selama melakukan gerakan motorik, belajar sensori-motorik, atensi, proses mengingat, serta kegiatan berbahasa.
- Gangguan pd otak kecil menyebabkan reaksi atensi lebih lambat, kesulitan memproses persepsi atau membedakan target, overselektivitas, & kegagalan mengeksplorasi lingkungan.

Lobus pd cerebellum

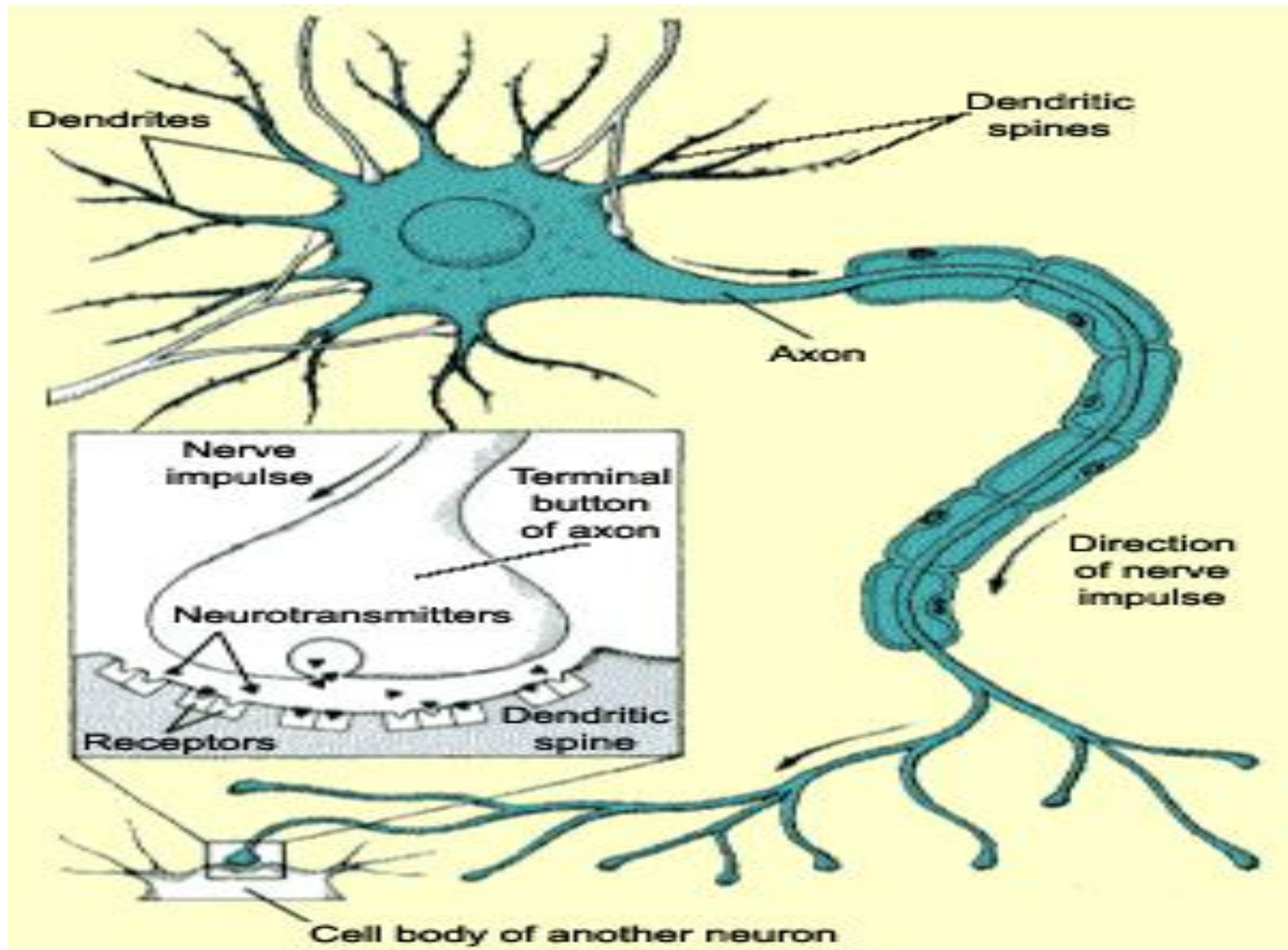


- Lobus VI dan VII berukuran lebih kecil
- Area ini menghubungkan cerebellum dg cerebrum terutama pada fungsi atensi dan stimulasi sensorik

Sel purkinje

- Terdapat bukti tentang penurunan jumlah sel purkinje pada cerebellum
- Sel ini kaya akan neurotransmitter serotonin yang berfungsi mengirimkan pesan dari cerebellum ke area cortex cerebral → komunikasi antara cerebrum dan cortex cerebral terputus, sehingga terjadi defisit kognitif

SEL SARAF



Hipotesis Sistem neurotransmitter

- Abnormalitas sistem glutamat, GABA, dan serotonin
- Disfungsi serotonin: peningkatan serotonin berhubungan dengan abnormalitas sensori dan persepsi pada autisme
- Peningkatan level beta endorfin (substansi endogen opiat), kecanduan opiat menunjukkan perilaku sosial withdrawl, self stimulasi, dan toleransi nyeri yang tinggi (gejala yang mirip autisme)
- Abnormalitas sistem noradrenalin

summary

- Terdapat beberapa abnormalitas struktural dan neurokimia yang berhubungan dengan autisme yang dapat membantu menjelaskan mengapa terjadi perilaku spesifik pada gangguan tersebut.
- Hubungan antara otak dan perilaku tampak jelas pada beberapa kondisi yang menunjukkan bahwa penyebab gangguan secara spesifik lebih berhubungan dengan faktor neurobiologi dibanding psikologi, sosial, maupun penyebab non-biologis lainnya.

PENYEBAB ADHD

Penyebab ADHD

Beberapa teori yang gagal terbukti tidak benar melalui riset ilmiah :

1. Trauma / hipoksia otak saat lahir
2. Gula (kebanyakan jajan manis, permen)
3. Pewarna / pemanis buatan pada makanan
4. Ibu yang “dingin” / tidak peduli pada anaknya
(*“Refrigerator Mom”*)
5. Suasana keluarga yang kacau/*“dysfunctional”*
6. Vaksin-vaksin

FAKTOR GENETIK

- Hier (1980): anak laki-laki dengan kelebihan kromosom Y (XYY) menunjukkan peningkatan kejadian hiperaktivitas yang menyertai kemampuan *verbal* dan *performance* rendah.
- Fragile X syndrome: X kromosome pada lokasi Q27 rapuh, menunjukkan gejala ADHD, sebagian besar retardasi mental.
- Perempuan dengan kromosom 45, XO: menunjukkan kesulitan memusatkan perhatian dan kesulitan menulis serta menggambar ulang.

herediter

- Orangtua dan saudara dari anak ADHD lebih banyak yg menderita gangguan ini daripada saudara dari anak yang tidak mengalami gangguan. Resiko menurun pada keturunan tingkat kedua.
- Orang tua biologis anak ADHD lebih banyak mengalami hiperaktivitas dibandingkan dengan orangtua adopsi.



menunjukkan peran herediter yang sangat besar

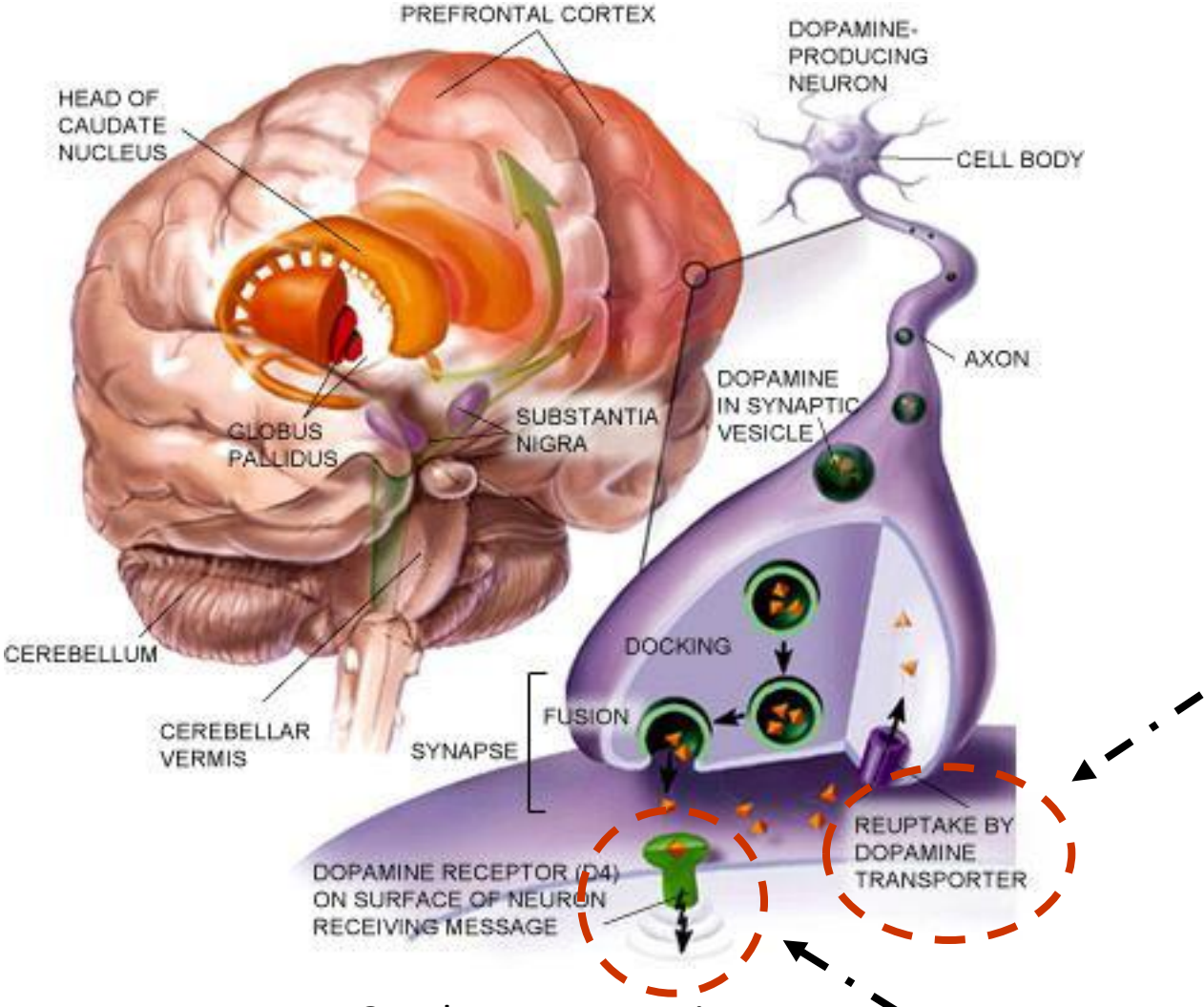
genetika molekuler

- Variasi gen dopamin tipe 2 yang dianggap memiliki hubungan kuat dengan terjadinya alkoholisme, sindrom Tourette, dan ADHD
- Variasi gen untuk transporter dopamin (DAT 1) yang menimbulkan inaktivasi dopamin di celah prasinaptik.
- Variasi gen untuk reseptor dopamin D4 (DRD 4) pada salah satu reseptor celah presinaptik yang menimbulkan aktivasi dopamin.

NEUROTRANSMITER

- Ketidakseimbangan atau disfungsi neurotransmitter katekolamin
- Uptake dopamine dan atau norepinefrin kurang
→ Respons positif terhadap obat stimulan mendukung teori ini.

Dopamin



Gambar 1. Dopamin

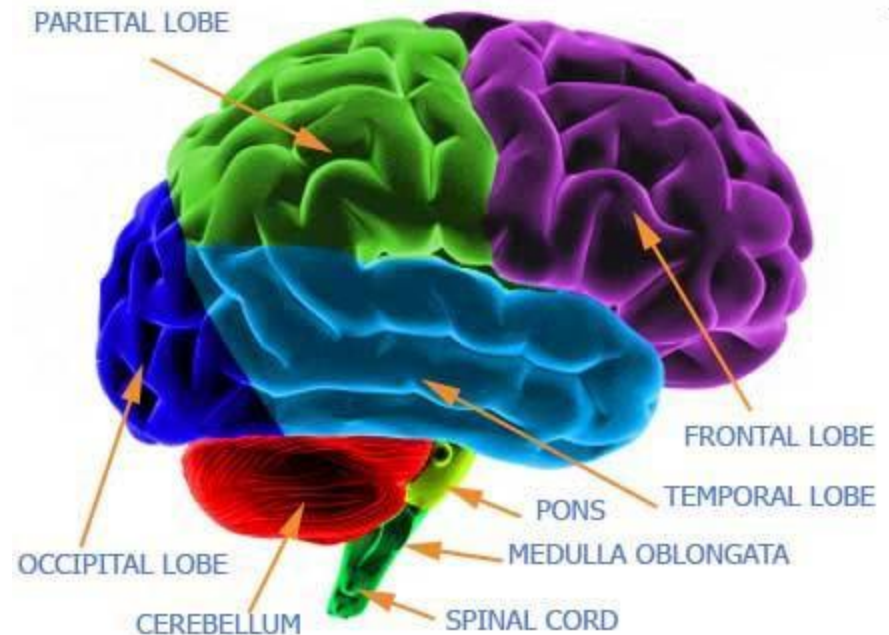
RESEPTOR DOPAMIN (DRD4)

- DRD4 mempengaruhi sensitivitas post-sinaps saraf di korteks frontal & prefrontal
↓
 - Konsentrasi
 - Daya ingatan sehari-hari ("*working memory*")
 - Internalisasi pembicaraan
 - Emosi, Motivasi
 - **Mengatur & menguasai perilaku**
- Impuls dari korteks frontal & prefrontal → ganglia basalis (sirkuit frontostriatal) → output
- Percobaan binatang : penurunan dopamin → gangguan fungsi kognitif (+), kelainan neurotransmitter katekolamin-serotonin.
- **ADHD : kelainan pada gen yang mengkode DRD4.**

FAKTOR NEUROBIOLOGI

NEUROBIOLOGI ADHD

- ADHD adalah gangguan fungsi otak → defisit aktivasi yang disebabkan adanya defisit patologi di area prefrontal dan/atau sagital frontal
- Kerusakan otak merupakan resiko tinggi terjadinya gangguan psikiatrik termasuk ADHD



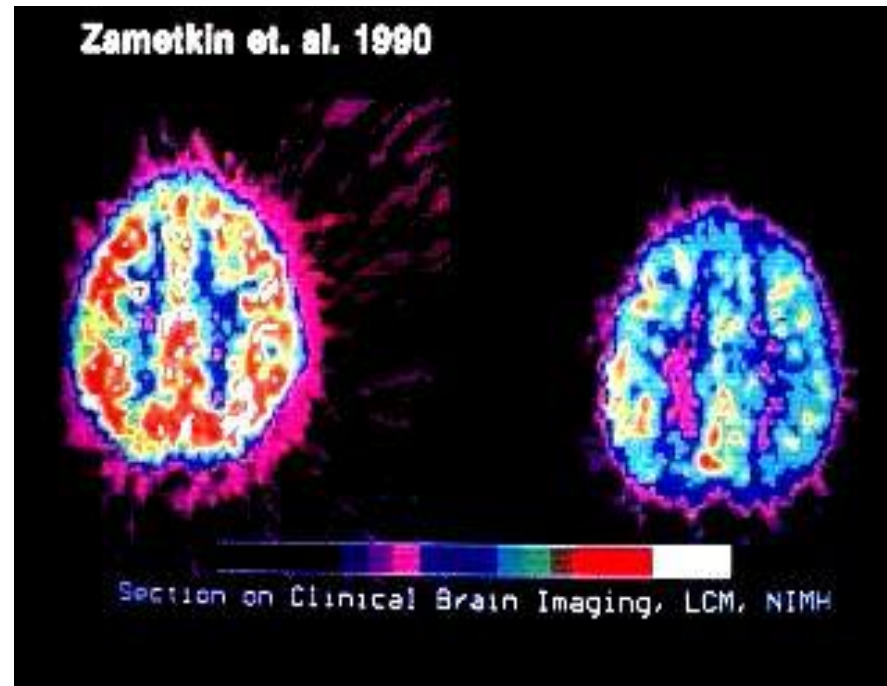
(Rutter, 1989)

Hipoksia Janin

- Menyebabkan kerusakan pada otak dan janin
- Hipoksia cenderung menyebabkan gangguan merata pada korteks frontal → gangguan fungsi integrasi dan koordinasi
- Hipoksia dapat menimbulkan terjadinya edema otak → peningkatan tekanan intrakranial → tekanan yg lebih tinggi pd daerah sempit (permukaan medial sagital)
- Terjadinya ADHD kombinasi antara faktor genetik dan kerusakan otak (Borchgrevink, 1989)

Pencitraan Otak

- ↓ Aliran darah di korteks prefrontal & di daerah yg menyambung sistem limbik (nukleus kaudatus & striatum)
- PET Scan & SPECT :
 - ↓ metabolisme glukosa global (seluruh otak) dan lokal (korteks premotor & sensorimotorik); hipoperfusi lobus frontal & parietotemporal.



Normal

ADHD

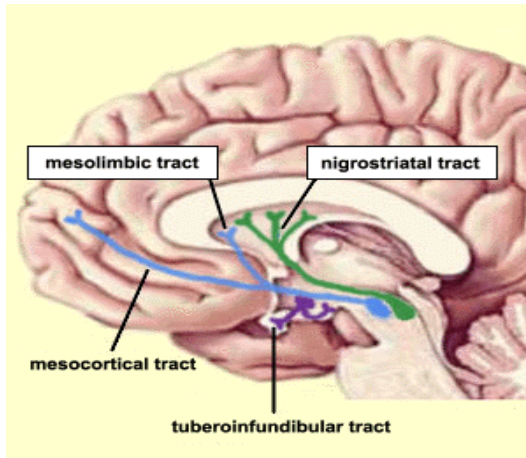
lanjutan

- Pada kelompok remaja ADHD terdapat korelasi antara ↓ aktivitas metabolisme otak daerah frontal dan derajat keparahan gangguan
- Hemisfer otak daerah temporal kanan lebih kecil dibandingkan anak normal
- Ukuran corpus callosum juga didapatkan lebih kecil

Brain Size and ADHD

- Otak anak ADHD 3 – 4 % lebih kecil dari anak normal
- Anak dengan gejala ADHD yg lebih berat mempunyai lobus frontal, substansia putih, nucleus caudatus, dan otak kecil yg lebih kecil (regio ini berhubungan dengan konsentrasi, kontrol impuls, inhibisi dan aktivasi motorik)
- Perbedaan sudah tampak pada usia dini
- fMRI: terjadi perbedaan ukuran ketika anak diminta melakukan tugas yang berhubungan dengan atensi

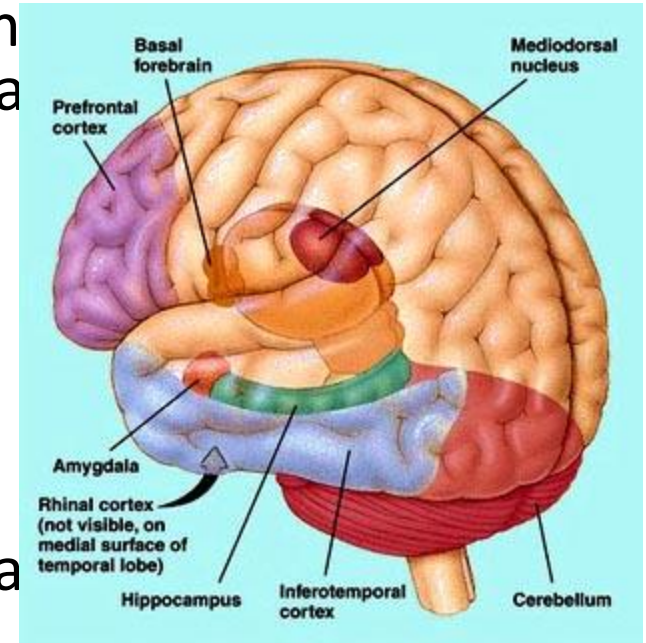
Substansia Putih dan Dopamin



- Substansia putih terdiri dari jaringan saraf yg saling berhubungan, dilapisi mielin yg menjaga pesan tersampaikan dg baik
- Unt memusatkan perhatian otak melepaskan dopamin dari tengah → frontal → ganglia basalis → cerebellum
- Kualitas substansia putih yang jelek akan mempengaruhi perjalanan dopamin → gangguan atensi

Ketebalan Korteks Cerebri

- Ketebalan korteks meningkat selama masa anak-anak dan mulai menurun ketika remaja, terdapat waktu puncak di mana korteks mengalami penebalan (rata-rata umur 7 th)
- Penelitian pd ADHD: mencapai puncak ketebalan korteks lebih lambat (rata-rata pada usia 10 th)
- Keterlambatan yg paling besar tampak pada korteks regio prefrontal yg mengotrol atensi dan motorik



FAKTOR PSIKOSOSIAL

- Perilaku hiperaktivitas disebabkan oleh buruknya rangsang pengendalian oleh ibu
- Pengaturan perilaku yang buruk pada anak timbul dari manajemen pengasuhan orang tua yang buruk
- Stimulasi berlebihan oleh orang tua pada waktu mengasuh anak dan masalah psikologis yang terjadi pada pd orangtua jg berpengaruh
- Bukan kontributor yang bermakna (kurang dari 10%)

FAKTOR LINGKUNGAN

- Berbagai toksin endogen pernah dianggap sebagai penyebab ADHD: keracunan timbal, zat aditif, reaksi alergi → tidak ada yg memberikan bukti adanya hubungan yang bermakna dg timbulnya ADHD

TINJAUAN NEUROBIOLOGI PADA KESULITAN BELAJAR

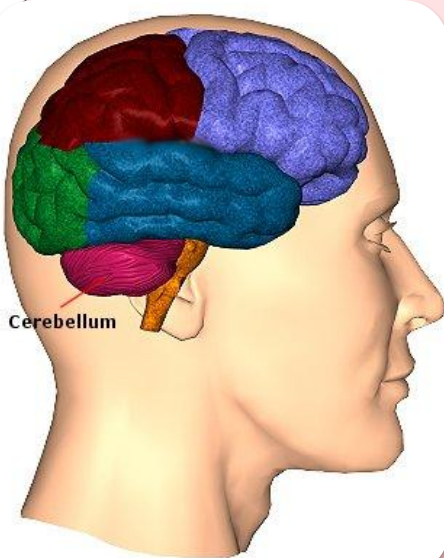
- Kajian medis yang mendasari kesulitan belajar pada anak adalah gangguan pada sistem saraf pusat termasuk otak
- Gangguan tersebut melibatkan disfungsi neurobiologi pada seluruh tubuh.
- Gangguan tersebut disebabkan banyak faktor.

Disfungsi Minimal Otak (DMO)

- Tinjauan medis pada kesulitan belajar berpusat pada kelainan minimal yang terjadi pada sistem syaraf pusat (SSP).
- Tidak terlihat adanya tanda yang jelas pada kerusakan SSP.
- Disfungsi minimal berarti kerusakan tidak terjadi menyeluruh, kurang pada suatu area, lebih pada area yg lain.

Neurodiagnostic Technology

- EEG (*electroencephalogram*)
- BEAM (*brain electrical activity mapping*)
- CAT (*computerized axial tomography*)
- PET (*positron emission tomography*)
- MRI (*magnetizing resonance imaging*)



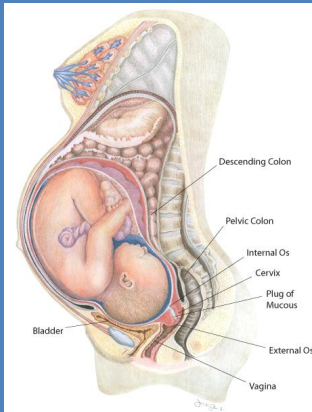
Multifaktorial Penyebab Disfungsi Otak

- Genetik
- Masalah prenatal, perinatal, postnatal
- Struktur anatomi otak
- Substansi kimia
- Infeksi
- Alergen
- Trauma otak

GENETIK

- Banyak diturunkan melalui garis ayah, dari kakek → ayah → anak laki-laki
- Fragile X, XYY, atau sindrom Tourette
- Depres bipolar
- Masih memerlukan kajian lebih mengenai faktor genetik

Masalah Prenatal



- Infeksi Rubella
- Radiasi
- Penggunaan obat-obatan
- Anoksia embrio
- Alkohol
- Rokok

RIWAYAT KELAHIRAN

- PERSALINAN DENGAN BANTUAN (OPERASI CAESAR, VAKUM, TANG)
- LAHIR TDK LANGSUNG MENANGIS (ASFIKSIA)
- LAHIR SEBELUM WAKTUNYA (PREMATUR)
- BERAT BADAN LAHIR RENDAH



APGAR

- Merupakan pemeriksaan pertama yang dilakukan kepada bayi ketika baru lahir, dilakukan masih di dalam kamar bersalin.
- Pemeriksaan ini secara cepat akan mengevaluasi keadaan fisik dari bayi baru lahir dan sekaligus mengenali adanya tanda-tanda darurat yang memerlukan dilakukannya tindakan segera terhadap bayi baru lahir.

A

- Activity (aktifitas)

P

- Pulse (nadi)

G

- Grimace (mimik)

A

- Appearance (tampilan kasat mata)

R

- Respiration (pernapasan)

Penilaian APGAR

- Dilakukan sebanyak dua kali: pada menit pertama setelah lahir dan dilakukan kembali pada menit ke-5 setelah lahir.
- Jarang terjadi namun ketika penilaian kondisi bayi pada menit pertama, dan dua tanda memberikan hasil yang rendah, maka penilaian akan dilakukan lagi untuk yang ketiga kalinya pada menit ke-10 setelah kelahiran.

Tanda Apgar	2	1	0
Denyut jantung	Normal (diatas 100x/menit	Dibawah 100x/menit	Tidak ada
Pernapasan	Normal, tanpa usaha bernapas yang berlebih, menangis kuat	Pelan, tidak teratur, menangis lemah	Tidak bernapas
Respon/refleks mimik	Menarik diri, batuk oleh karena ada rangsangan	Perubahan mimik wajah hanya ketika di rangsang	Tidak ada respon terhadap rangsangan
Aktivitas otot	Aktif, pergerakan spontan	Lengan dan kaki menekuk dengan sedikit pergerakan	Tidak ada gerakan sama sekali
Tampilan (warna kulit)	Warna kulit normal, merata di seluruh tubuh	Warna kulit normal (tangan dan kaki pucat)	Warna pucat atau kebiruan di seluruh tubuh

Skor dijumlahkan (skor akhir 0 – 10)

Tujuan Penilaian Skor APGAR

- Bayi dengan hasil total, 7 atau lebih pada menit pertama setelah lahir, secara umum berada pada keadaan sehat.
- Skor yang rendah tidak menunjukkan bahwa anak tidak sehat atau tidak normal.
- Hasil yang rendah dalam penilaian itu, menunjukkan bahwa anak membutuhkan tindakan yang sifatnya segera, seperti menyedot/mengeluarkan cairan dari saluran pernapasan atau pemberian oksigen untuk membantu pernapasan, tindakan tersebut dapat memberikan perbaikan keadaan bayi secara umum.

- Menit ke-5 setelah lahir, penilaian kembali dilakukan, dan jika skor bayi tidak naik hingga nilai 7 atau lebih dan berdasarkan pertimbangan lainnya dari keadaan bayi maka dokter dan perawat akan melanjutkan tindakan medis yang perlu untuk dilakukan dan pemantauan intensif.
- Beberapa bayi yang lahir dengan masalah pada organ jantung dan paru-paru akan membutuhkan tindakan medis lanjutan, sedangkan yang lain hanya membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungan luar.
- Kebanyakan bayi baru lahir dengan nilai Apgar

APGAR bukan alat prediksi kesehatan bayi

- Penilaian ini bukan untuk memprediksi terhadap kesehatan bayi atau perilaku bayi, atau bahkan status intelegensia/kepandaian.
- Beberapa bayi dapat mencapai angka 10, dan tidak jarang, bayi yang sehat memiliki skor yang lebih rendah dari biasanya, terutama pada menit pertama saat baru lahir.

skor APGAR rendah

- Normal pada beberapa bayi baru lahir, terutama bayi yang lahir dari ibu hamil dengan risiko tinggi, lahir melalui proses operasi cesar, atau ibu yang memiliki komplikasi selama kehamilan maupun proses persalinan.
- Skor Apgar yang rendah juga bisa terjadi pada bayi prematur, dimana kemampuan untuk menggerakkan otot/alat gerak lebih rendah daripada bayi cukup bulan.

MASALAH SETELAH LAHIR

- **GIZI KURANG**
- **IMUNISASI TIDAK LENGKAP**
- **PENYAKIT YANG DIDERITA ANAK**
- **KETERLAMBATAN PERKEMBANGAN**
- **FAKTOR LINGKUNGAN**
- **FAKTOR PSIKOSOSIAL**
- **TRAUMA**

INFEKSI

- encephalitis
- meningitis
- pneumonia
- severe influenza
- campak
- Penyakit berat lain

SUBSTANSI TOKSIK

- Bensin
- Cat
- Merkuri
- Cadmium
- Pesticida
- Produk petrokimia

ALLERGEN

- Alergen dapat mempengaruhi fungsi sistem imun dan fungsi otak.
- Alergen seperti debu, bulu binatang, makanan menyebabkan sulit untuk konsentrasi dan berpikir.
- Alergi makanan menyebabkan masalah seperti lemas, malas, sakit perut, dan mempengaruhi fungsi gula darah.

TRAUMA OTAK

- Trauma otak dapat disebabkan banyak hal
- Dapat berhubungan dengan malnutrisi