



---

*Referat*  
**NEUROFISIOLOGI  
DIENSEFALON**

Oleh: Nobel Budiputra  
NIM: 2371062006

Pembimbing: Dr. dr. Desak Ketut Indrasari Utami, Sp.S (K)

Departemen / SMF Neurologi  
Fakultas Kedokteran Udayana/RSUP Prof. Dr. I. G. N. G. Ngoerah  
2024

# PENDAHULUAN

Diensefalon: berperan penting dalam jalur sensorik ascending dan umumnya pembentukan respons motorik terhadap informasi tersebut.

01

## TALAMUS

Fungsi motor,  
sensorik, sistem  
limbik

02

## HIPOTALAMUS

Regulasi sistem  
saraf otonom,  
endokrin, sistem  
limbik

03

## EPITALAMUS

Siklus tidur,  
mood, kognisi,  
adiksi

04

## SUBTALAMUS

Gerakan motorik

**Penting** untuk mempelajari agar mengerti  
peran diensefalon

# FISIOLOGI TALAMUS

Terdiri dari nukleus yang berperan dalam fungsi motor, sensorik, sistem limbik

Tempat pengiriman sinyal terakhir dari semua impuls asending sebelum disalurkan ke korteks

Impuls asending → talamus → modulasi & pemilihan informasi → impuls yang dianggap penting diantar ke korteks

Modulasi / memilih informasi menuju korteks (regulatorik)  
Berisi informasi yang diteruskan ke korteks (sinyal spesifik/driver)



# FISIOLOGI TALAMUS

## SIFAT NEURON-NEURON TALAMUS

01

**Eksitatorik**

Sebagian besar

Contoh: serat  
talamokortikal &  
talamostriatal

02

**Inhibitorik**

Sebagian kecil

Contoh: sinyal eferen  
dari nukleus retikular  
talamus (TRN)

# FISIOLOGI TALAMUS

## PROYEKSI

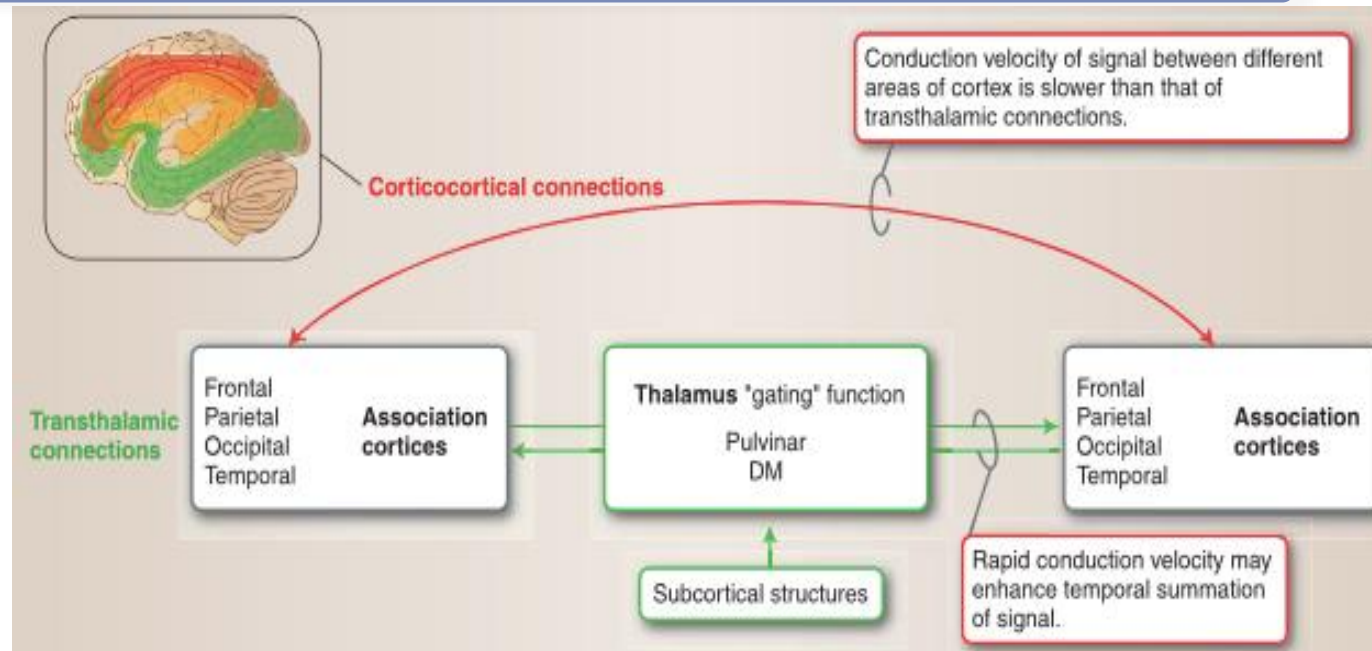
### 01. Core / Driver

Menyusun nukleus **spesifik**, menerima input **spesifik** → proyeksi ke korteks **spesifik**:

- area primer (nukleus cortical relay)
- korteks asosiasi (nukleus asosiasi)

Koneksi asosiasi:

1. Transtalamik (korteks – talamus – korteks)
2. Kortikokortikal (korteks – korteks)





# FISIOLOGI TALAMUS

## PROYEKSI

### 01. Core / Driver

Menyusun nukleus **spesifik**, menerima input **spesifik** → proyeksi ke korteks **spesifik**:

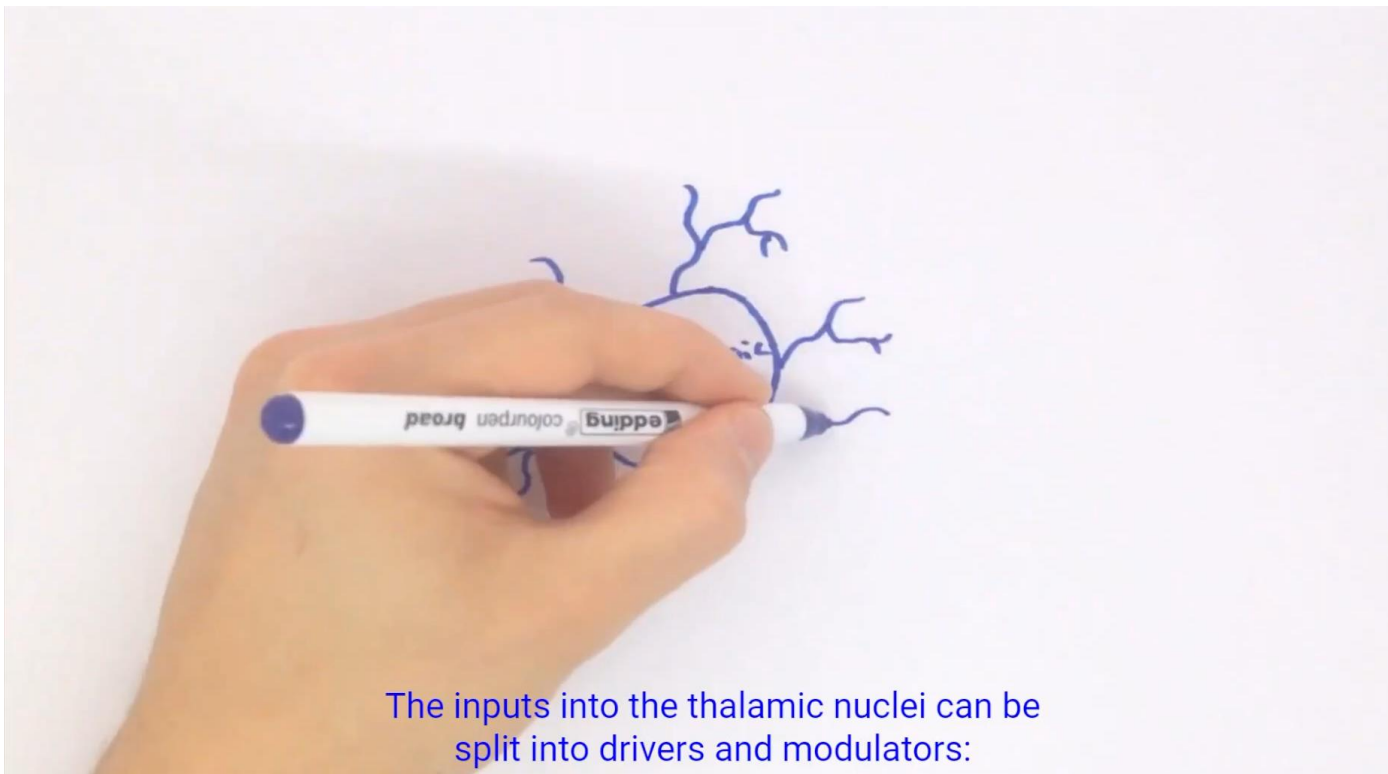
- area primer (nukleus cortical relay)
- korteks asosiasi (nukleus asosiasi)

### 02. Matrix / Modulator

Penyusun nukleus **non-spesifik**, menerima input **tidak terlalu spesifik**, → proyeksi ke **kedua hemisfer** dengan *delay* sinyal & membantu modulasi eksitabilitas

# FISIOLOGI TALAMUS

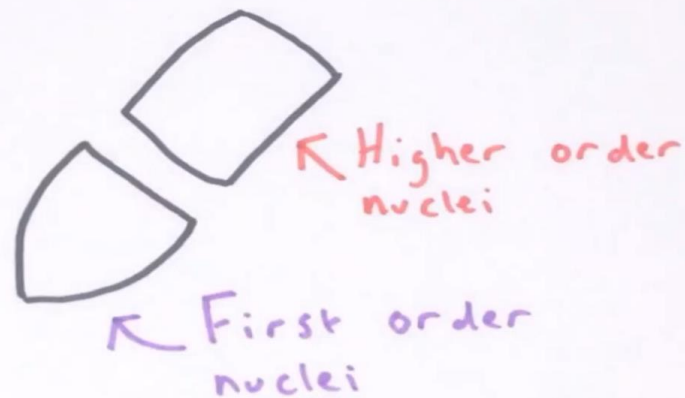
## DRIVER MODULATOR



The inputs into the thalamic nuclei can be split into drivers and modulators:

# FISIOLOGI TALAMUS

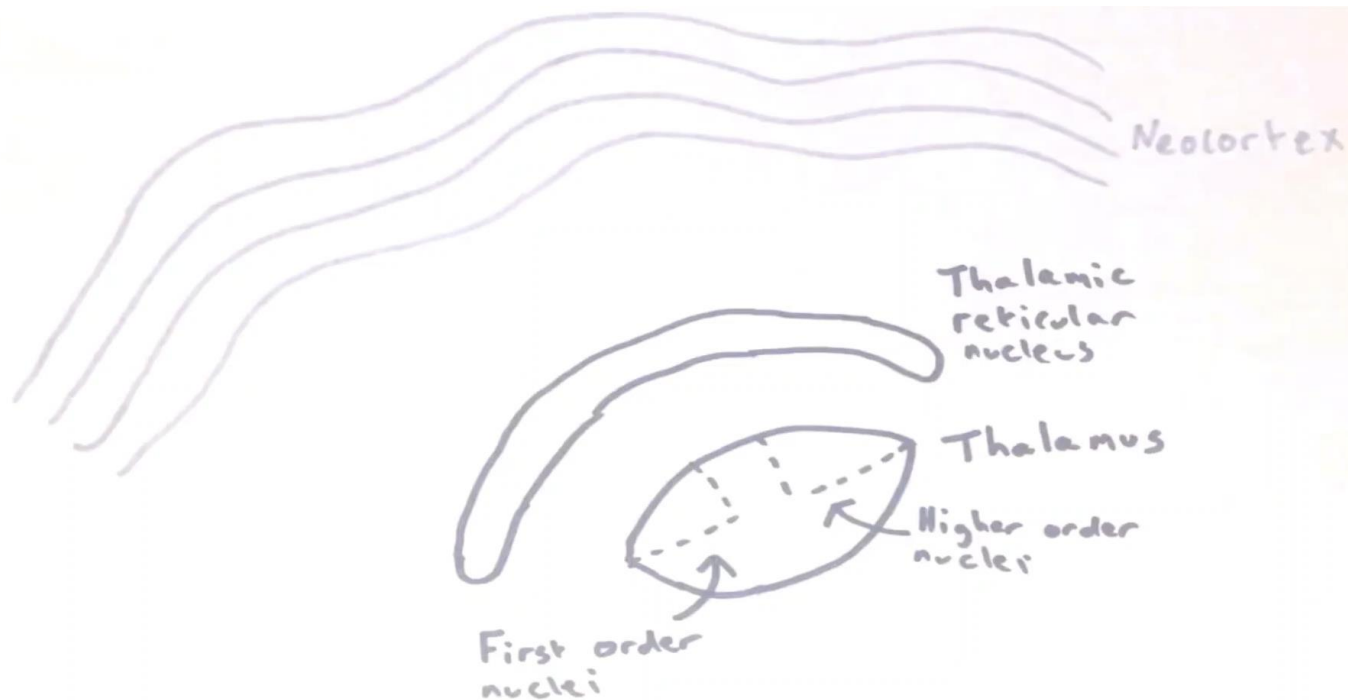
## HUBUNGAN DRIVER DAN MODULATOR KE KORTEKS (TRANSTALAMIK, KORTIKOKORTIKAL)



The drivers from first order nuclei arise from the peripheral nervous system or lower brain centres.

# FISIOLOGI TALAMUS

## HUBUNGAN TALAMUS DAN KORTEKS



but co-ordinates with a number of brain areas. The basic thalamocortical circuit is as follows:

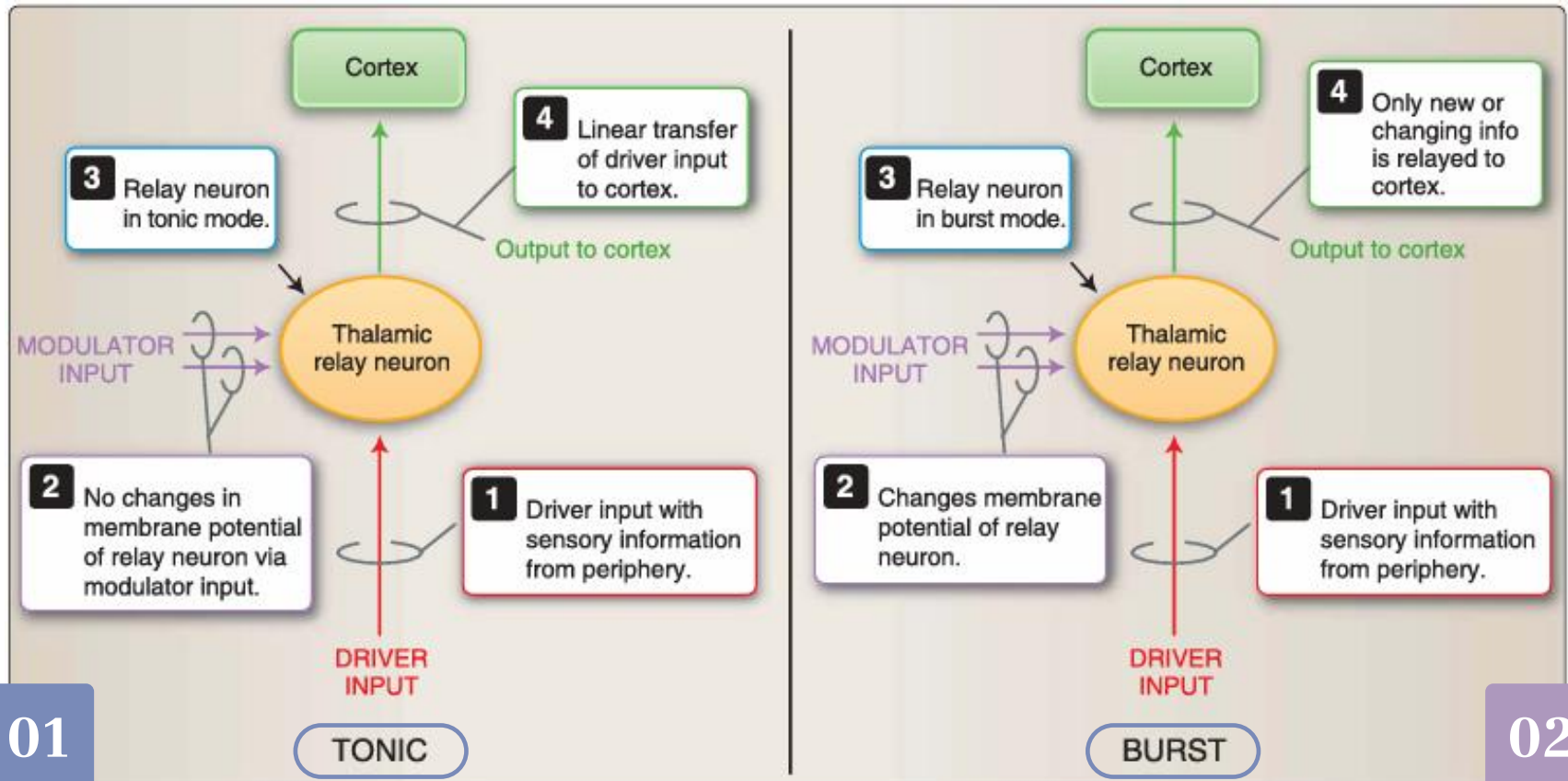


# FISIOLOGI TALAMUS

## NEUROTRANSMITER

- Glutamat: transmisi informasi dari pretalamik dan struktur kortikal menuju talamus
- Aktivasi reseptor glutamat melalui reseptor NMDA
- Aktivasi reseptor GABAergik oleh GABA / dari neuron nukleus special GABAergik, nucleus retikularis
- Aktivasi reseptor inhibisi: *inhibitory postsynaptic potential* (IPSP) melalui aktivasi GABAa dan GABAab

# FISIOLOGI TALAMUS 2 POLA FIRING



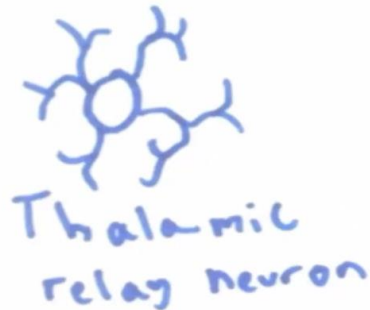
Frekuensi pengiriman impuls **selaras** dengan magnitude input

Aktivasi neuron menghasilkan ledakan potensial diikuti inaktivasi



# FISIOLOGI TALAMUS

## NEURON EFEREN FIRING DAN BURST



this is their ability to shift between two different modes of firing; tonic and bursting.

# FISIOLOGI TALAMUS

**Pembagian nukleus talamus berdasarkan fungsi:**

Nukleus *specific sensory relay*

01

02

Nukleus *cortical relay*

Nukleus asosiasi

03

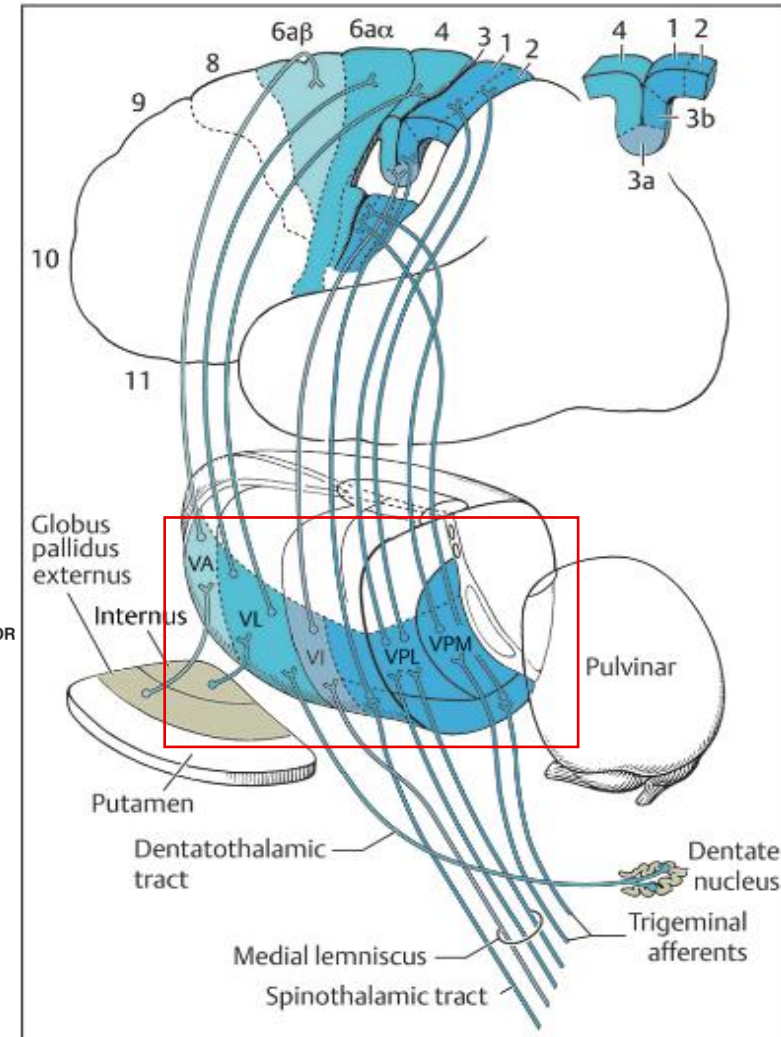
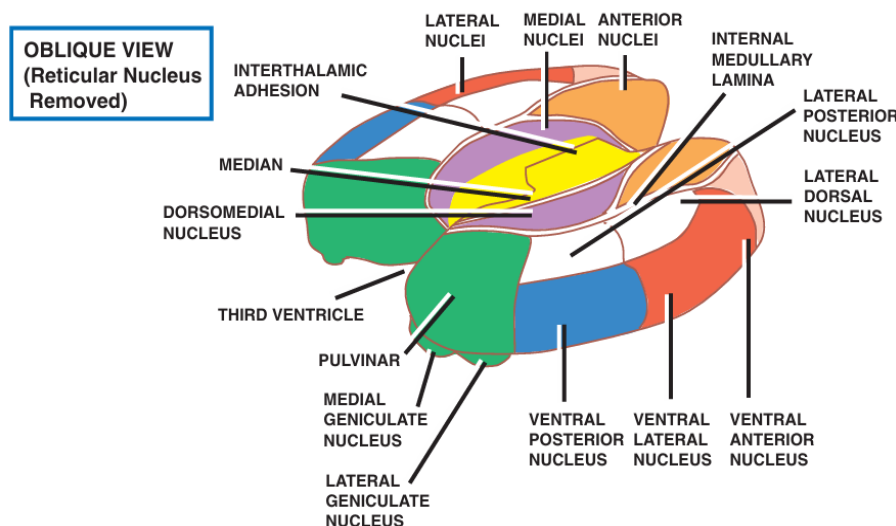
04

Nukleus non-spesifik

# FISIOLOGI TALAMUS

## 01 Nukleus *specific sensory relay*:

1. Nukleus ventralis posterolateralis (VPL),
2. Ventralis posteromedialis (VPM)
3. Medial nukleus ventralis posteromedialis (VPMpc)
4. Korpus genikulatom medial (MGN)
5. Korpus genikulatom lateral (LGN)



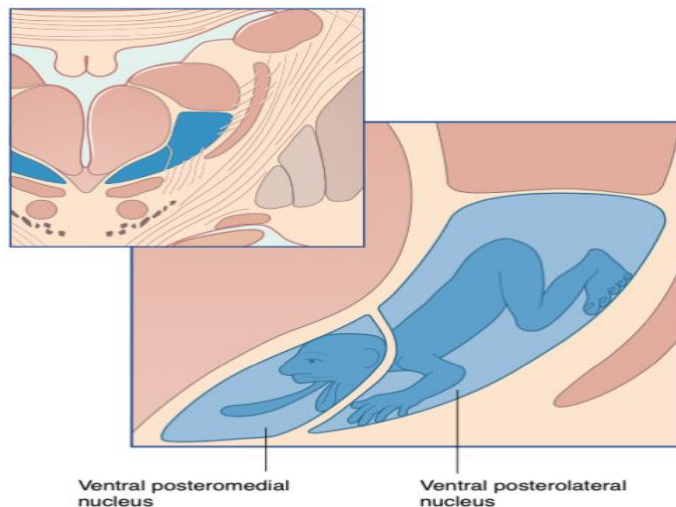
# FISIOLOGI TALAMUS

## 01 Nukleus *specific sensory relay*:

1. Nukleus ventralis posterolateralis (VPL),
2. Ventralis posteromedialis (VPM)
3. Medial nukleus ventralis posteromedialis (VPMpc)

Nukleus ventralis posterior & medial memproses proprioseptif dan taktil dari area tubuh sesuai map somatosensorik

Lesi → mengganggu sistem asending kolum posterior – lemnikus medial dan trigemino-talamik



### VENTRAL POSTERIOR NUCLEUS

- THALAMIC SENSORY DISTURBANCES INCLUDE SENSORY LOSS AND/OR PAIN AND PARESTHESIAS
- POSITION SENSE AND DEEP SENSATION ARE MOST FREQUENTLY AFFECTED
- LOSS OF VIBRATORY SENSATION DISTINGUISHES A THALAMIC FROM A CORTICAL LESION
- THE THALAMIC PAIN SYNDROME (Dejerine-Roussy Syndrome) IS CHARACTERIZED BY A PERSISTENT, NOXIOUS, BURNING-TYPE SENSATION THAT IS OFTEN DIFFICULT TO TREAT

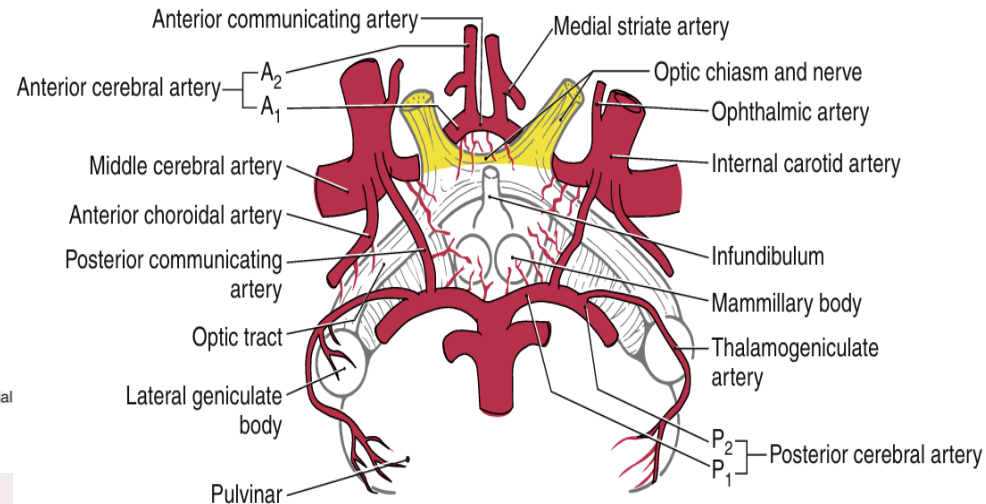
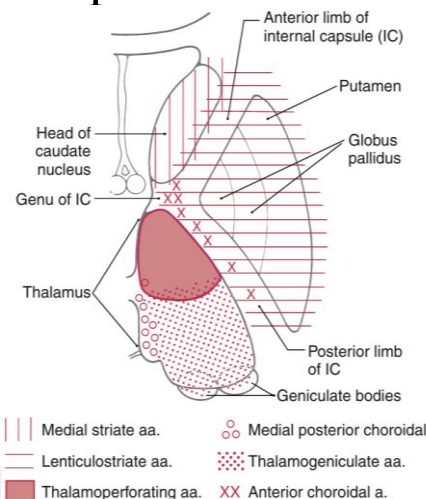
# FISIOLOGI TALAMUS

## 01 Nukleus *specific sensory relay*:

1. Nukleus ventralis posterolateralis (VPL),
2. Ventralis posteromedialis (VPM)
3. Medial nukleus ventralis posteromedialis (VPMpc)

Lesi di VP → sindrom nyeri thalamus (sindrom Dejerine-Roussy):  
*loss* hemisensorik sensasi nyeri dan suhu pada kontralateral →  
 kembali seiring waktu → diikuti nyeri berat

Ditemukan lesi iskemik arteri talamogenikulatum, cabang distal arteri serebri posterior P2 memperdarahi ventroposterior thalamus



# FISIOLOGI TALAMUS

## 01 Nukleus *specific sensory relay*:

1. Nukleus ventralis posterolateralis (VPL),
2. Ventralis posteromedialis (VPM)
3. Medial nukleus ventralis posteromedialis (VPMpc)
4. Korpus genikulatom medial (MGN)

Penyampaian informasi auditorik dari kolikulus inferior dan oliva superior → brakium inferior → dikirim ke korteks auditorik primer di temporal

Lesi unilateral: penghantaran impuls eferan menuju korteks auditorik ipsilateral terganggu (persepsi suara/suara dikotik)

Lesi bilateral: gangguan pendengaran signifikan

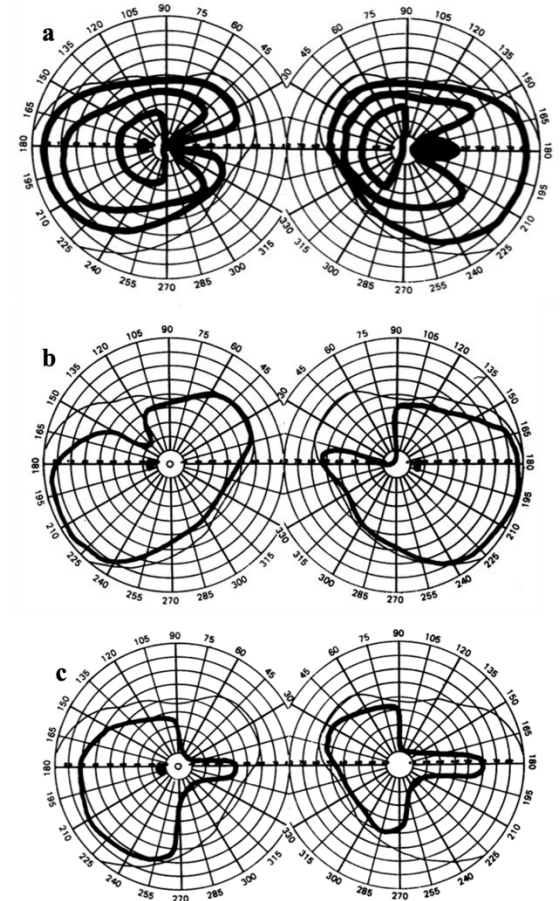
# FISIOLOGI TALAMUS

## 01 Nukleus *specific sensory relay*:

1. Nukleus ventralis posterolateralis (VPL),
2. Ventralis posteromedialis (VPM)
3. Medial nukleus ventralis posteromedialis (VPMpc)
4. Korpus genikulatom medial (MGN)
5. Korpus genikulatom lateral (LGN)

Informasi visual (lapang pandang kontralateral) dari retina → dibawa menuju korteks visual primer

Lesi di LGN: defek lapang pandang



# FISIOLOGI TALAMUS

02

Nukleus *cortical relay*:

- Nukleus ventral anterior (VA)  
Fungsi: pergerakan mata
- Nukleus ventral lateral (VL)  
Fungsi: pengaturan gerakan



## VENTRAL ANTERIOR AND VENTRAL LATERAL NUCLEI

- THALAMIC MOTOR DISTURBANCES MOST OFTEN INVOLVE HEMIATAxia, ACTION TREMOR, AND CHOREOATHETOSIS
- THE THALAMIC HAND IS CHARACTERIZED BY FLEXION AT THE WRIST AND METACARPOPHALANGEAL JOINTS, EXTENSION AT THE INTERPHALANGEAL JOINTS
- HEMIPARESIS FROM A THALAMIC LESION SUGGESTS THAT THE LESION HAS EXTENDED INTO THE ADJACENT INTERNAL CAPSULE

## Asal sinyal:

Dari basal ganglia → korteks motorik di frontal → mengirim balik ke striatum / nukleus kaudatus dan putamen

Sinyal dari serebelum → korteks motorik → sinyal balik ke thalamus → memodulasi keluaran serebelum

Lesi di VL: 1. gejala motorik & serebular (ataksia, dysmetria, gangguan koordinasi) 2. kelemahan sentral (resistensi tidak terganggu namun jatuh ke sisi kontralateral & tidak dapat duduk tanpa sandaran)

# FISIOLOGI TALAMUS

## 02

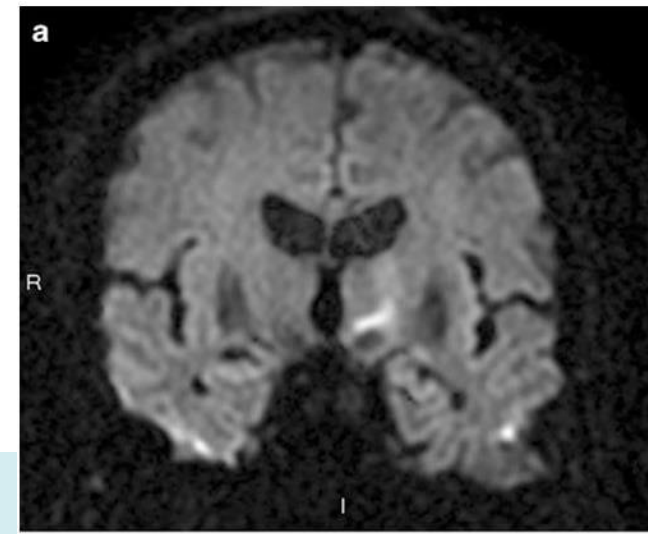
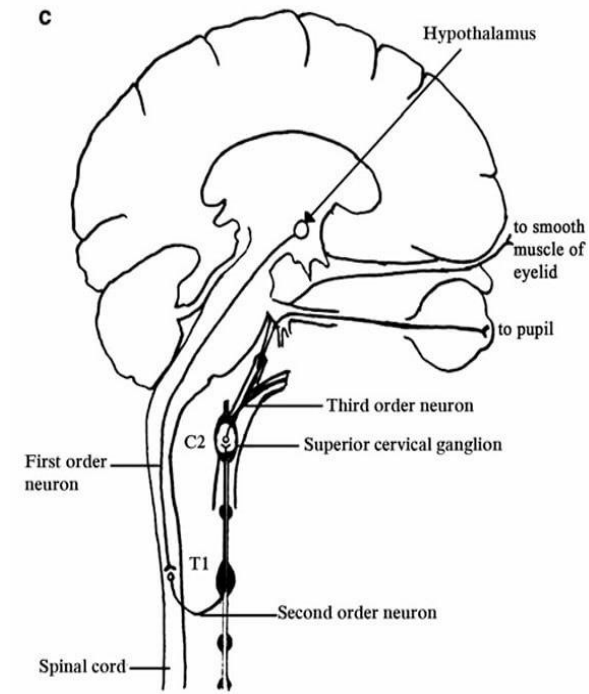
Nukleus *cortical relay*:

- Nukleus ventral anterior (VA)  
Fungsi: pergerakan mata
- Nukleus ventral lateral (VL)  
Fungsi: pengaturan gerakan

Arteri tuberotalamik cabang dari segmen P1 arteri komunikans posterior → mensuplai ventral thalamus

Lesi pada TTA: gangguan kognitif, sindrom horner (lesi patologik talamik-hipotalamik)

Infark TTA: sindrom horner pada beberapa kasus



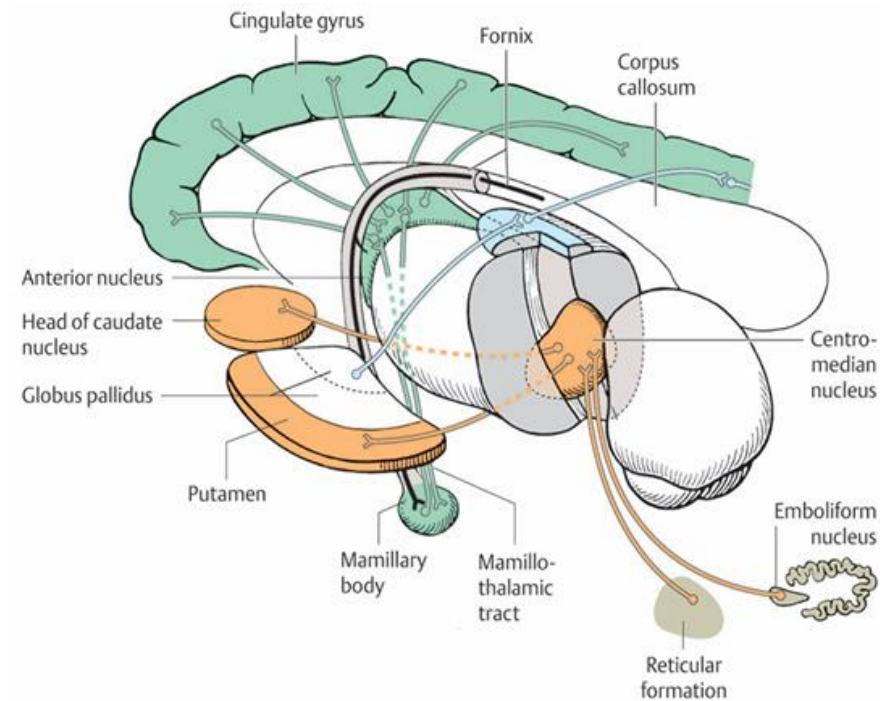
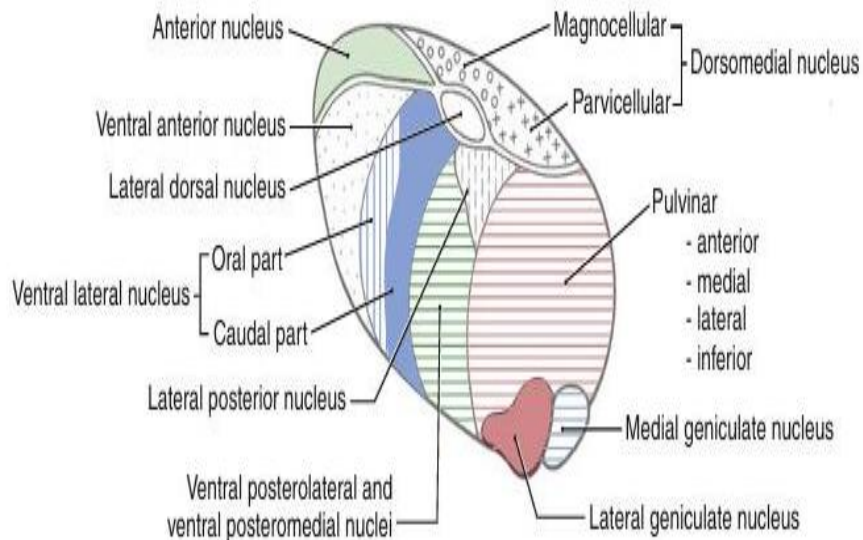
# FISIOLOGI TALAMUS

## 03

Nukleus asosiasi:

1. Nukleus anterior
2. Nukleus medial (dorsomedial)
3. Nukleus pulvinar
4. Nukleus lateral talamus

Memiliki koneksi dengan sistem limbik (*nukleus relay limbik*)



# FISIOLOGI TALAMUS

## 03

### Nukleus asosiasi:

#### 1. Nukleus anterior

- Sinyal aferen dari badan mamilari & jalur mamilo talamik → dikirim ke girus cingulat, korteks prefrontal dan parietal → mengatur emosi dan perilaku
- Sinyal dari hipokampus → melalui forniks → berfungsi untuk memori jangka pendek, kesadaran, atensi, kognisi
- Lesi: gangguan memori jangka pendek & sikap

2. Nukleus medial (dorsomedial)

3. Nukleus pulvinar

4. Nukleus lateral talamus



#### ANTERIOR AND DORSOMEDIAL NUCLEI

- DISTURBANCES OF AFFECT AFTER THALAMIC LESIONS OCCUR AS A RESULT OF DISCONNECTIONS BETWEEN THE THALAMUS AND THE LIMBIC SYSTEM OR BETWEEN THE THALAMUS AND THE FRONTAL CORTEX
- THE MOST COMMON AFFECTIVE DISTURBANCES ARE APATHY, DISINTEREST, AND LACK OF INITIATIVE AND DRIVE

# FISIOLOGI TALAMUS

03

Nukleus asosiasi:

1. Nukleus anterior

2. Nukleus medial (dorsomedial)

- Koneksi sistem limbik, hipotalamus, globus palidus
- Menuju frontal, premotor, temporal sirkuit limbik
- Mengatur emosi, motivasi, fungsi eksekutif, input olfaktori (aroma baru, mengingat & membedakan aroma)

3. Nukleus pulvinar

4. Nukleus lateral talamus



## ANTERIOR AND DORSOMEDIAL NUCLEI

- DISTURBANCES OF AFFECT AFTER THALAMIC LESIONS OCCUR AS A RESULT OF DISCONNECTIONS BETWEEN THE THALAMUS AND THE LIMBIC SYSTEM OR BETWEEN THE THALAMUS AND THE FRONTAL CORTEX
- THE MOST COMMON AFFECTIVE DISTURBANCES ARE APATHY, DISINTEREST, AND LACK OF INITIATIVE AND DRIVE

# FISIOLOGI TALAMUS

## 03

### Nukleus asosiasi:

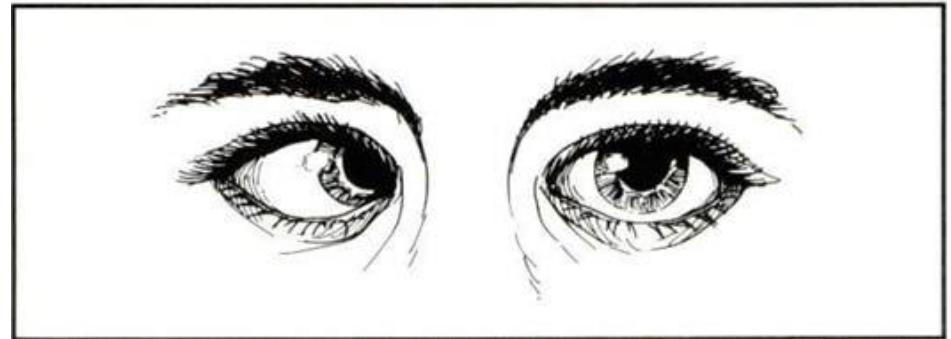
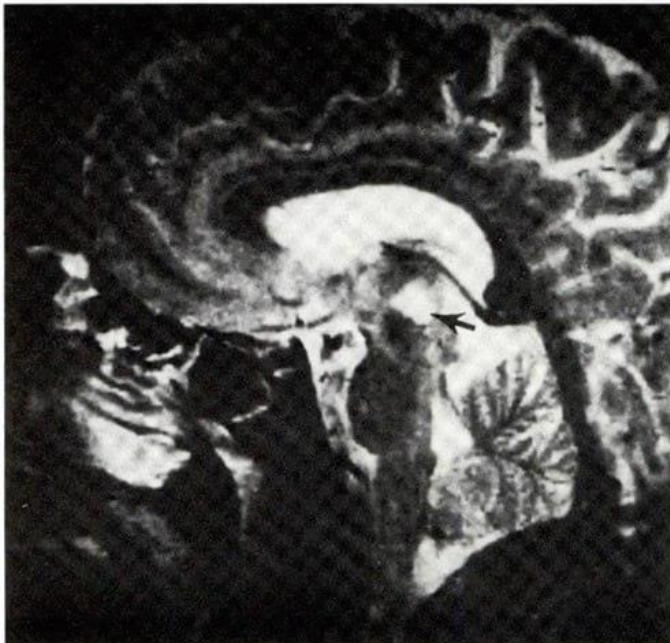
1. Nukleus anterior
2. Nukleus medial (dorsomedial)
3. Nukleus pulvinar
  - Nukleus intraluminal, superior kolikulus → korteks asosiasi
  - Fungsi: informasi visual, visuospasial, memahami informasi auditorik, memori auditorik jangka pendek
  - Lesi unilateral: sindrom *neglect* kontralateral
4. Nukleus lateral talamus
  - a. Lateral dorsal: emosi, konsolidasi memori. Korteks entorial, cingulate hipokampus → proyeksi ke **korteks cingulate**, prefrontal, **parietal**
  - b. Lateral posterior: proses visual primer

# FISIOLOGI TALAMUS

03

Infark posterior talamik: talamik esotropia

Lesi talamik-mesensefalik junction memediasi spasme konvergensi → esotropia akut, gambaran fenomena “pseudosixth” atau “pseudoabducens” palsy (*overreaction* medial rektus)



Sering dijumpai pada sindrom iskemik meso-diensefalik.

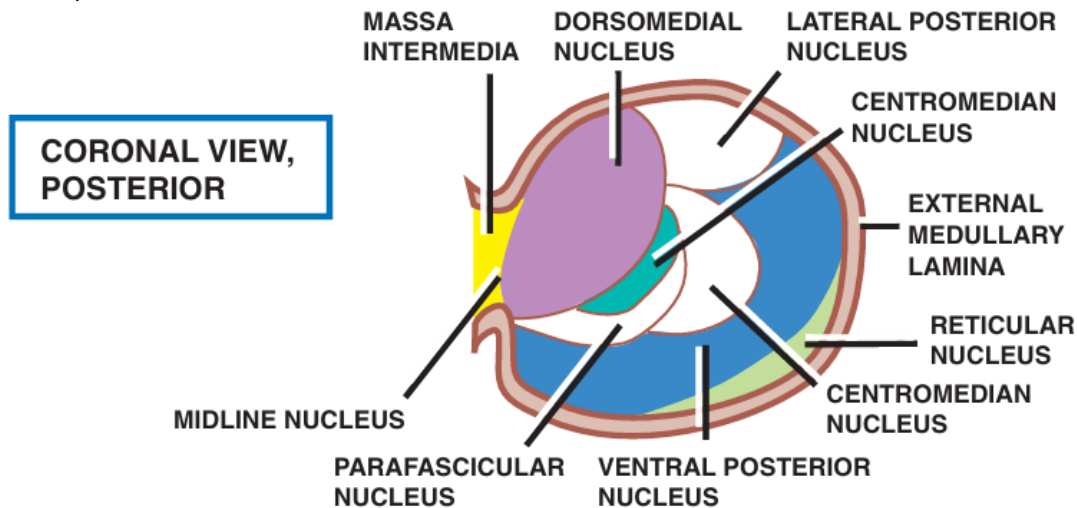
Dikaitkan dengan insufisiensi vaskular pada teritori penetrasi cabang arteri komunikans basilar (mesensefalik)

# FISIOLOGI TALAMUS

04

Nukleus non-spesifik:

1. Nukleus intralaminar: (inervasi kolinergik & dopaminergik)
  - Fungsi: arousal, kognitif, regulasi basal ganglia, sinkronisasi korteks, menentukan prioritas → perilaku bertujuan
  - Lesi unilateral: *neglect* talamus & neglect motorik unilateral dari stimuli yang berasal dari tubuh sisi kontralateral
  - Lesi bilateral: mutisme akinetic, apatis, hilang motivasi, gangguan kesadaran, atensi
2. Midline
3. Retikular talamus



# FISIOLOGI TALAMUS

04

Nukleus non-spesifik:

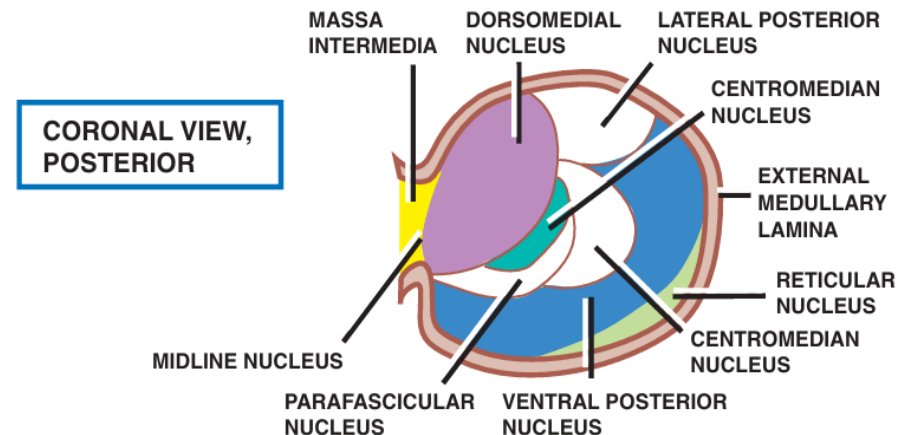
1. Nukleus intralaminar

2. Midline (nukleus paratenial)

- Fungsi afektif, kesadaran & atensi, kognitif
- Lesi pada midline: memengaruhi kedua fungsi tersebut
- Regulasi aktivitas kejang

3. Retikular talamus (RTN)

- Fungsi: atensi selektif
- Memodulasi respon dari neuron talamus kepada input korteks serebri yang masuk



# FISIOLOGI TALAMUS

## Jalur penghubung talamus dengan korteks dan basal ganglia

Sensori-motor

01

02

Jalur okulomotor

Jalur asosiasi /  
kognitif

03

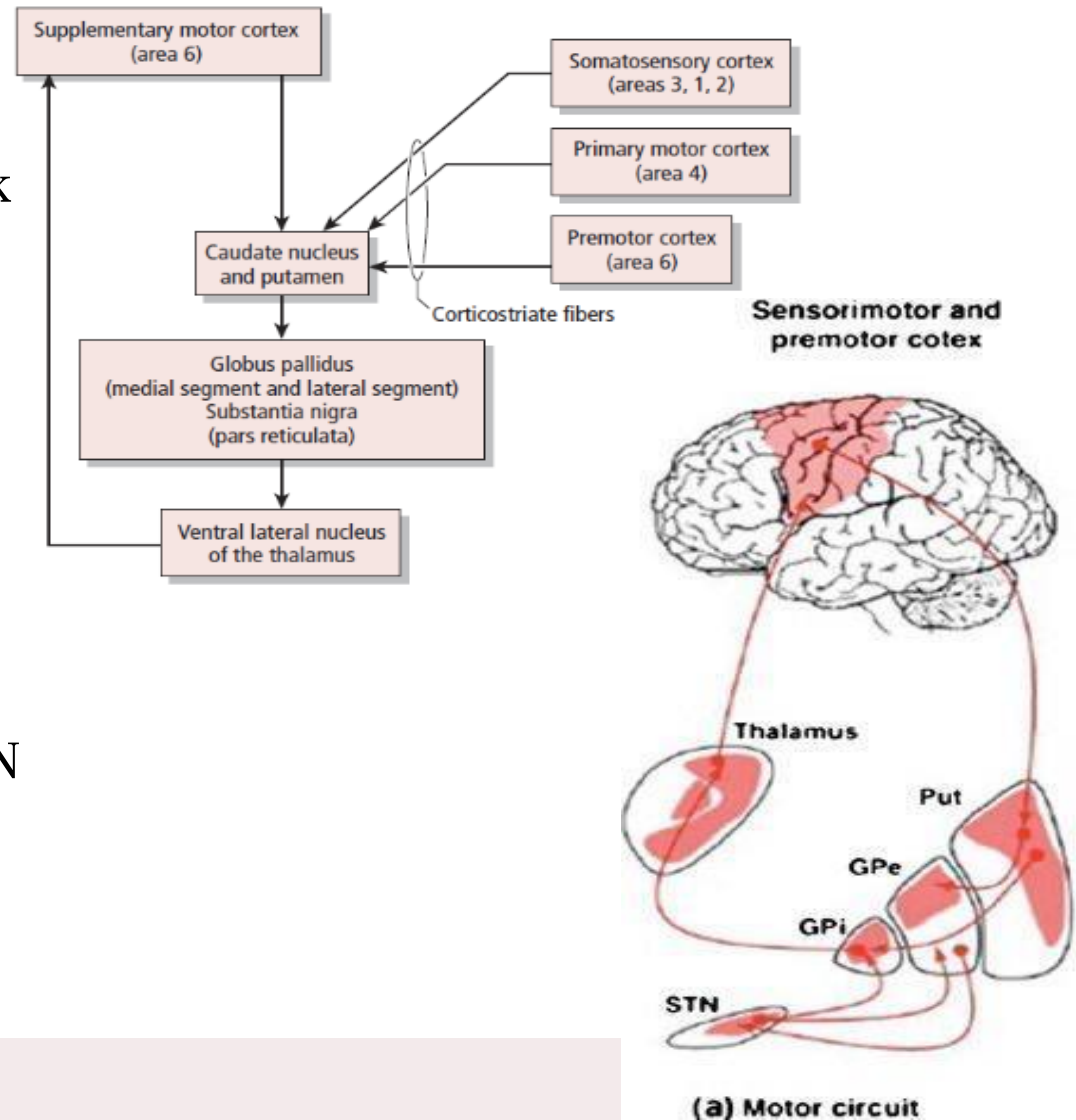
04

Jalur limbik

# FISIOLOGI TALAMUS

## 01 Sensori-motor

- Informasi dari: korteks somatosensorik, motorik primer, premotor, motorik tambahan
- Dari: basal ganglia
- Diantar ke: korteks motorik lewat jalur kortikospinal, kortikonuklear, jaras motorik desenden
- Dilanjutkan ke jaras LMN lewat batang otak & medula spinalis
- Hasil: aktivitas motorik

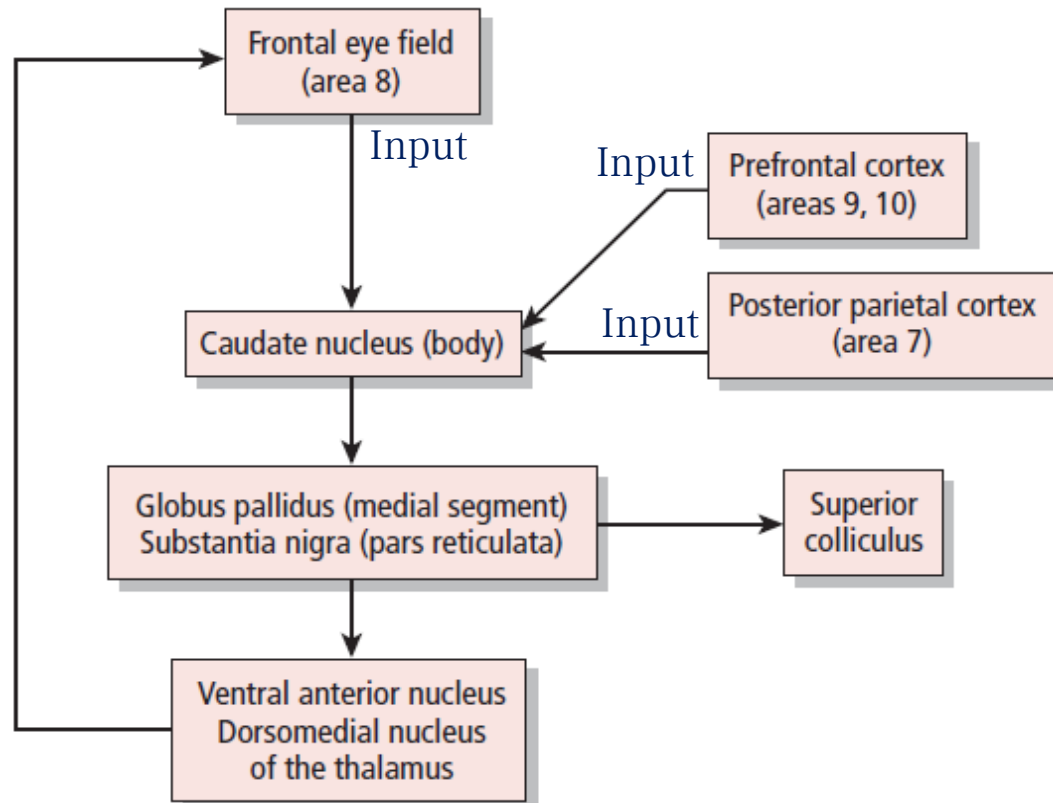


# FISIOLOGI TALAMUS

## 02

### Jalur okulomotor

- Fungsi: mengatur gerakan bola mata sakadik volunter

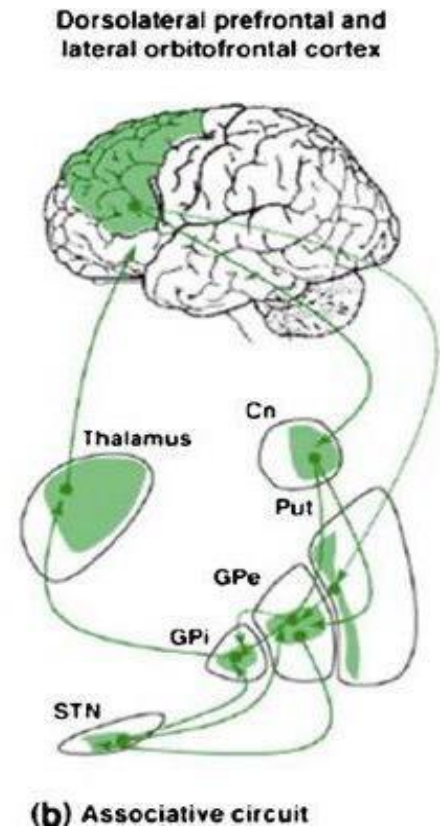
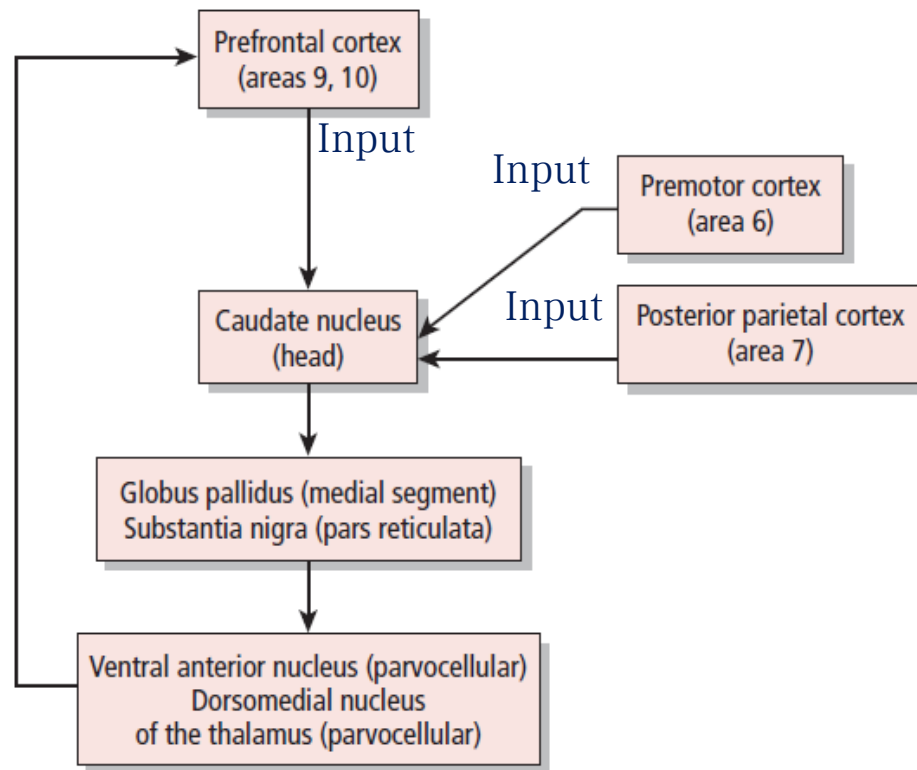


# FISIOLOGI TALAMUS

## 03

### Jalur asosiasi / kognitif

- Fungsi: merencanakan aktivitas motorik & menentukan gerakan

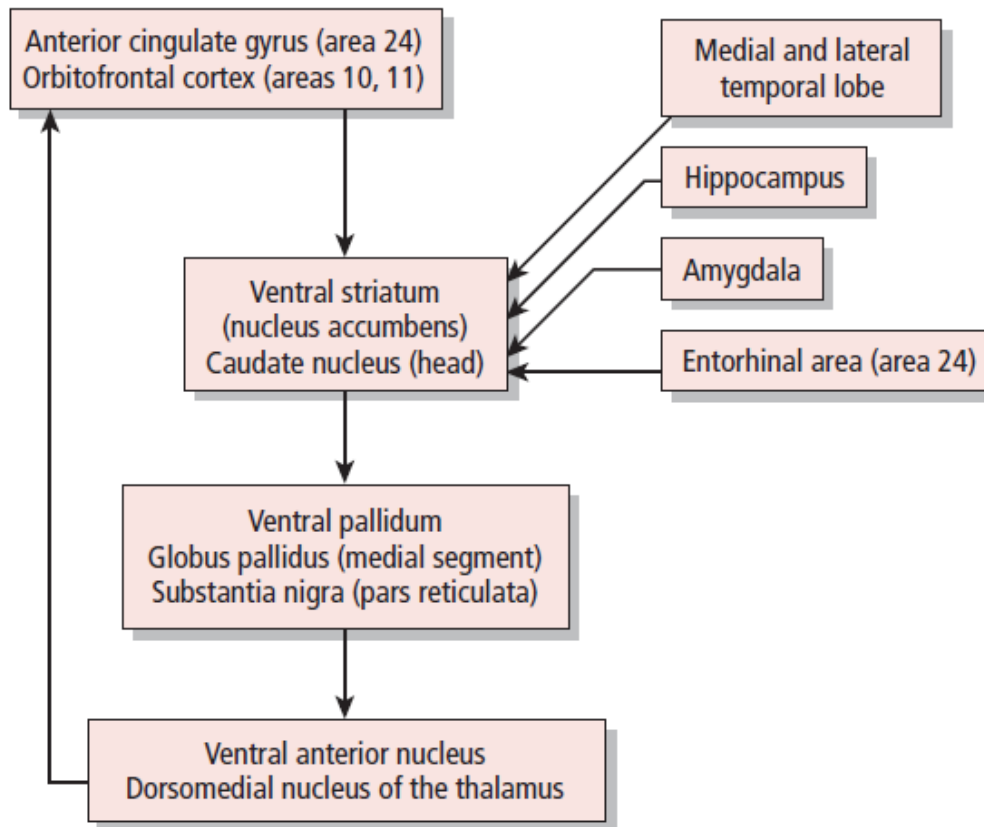


# FISIOLOGI TALAMUS

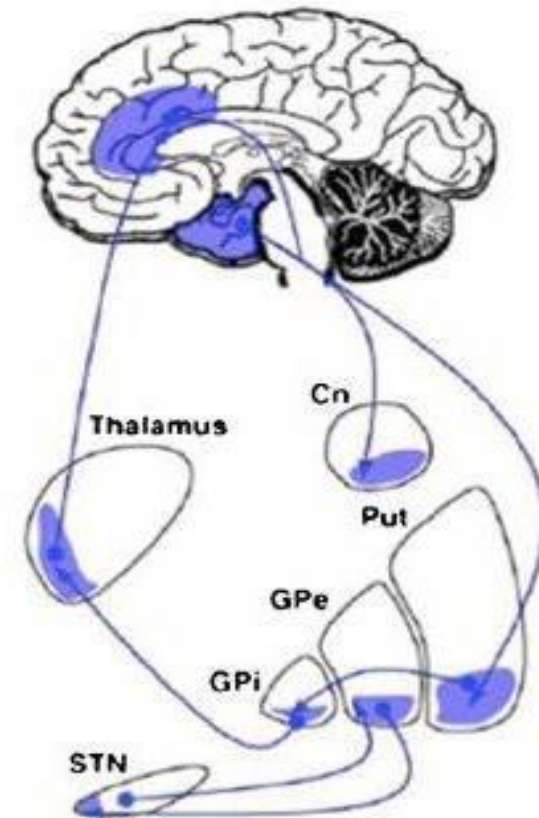
04

## Jalur limbik

- Fungsi: mengatur emosi & motivasi



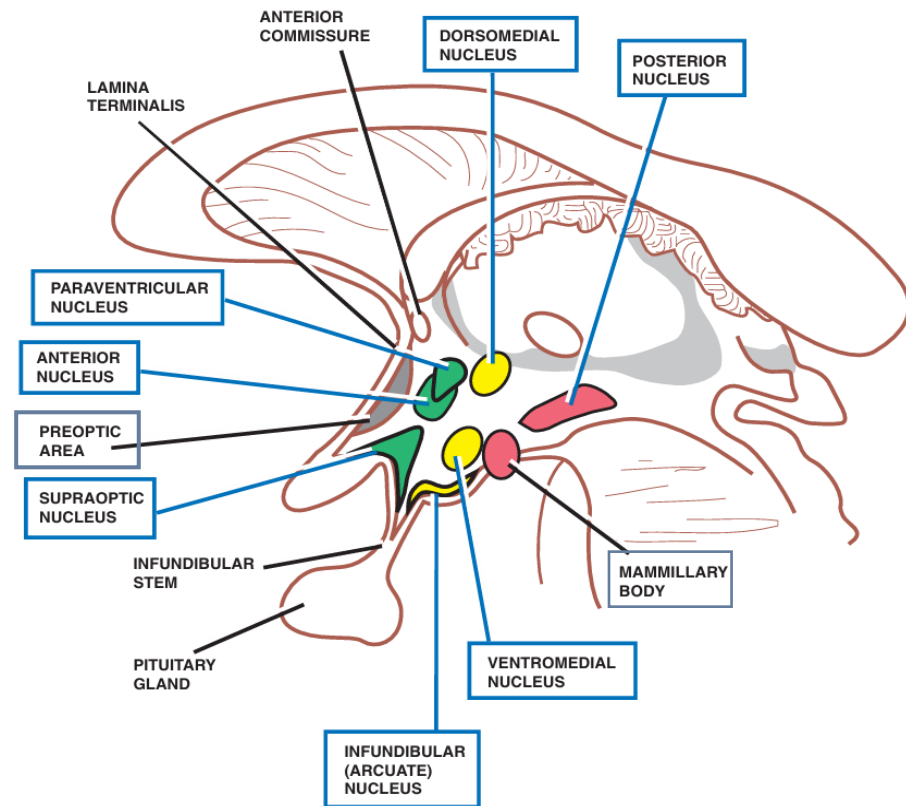
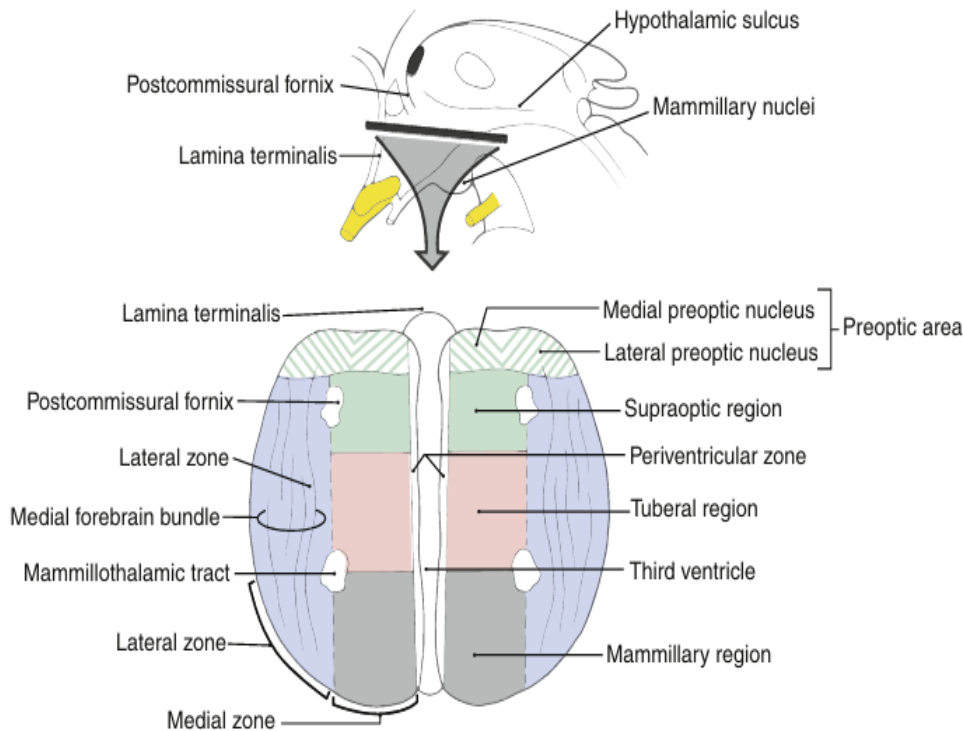
Limbic and paralimbic cortex, hippocampus and amygdala



(C) Limbic circuit

# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

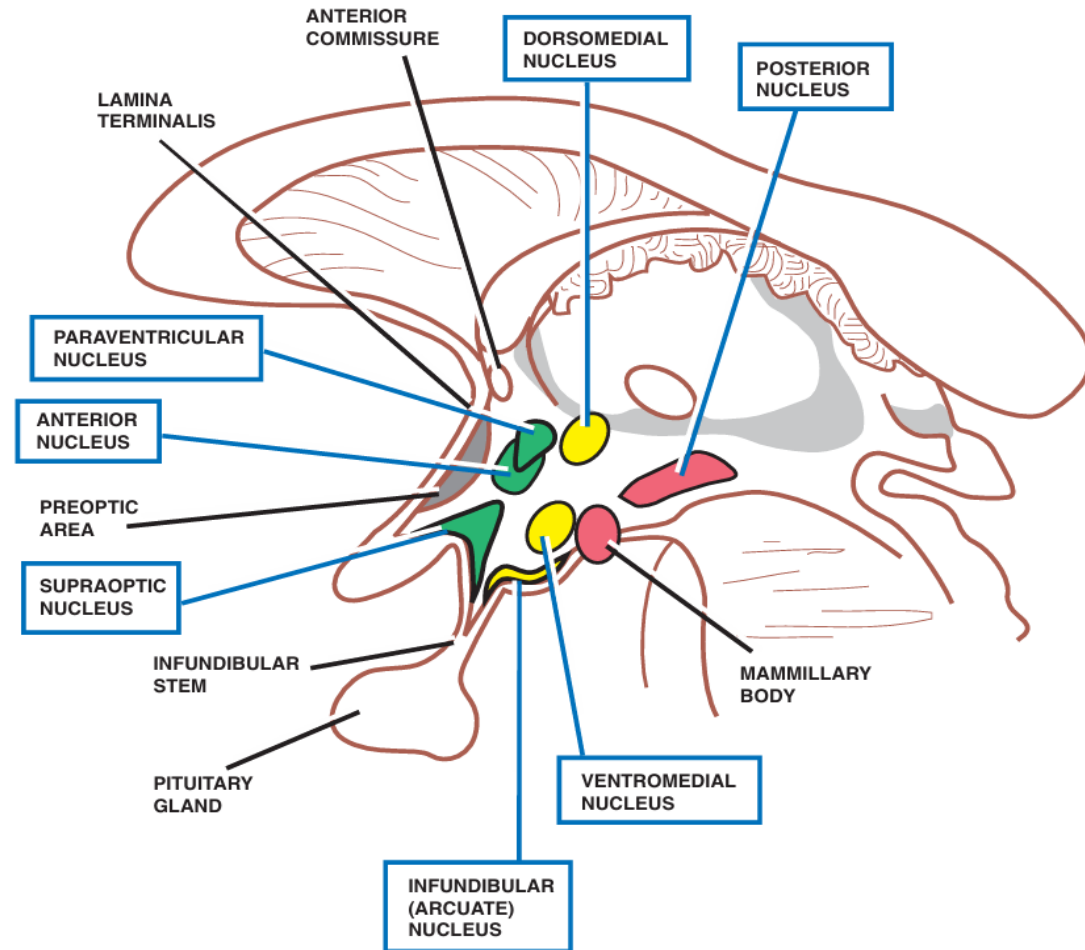
Berperan dalam: sistem saraf otonom, endokrin, sistem limbik, homeostasis



# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Anterior:

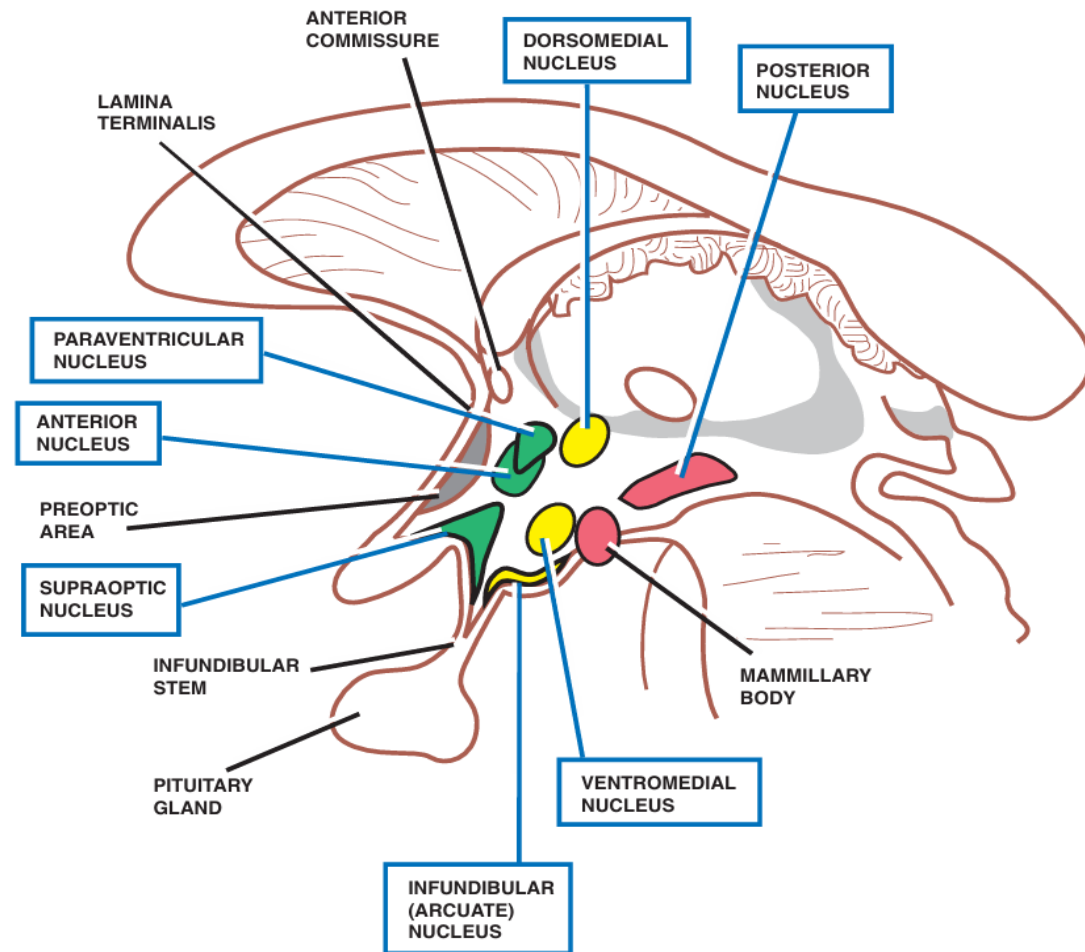
1. preoptic (seksual, termoregulari, GnRH)
2. supraoptic (ADH, oksitosin), paraventricular (keseimbangan air, ADH, oksitosin, *corticotropin releasing hormone*, proyeksi langsung nukleus otonomik batang otak & medulla spinalis)
3. Suprakiasmatikus (ritme sirkadian)
4. Anterior (Pendinginan, parasimpatis)



# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Medial:

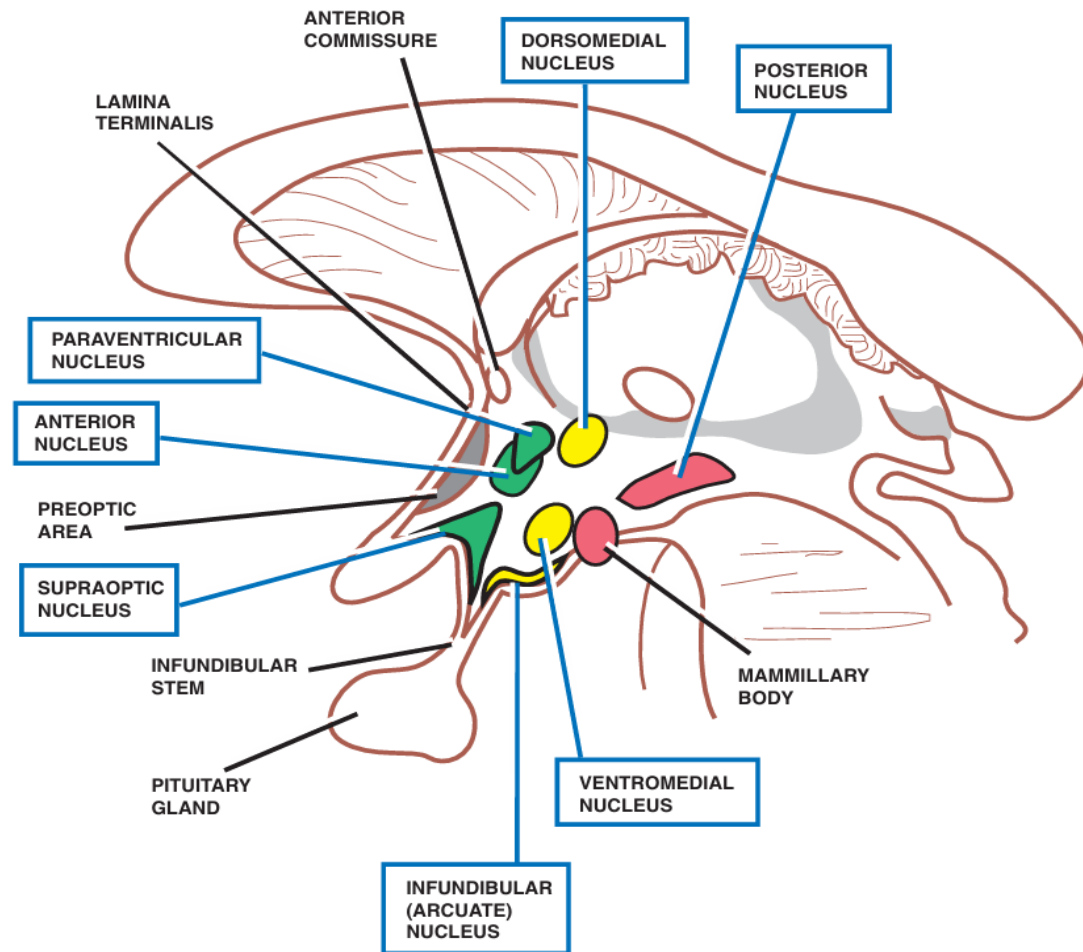
1. dorsomedialis (nadi, TD, stimulasi GI, perilaku kasar)
2. ventromedial (kenyang/*satiety*, stimulasi oleh leptin)
3. lateral (lapar / *hunger*, stimulasi oleh ghrelin)
4. arkuata (*hypothalamic releasing factors*, DOPA-ergik menghambat pelepasan prolaktin)



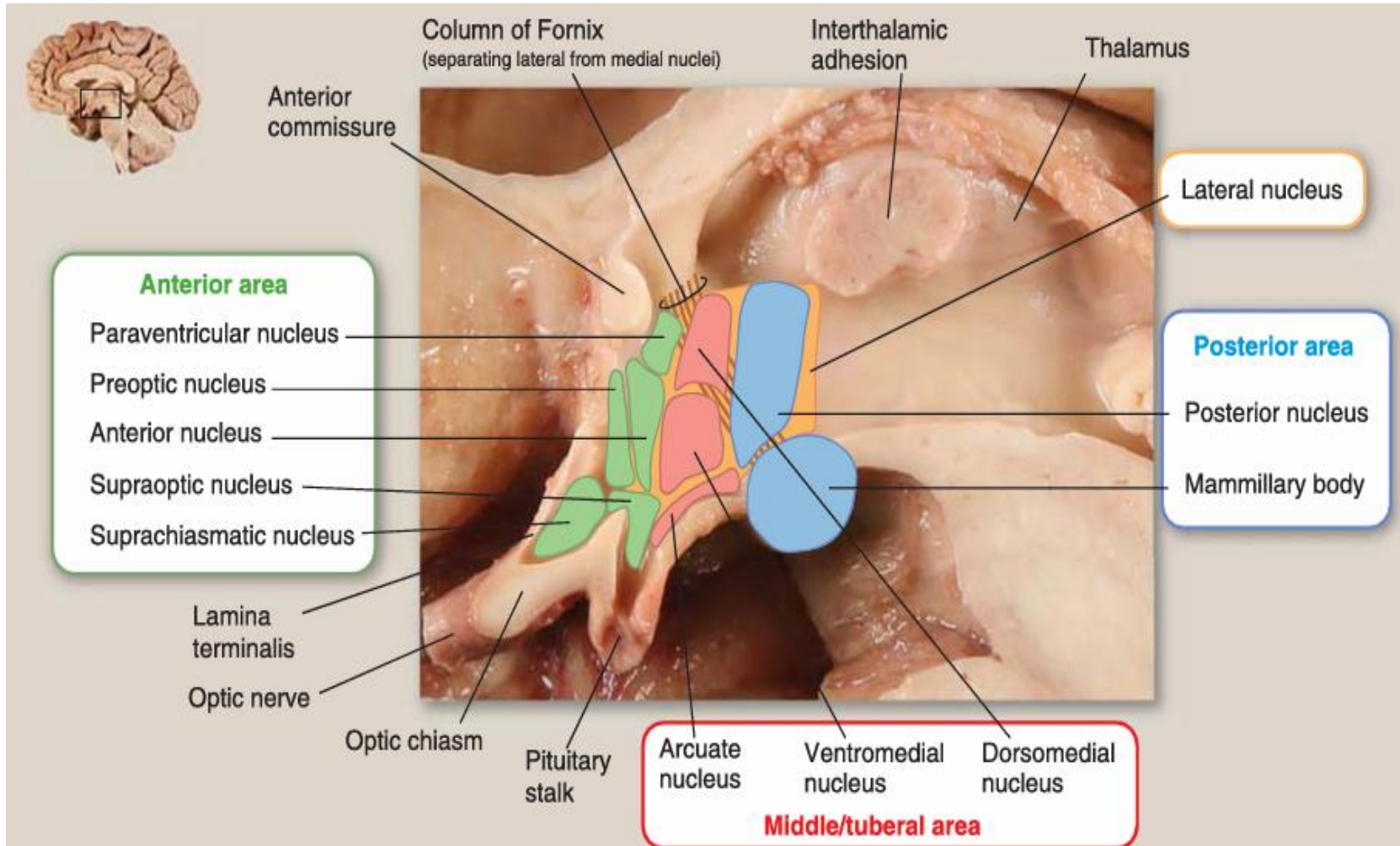
# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Posterior:

1. Mamilaris (memori)
2. Posterior (Pemanasan, simpatis)
3. Tuberomamilaris (tidur/bangun, memori / belajar, energi & keseimbangan)



# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

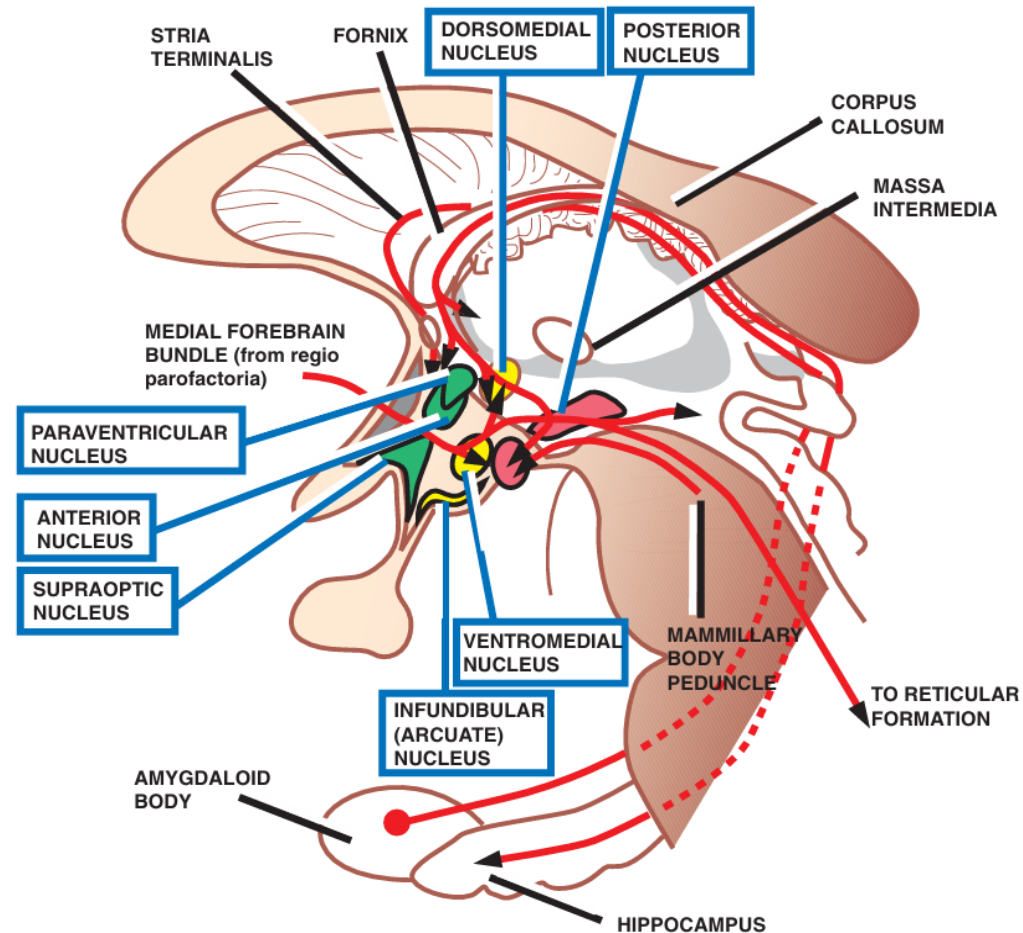


# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Jaras aferen dan eferen

### Jaras aferen:

1. Fasikulus medialis telensefali: penciuman & emosi dasar  
Asal: olfaktori basal dan nucleus septalis

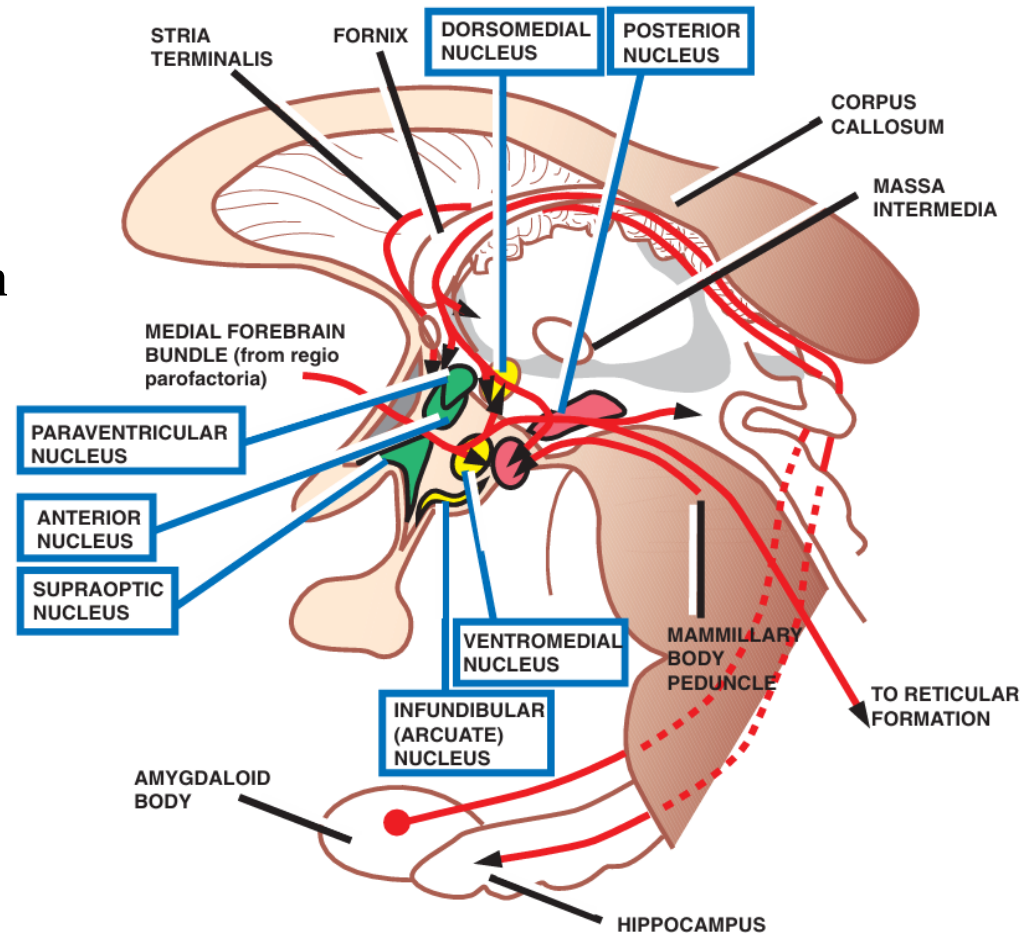


# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Jaras aferen dan eferen

### Jaras aferen:

2. Fasikulus medialis telensefali:  
fungsi otonomik  
Asal: Tegmentum mesensefalon  
(formatio retikularis); Nukleus  
Raphe (proyeksi serotonin-  
containing fibers); Nukleus  
ceruleus (proyeksi  
norepinephrine-containing  
fibers)

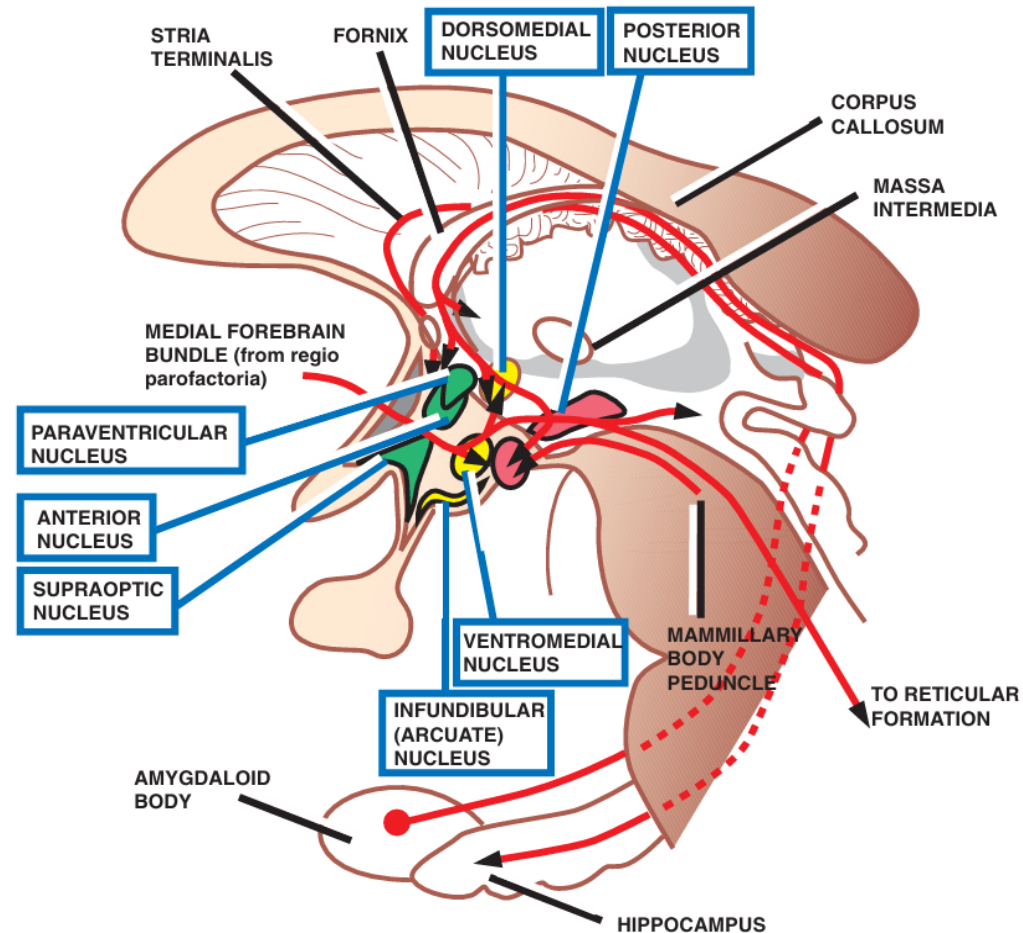


# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Jaras aferen dan eferen

### Jaras aferen:

3. Fornix: tingkah laku, pembelajaran, memori  
Asal: Formatio Hippocampal & subikulum menuju nukleus mamilari, nukleus anterior talamus, nukleus habenularis & area septal

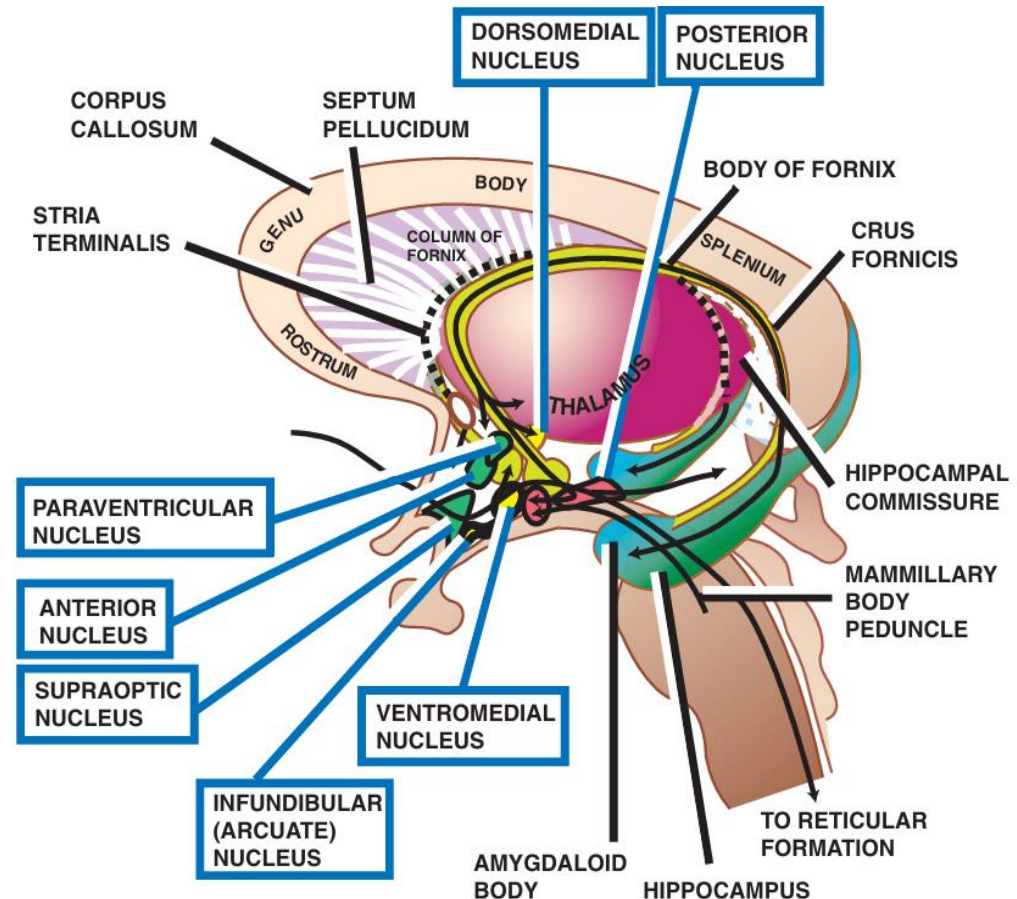


# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Jaras aferen dan eferen

### Jaras aferen:

4. Serabut amigdalohipotalamik: informasi olfaktor, perasaan dan Hasrat  
Asal: Striae terminalis: dari area kortikomedial amigdala, membentuk suatu lengkungan di atas talamus, berakhir di area preoptikus dan ke nukleus hipotalamus anterior

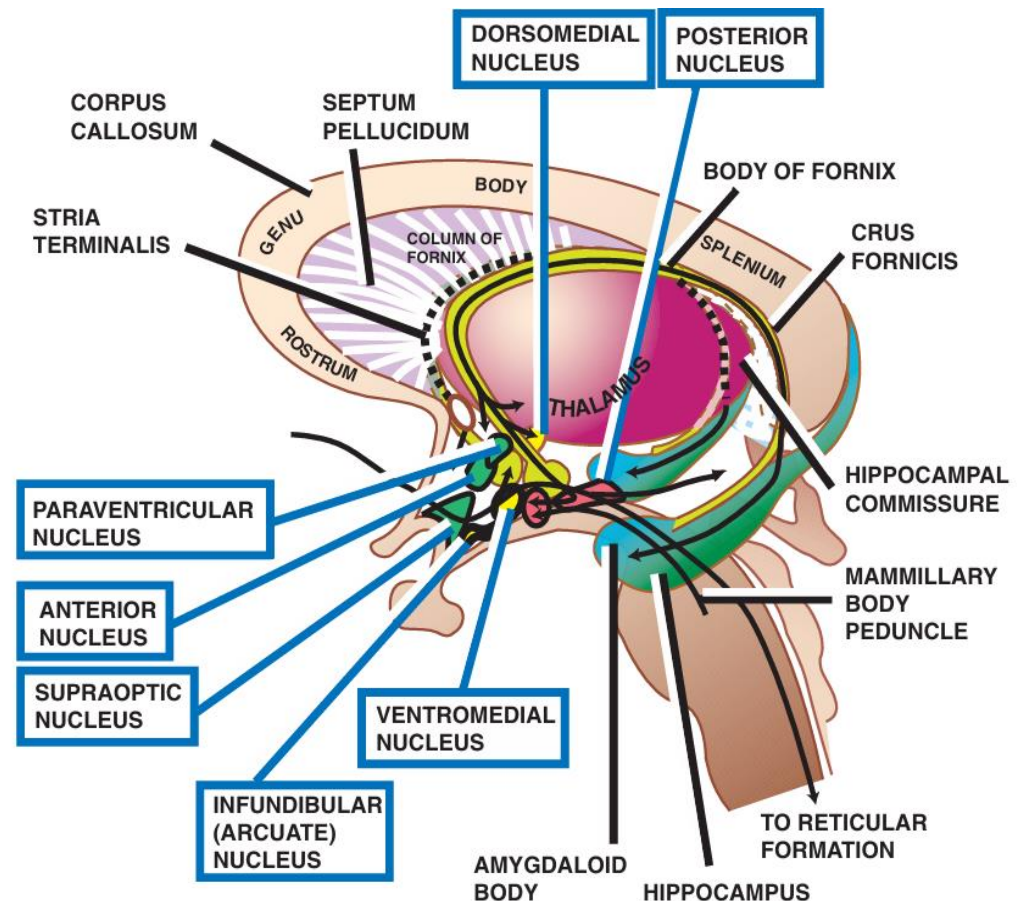


# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Jaras aferen dan eferen

### Jaras aferen:

5. Ascending visceral impulses: informasi somatosensory  
Asal: Sistem saraf otonom perifer, nukleus traktus solitarius mencapai hipotalamus
6. Serabus talahipotalamik: status emosional & fungsi otonomik  
Asal: Nukleus dorsomedial dan medial talamus

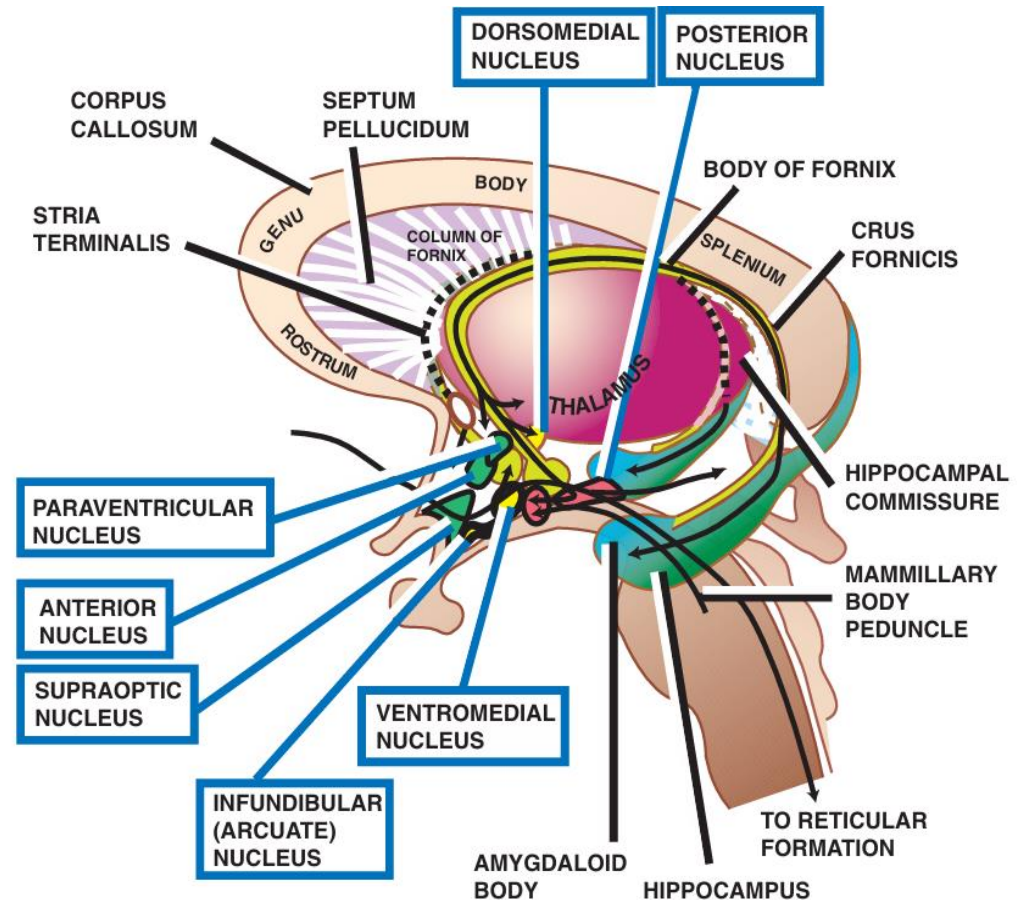


# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Jaras aferen dan eferen

### Jaras aferen:

- Pedunkel mamilari: proyeksi pada nukleus septal  
Asal: Bagian medial formatio retikularis mesensefalon berakhir terutama pada nukleus mamilari lateralis

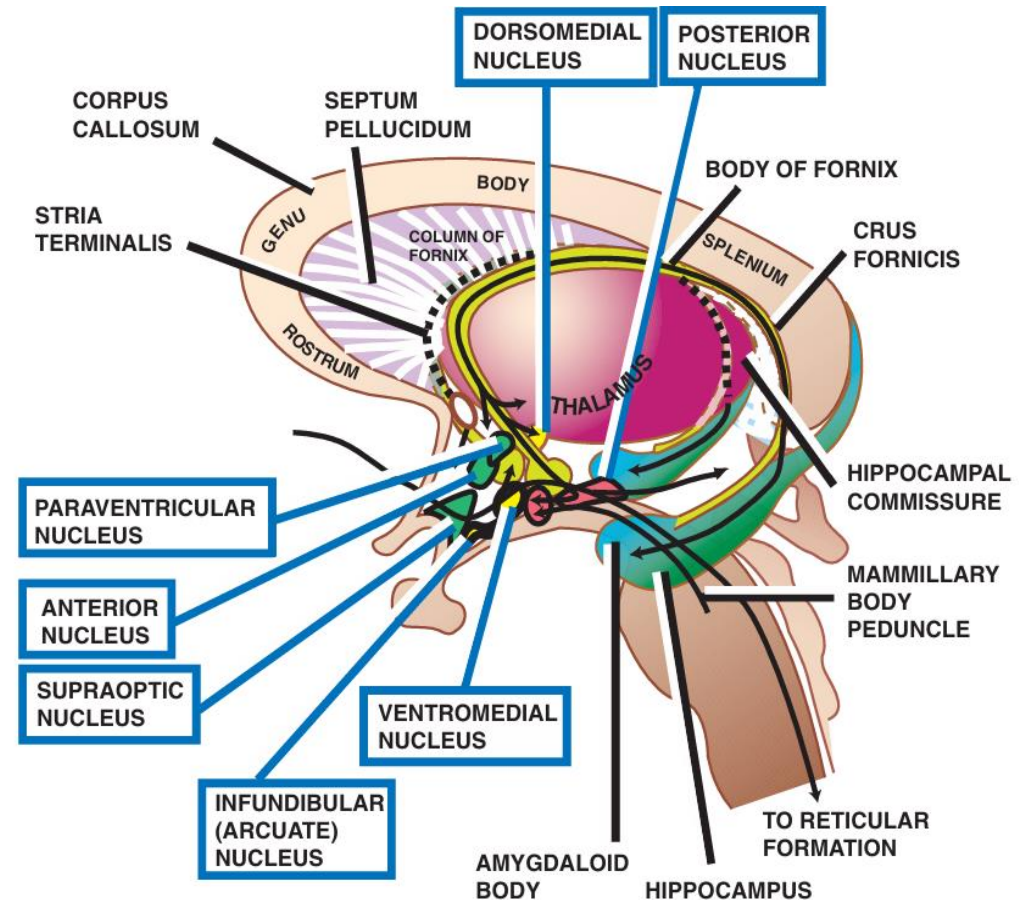


# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Jaras aferen dan eferen

### Jaras aferen:

8. Serabut kortikohipotalamik: proyeksi ke hipotalamus  
Asal: Berasal dari korteks prefrontal. Berakhir terutama daerah hipotalamus lateral
9. Serabut retinohipotalamik: menerima proyeksi retina, siklus gelap terang  
Asal: Berasal dari akson optic kiasma atau sebagai kolateral dari serabut retinogenikulata

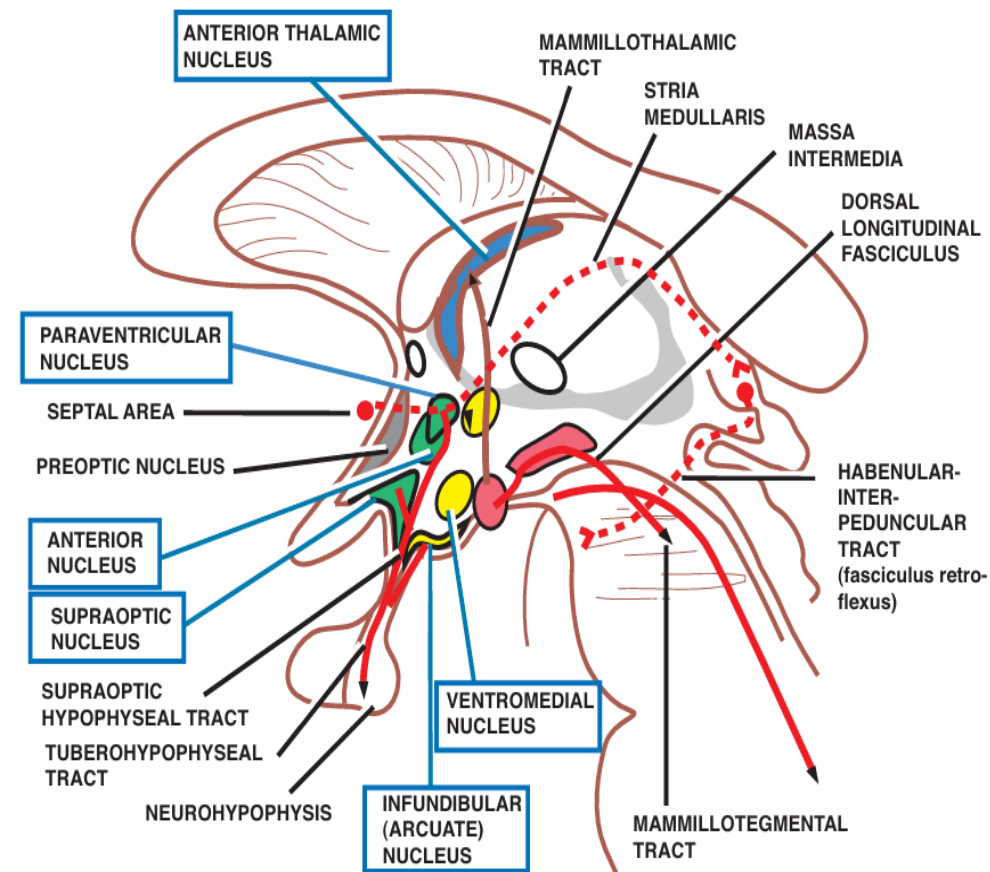
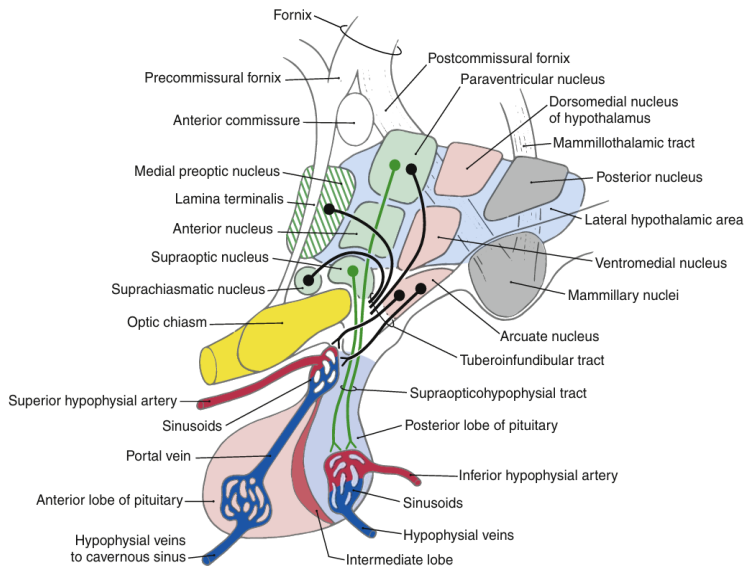


# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Jaras aferen dan eferen

### Jaras eferen

1. Menuju struktur telensefalon (forebrain) = jalur asending
2. Menuju batang otak & medula spinalis = jalur desending



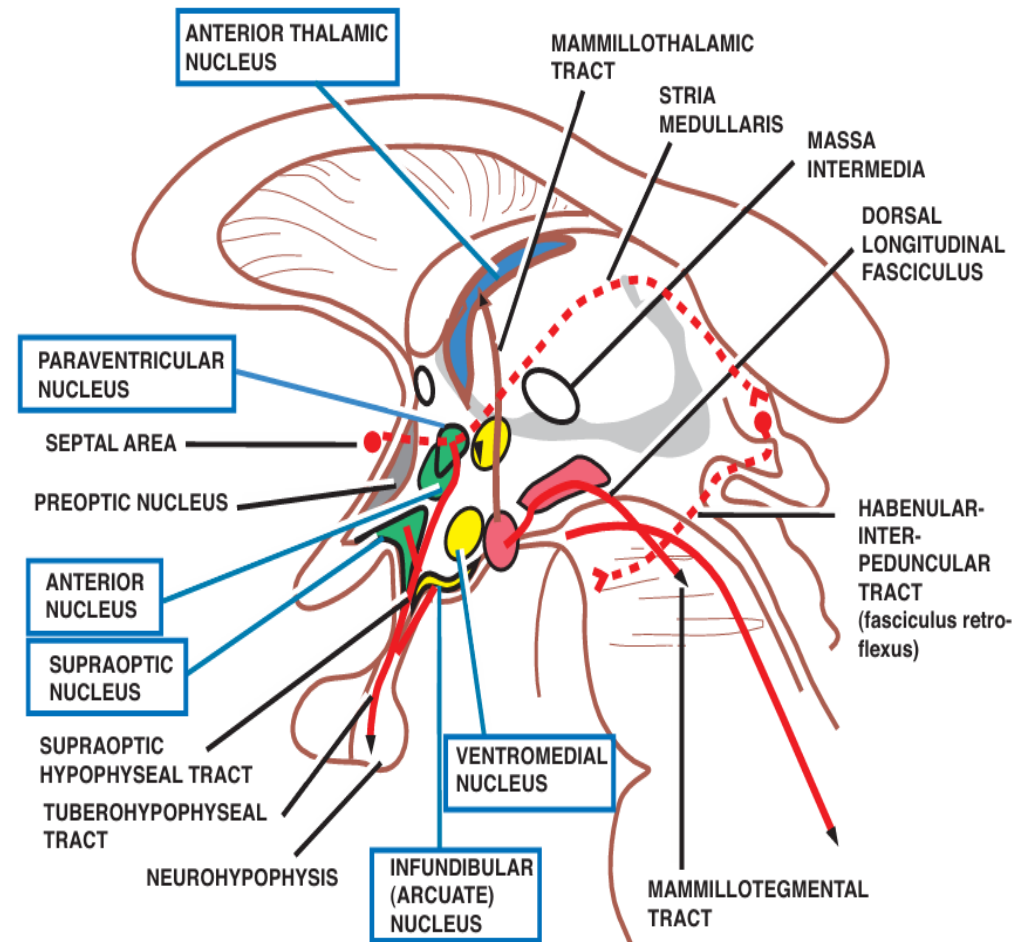
# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Jaras aferen dan eferen

### Jaras eferen

1. Fasikulus longitudinalis dorsalis & fasikulus medialis telensefali: lakrimasi, salivasi, miosis, koordinasi siklus sirkulasi, respirasi, mastikasi, ekspresi wajah, suhu

Menuju: Formatio retikularis → nukleus parasimpatis, nukleus motorius saraf kranialis. Serabut retikulospinalis → Medula spinalis

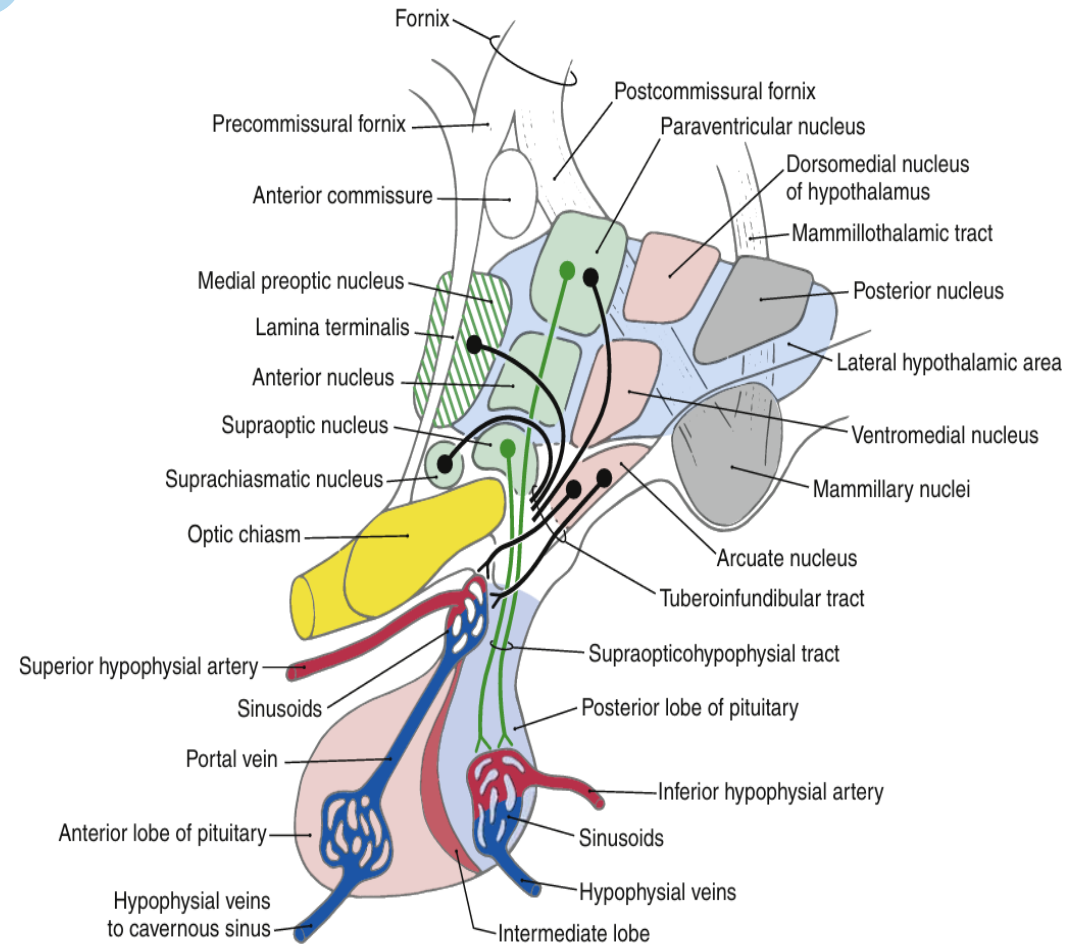


# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Jaras aferen dan eferen

### Jaras eferen

2. Fasikulus medialis telensefali: penciuman & emosi dasar  
Menuju: Hipotalamus dan Area Septal
3. Traktus supraoptikohipofisial: sintesis oksitosin & ADH  
Menuju: Lobus posterior hipofisi (neurohipofisis)

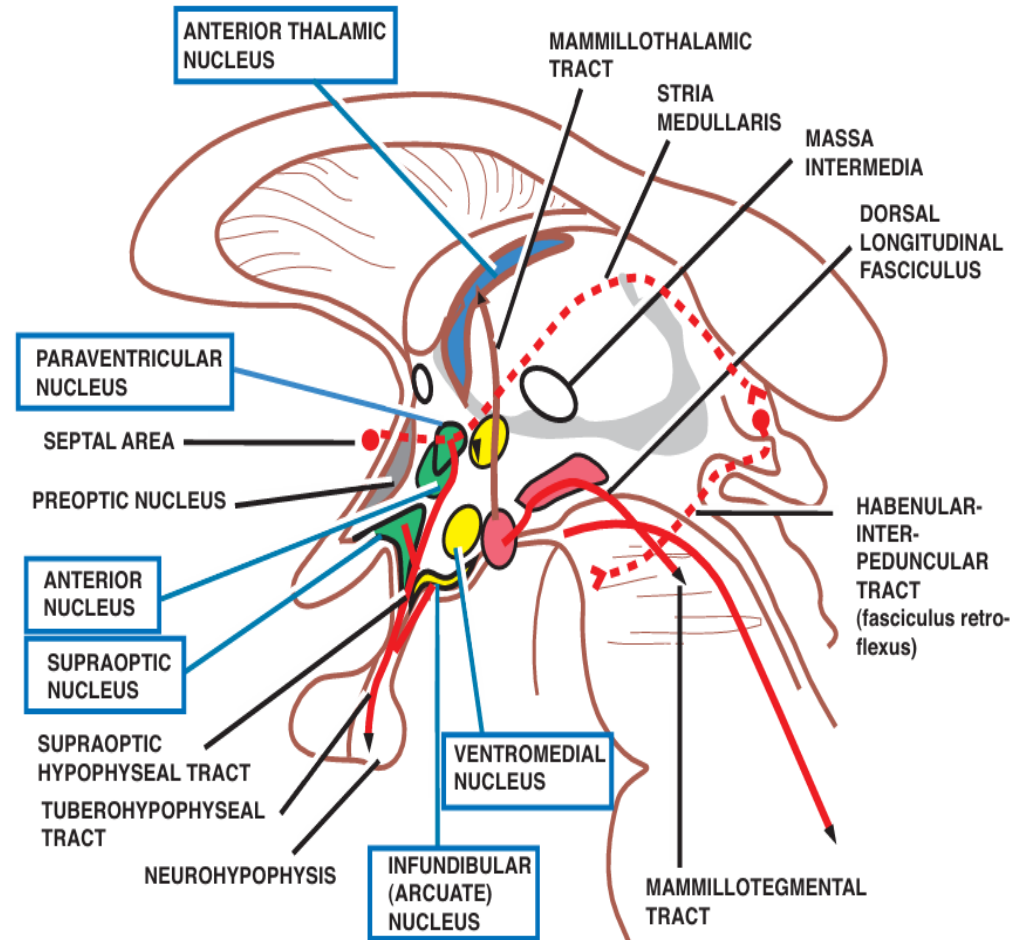


# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Jaras aferen dan eferen

### Jaras eferen

4. Fasikulus mamilari: sirkuit papez sistem limbik, regulasi afektif perbuatan menghasilkan pertahanan individu dan memori  
 Traktus Mamilotalamik: Nukleus Anterior Talamus → Girus cingulate  
 Traktus Mamilotegmental: Posterior dan anterior nukleus tegmental di periaquaduktal gray kaudal mesensefalon

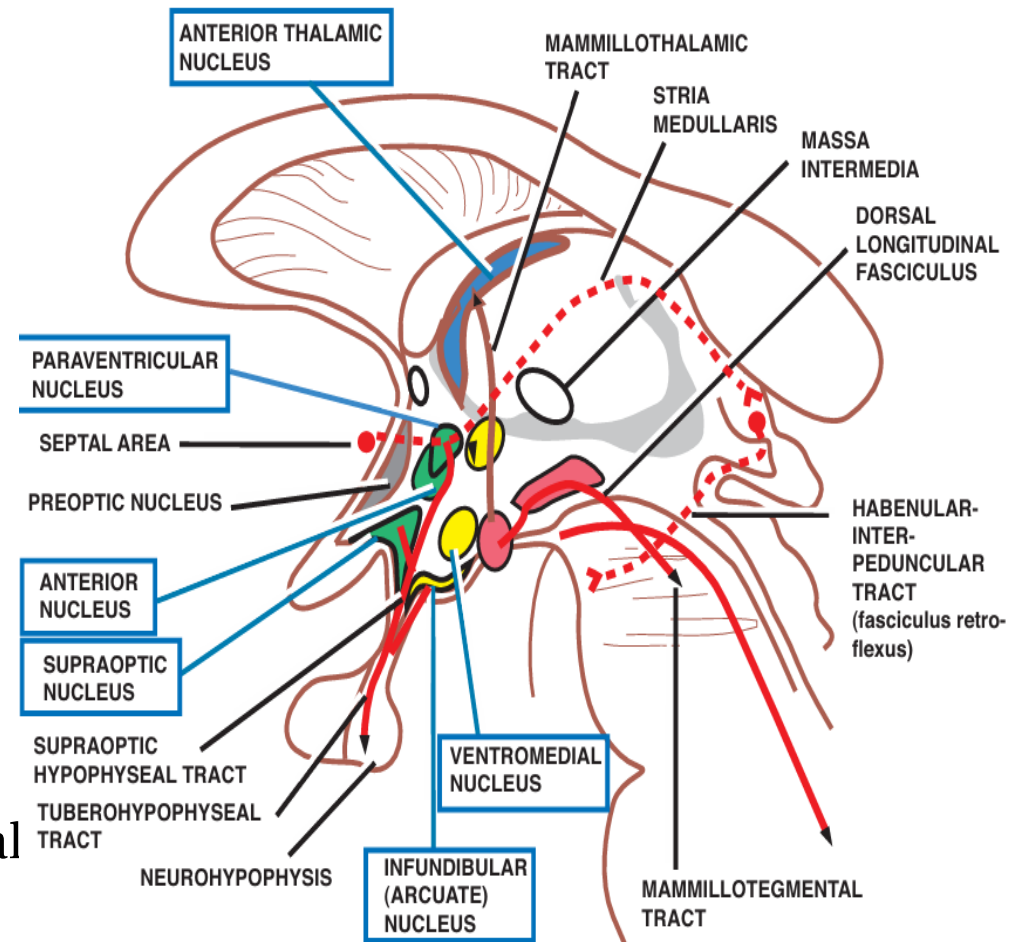


# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Jaras aferen dan eferen

### Jaras eferen

5. Traktus hipotalamospinal (simpatis), traktus hipotalamomedulari (parasimpatis): sistem saraf otonom
- Menuju: Neuron sel kolum intermeriolateral (sel preganglionic eferen visceral umum) & nukleus solitarius, vagal dorsal, ambiguus, anterolateral medulla, preganglionic parasimpatis sacral

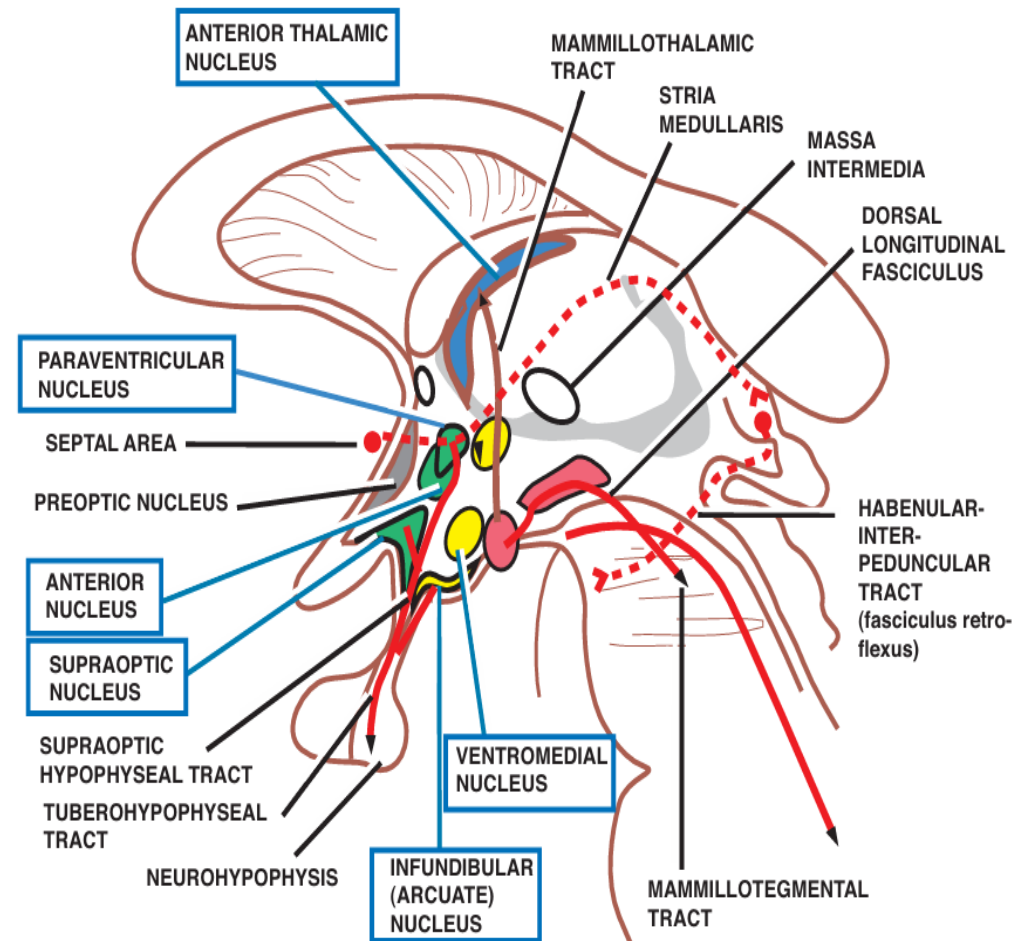


# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Jaras aferen dan eferen

### Jaras eferen

6. Traktus hipofisial (tuberoinfundibular): sekresi TSH, ACTH, FSH, LH, GH, MSH, prolactin  
Menuju: Nukleus arkuata → Sistem portal hipofisial → Hipofisi anterior
7. Traktus hipotalamoserebellar: pusat regulasi & koordinasi motor respon & somatic  
Menuju: Visceromotor telensefali → *hindbrain*



# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Sebagai kontrol hipofisis

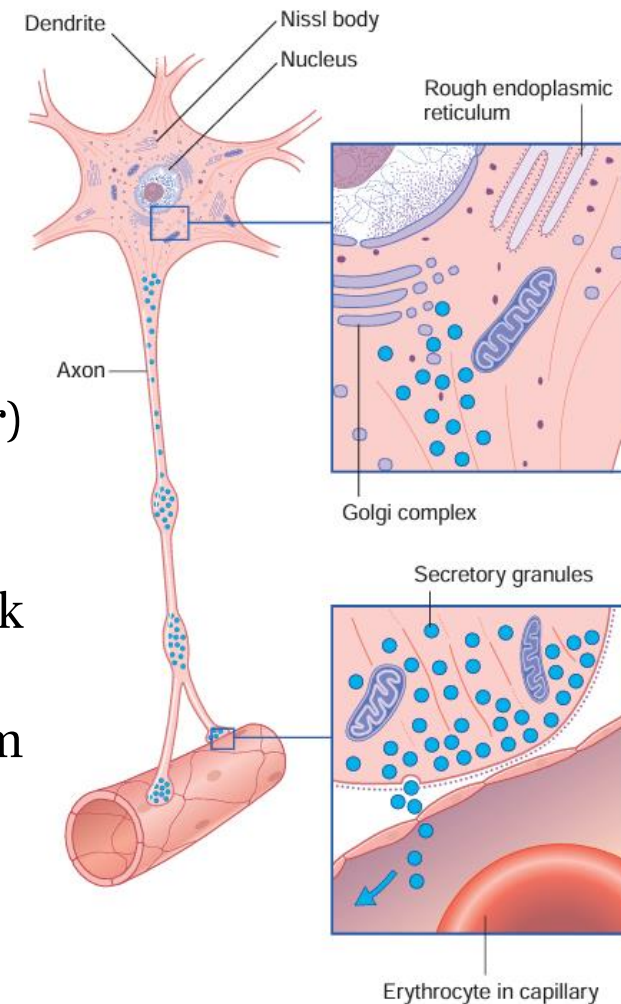
Sekresi hipofisis diatur 2 sel neuroendokrin (sel neuron asli & endokrin asli)

Menempati bawah regio preoptik & tuberal

Nukleus yang berperan: preoptic, supraoptic, paraventricular, ventromedial, arkuata (infundibular)

Sistem neuroendokrin parvoselular (kecil)

- Tersusun: neuron parvoselular area hipofisiotropik
- Menuju traktus tuberoinfundibular & kapiler infundibular (aksi potensial) → eksositosis calcium dependent releasing & inhibiting hormon → adenohipofisis



# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Sebagai kontrol hipofisis

Pengaturan pada neuron parvoselular:

1. Depolarisasi aferen masuk dari sistem limbik & formatio retikularis
2. Hiperpolarisasi oleh GABA pada sirkuit lokal
3. Sensitivitas neuron area hipofisiotropik terhadap hormon yg ada di sirkulasi
4. Inhibisi pelepasan neurotransmitter oleh interneuron pelepas opiate



# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Sebagai kontrol hipofisis

**Releasing Hormone (RH) /  
Inhibiting Hormone (IH)**

**Hormon Lobus Hipofisis Anterior**

**Kortikotropin RH**

Adrenokortikotropik Hormon

**Tirotropin RH**

Tirotropin

**Growth Hormon RH**

Growth Hormon

**Growth Hormon IH  
(Somatostatin)**

Growth Hormon

**Prolaktin RH**

Prolaktin

**Prolaktin IH (Dopamin)**

Prolaktin

**Gonadotropik Hormon RH**

Follicle stimulating hormone (FSH)/  
luteinizing hormone (LH)



# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Sebagai kontrol hipofisis

### Neuron Magnoseluler

- Terletak di nucleus supraoptic dan paraventricular
- Membentuk traktus hipotalamohipofisis (tractus supraoptikohipofisi) menuju neurohipofisis (lobus posterior hipofisis)
- Menerima input dari neuron opiatergic dan peptidargik di hipotalamus periventricular

### Lobus Posterior Hipofisis

- Terdiri dari akson endings dari sel di hipotalamus yang berdekatan dengan pembuluh darah → sekresi hormone ke sirkulasi
- Mengandung sel neuroglial: pituicytes → membantu sekresi
- Hormon: ADH (vasopressin), oksitosin



# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Sebagai kontrol hipofisis

### Fungsi Herring Bodies

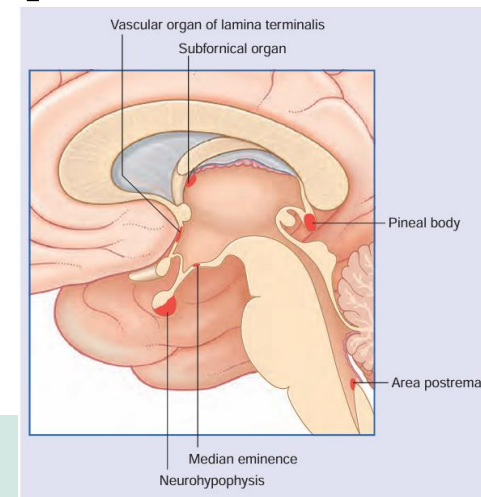
- Menyimpan dan mengangkut protein prekursor yang akan dipecah saat mencapai ujung akson hipofisis posterior
- Neurofislin: kelompok protein penting untuk proses posttranslasi hormone neurohipofisis
- Pelepasan hormone dipicu eksositosis yang bergantung pada kalsium (respon aksi potensial pada ujung saraf)
- Herring bodies menyediakan granul untuk dilepaskan ke dalam kapiler melalui pembengkakan terminal yang lebih kecil

# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Sebagai kontrol hipofisis

### Cara kerja vasopressin

- Melalui 3 reseptor G protein-coupled
- Efek: translokasi akuaporin dari endosomal → membrane luminal → peningkatan permeabilitas duktus kolektikus → air masuk ke interstitial hipertonic ginjal → urin menurun, konsentrasi meningkat
- Beberapa kondisi → sekresi vasopressin meningkat, dikontrol oleh tekanan osmotik darah, difasilitasi vaskular & subfornikal sirkumventrikular
- Aktivitas saraf ADH meningkat ketika tubuh stres dan output ACTH ditingkatkan oleh kehadiran ADH di adenohipofisis.
- Gangguan sekresi ADH: diabetes insipidus





# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## Sebagai kontrol hipofisis

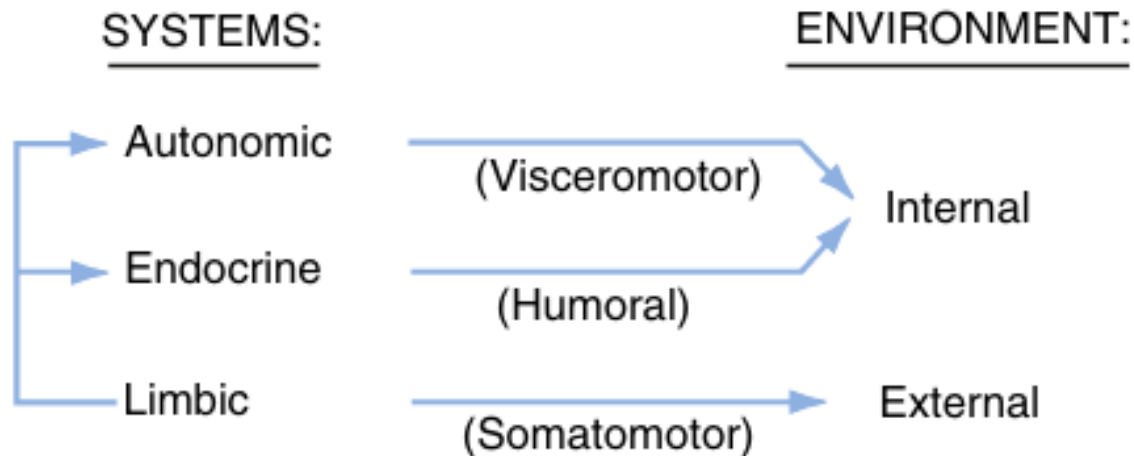
### Hormon oksitosin

- Reseptor *G-protein coupled cell*
- Target: payudara & uterus
- Fungsi: refleks neurohumoral ketika bayi meminum asi
- Cara kerja:
  - Isapan bayi (traktus spinoretikular) → neuron magnoseluler melepas oksitosin → sirkulasi → merangsang sel mioepitel mengelilingi duktus laktiferus payudara → ASI
  - Peran lain: stimulasi otot rahim selama persalinan, memfasilitasi uterus dalam sperma menuju tuba falopi, kontraksi otot polos vas deferens

# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## PERAN DAN FUNGSI

Pusat pengatur otonom, regulasi suhu, regulasi keseimbangan air, regulasi makan, respon psikologikal terhadap stress, amarah, takut, tidur bangun, fungsi seksual dan memori



# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## PERAN DAN FUNGSI

## PUSAT PENGATUR OTONOM

- Area hipotalamus posterior → efek simpatis: HR TD naik, dilatasi pupil, statis intestinal
- Akson kedua → nukleus otonom batang otak dan medulla spinalis
- Di Mesensefalon dan Pons: menempati fasikulus longitudinal dorsalis
- Area anterior hipotalamus efek parasimpatis
- Rusak anterior: aktivasi simpatis tidak terkontrol
- Rusak posterior: aktivasi parasimpatis tidak terkontrol

# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## PERAN DAN FUNGSI

## REGULASI SUHU

Informasi dari neuron termosensitif perubahan suhu tubuh → nukleus preoptik

Suhu pusat meningkat → hipotalamus: akson ke sinaps neuron kornu lateral preganglionik torakolumbal medula spinalis → aliran darah kulit meningkat, kelenjar keringat aktif, penghasilan panas hipotalamus posterior dihambat

Dibagi menjadi 2

- Anterior hipotalamus: menjaga suhu dingin → rusak: hipertermia
- Posterior hipotalamus: menghasilkan & menyimpan panas → rusak: hipotermia

Demam: *set point* pada hipotalamus di reset untuk nilai lebih tinggi

# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

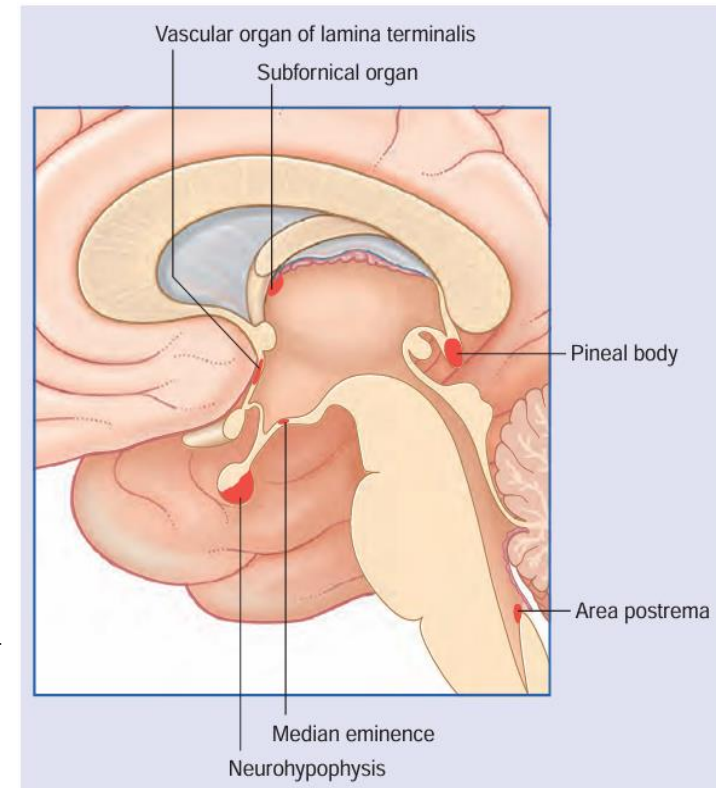
## PERAN DAN FUNGSI

## REGULASI KESEIMBANGAN AIR

- **Oleh:** nukleus paraventrikular → sintesis ADH → kontrol pengeluaran air oleh ginjal

### Cara kerja:

- Nukleus preoptik mengintegrasikan informasi reseptor mendeteksi volume & tekanan darah, penurunan aliran darah, peningkatan level hormone angiotensin (organ subfornikal), perubahan osmolaritas (vaskular dari lamina terminalis) → korteks serebri → insiasi tingkah laku mengoreksi kebutuhan air (haus)



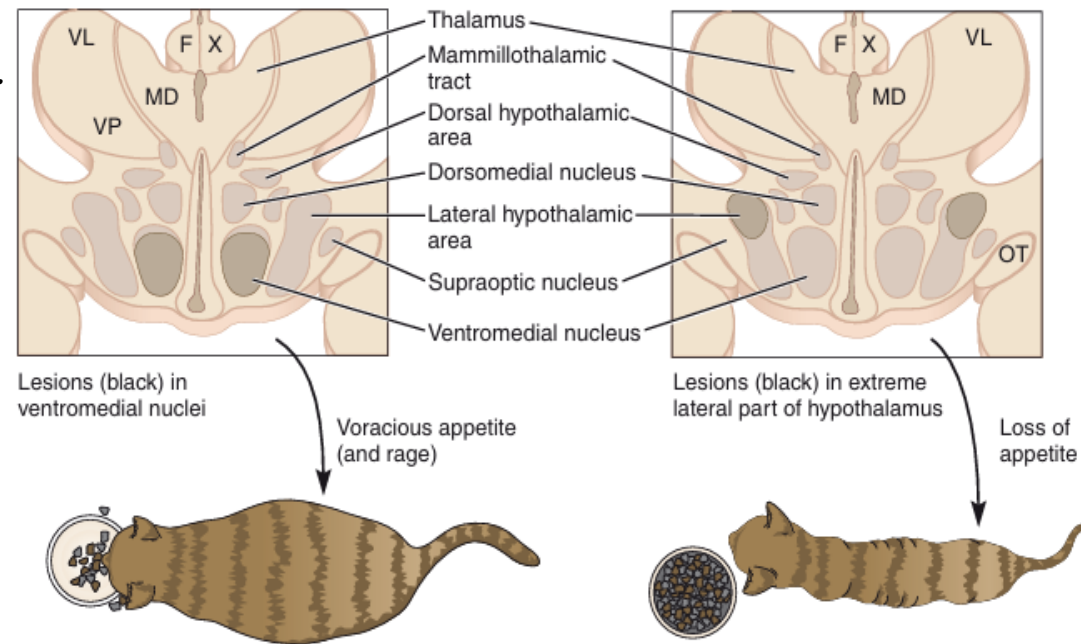
# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## PERAN DAN FUNGSI

## REGULASI MAKAN

- Dipengaruhi komponen sosial dan kultural
- Input proses makan → diintegrasikan nukleus arkuata (menstimulasi perilaku makan), nukleus lateral (hunger) & ventromedial (satiety) memberi *baseline appetite set point*

- Kerusakan nukleus lateral (*feeding center*): tidak mau makan
- Kerusakan nukleus ventromedial (*satiety center*): obesitas
- Serotonin menghambat nukleus lateral (contoh: anoreksia nervosa → serotonin meningkat, bulimia nervosa → serotonin menurun)

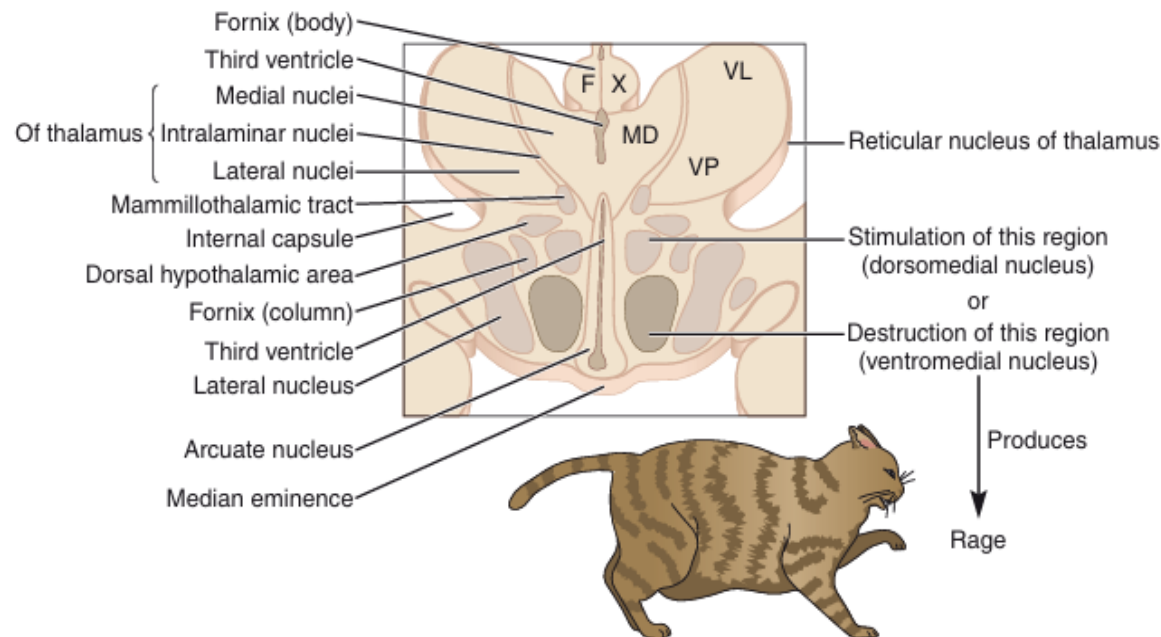


# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## PERAN DAN FUNGSI

## PENGATURAN AMARAH, TAKUT, MOOD

- Oleh nukleus lateral & ventromedial
- Berat badan lebih lesi ventromedial: agresif
- Berat badan kurang stimulasi ventromedial: terlalu patuh





# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## PERAN DAN FUNGSI

## RESPON STRESS PSIKOLOGIS, FISIK, FISIOLOGIS

Respon stress psikologis, fisik, fisiologis lewat HPA axis

- Sirkuit stress: hipotalamus, batang otak, amigdala, habenula, korteks prefrontal
- Gangguan: depresi
- Cara kerja: nukleus paraventricular menerima input aferen → adenohipofisis mensekresikan ACTH → melepas kortisol (korteks adrenal) → aktivasi simpanan energi
  - Pria: aktivasi korteks prefrontal bagian lateral: pusat keputusan *approach / withdrawal*
  - Wanita: aktivasi girus cingulate pusat kontrol emosi



# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## PERAN DAN FUNGSI

## KESADARAN DAN SIKLUS BANGUN-TIDUR

- Diatur: nukleus suprakiasmatis di anterior hipotalamus
- Cahaya dari retina → kelenjar pineal → menghambat sintesis melatonin (pacemaker sirkadian otak)
- Bagian tengah hipotalamus (nukleus lateral) → memproduksi oreksin: menjaga jaga tubuh tetap bangun (*wakefulness*) → melekat reseptor nukleus tuberomamilari (neuron histaminergik) → sinyal ke grey matter → aktivasi neuron korteks reseptor H1 → kondisi bangun
- Gagal produksi oreksin → narkolepsi



# FISIOLOGI HIPOTALAMUS

## PERAN DAN FUNGSI

## PERILAKU SEKSUAL

- Diatur oleh neuron di antara medial dari nukleus preoptic (*third interstitial nucleus of the anterior hypothalamus, INAH3*)
- Laki-laki >2x lipat lebih besar daripada perempuan
- Kaya reseptor androgen, diaktivasi testosteron
- Pada perempuan neuron kaya estrogen di nukleus ventromedial

# FISIOLOGI EPITALAMUS

## Tersusun atas

### Habenula

Fungsi olfaktori, siklus tidur. Terdiri dari nukleus medial & lateral.

01

02

### Komisura habenularis

Menghubungkan kedua sisi habenular

### Striae medularis

Mengirim impuls ke kedua nukleus habenular

03

04

### Kelenjar pineal

Memproduksi indomaine (serotonin, melatonin), NE, zat neuroaktif



# FISIOLOGI EPITALAMUS

## Tersusun atas

### Habenula

01

Fungsi olfaktori, siklus tidur. Terdiri dari nukleus medial & lateral.

- Nukleus medial: regulasi mood
- Nukleus lateral: mood, kognisi, adiksi  
Teraktivasi ketika tidak mendapat “*reward*” yang diharapkan / stimuli tidak menyenangkan → sinyal ke RMTg, VTA, SNC, DRN, MRN → sekresi **GABA** → **inhibisi neuron dopaminergik**



# FISIOLOGI EPITALAMUS

## Tersusun atas

### 04

## Kelenjar pineal

Memproduksi indomaine (serotonin, melatonin), NE, zat neuroaktif

- Tersusun oleh pinealosit
- Terdapat prosesus yang berisi melatonin: di inhibit cahaya → titik nadir di siang, produksi tertinggi di malam hari → berhubungan dengan onset tidur → menurun: insomnia primer
- Impuls Cahaya (inhibitor) → retina ke nukleus suprakiasmatikus → kelenjar pineal



# FISIOLOGI EPITALAMUS

## Tersusun atas

### 04 Kelenjar pineal

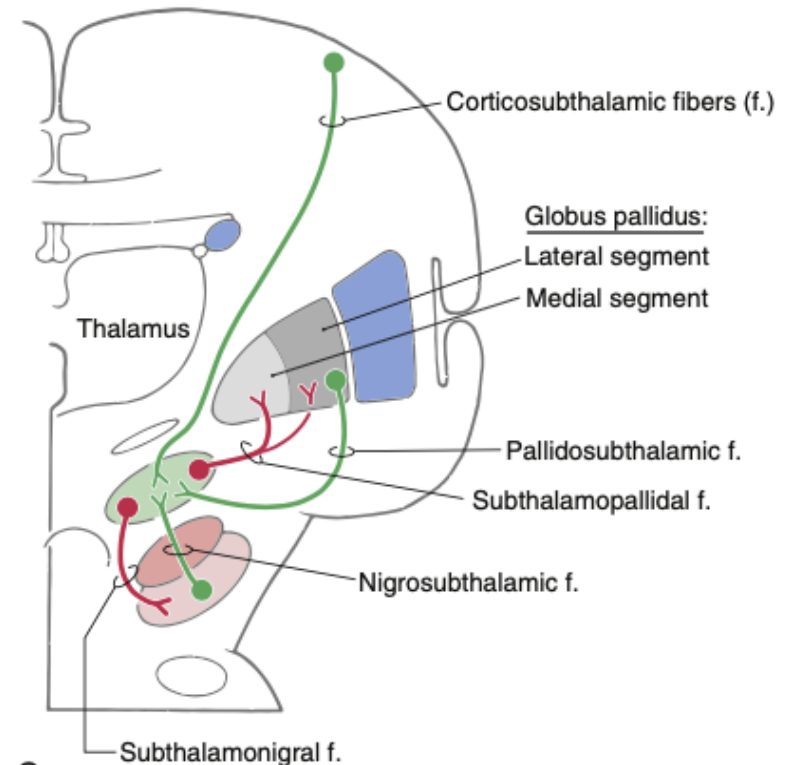
- Sore - malam → melatonin meningkat → penurunan suhu tubuh & berhubungan onset tidur
- Produk kelenjar pineal → LCS dan aliran darah sistemik → bersifat inhibitorik terhadap sekresi hormone hipotalamus anterior
- Inhibisi maturasi seksual → inhibisi GnRH dan penurunan sekresi Gonadotropin

# FISIOLOGI SUBTALAMUS

## nukleus subtalamik (STN):

- nukleus utama penyusun subtalamus
- disusun oleh neuron glutamatergic
  - mengirim impuls eferen ke globus pallidus internus = jalur subtalamo-palidal
  - & ke substansia nigra pars reticulata (SNr) = jalur subtalamo nigral
  - keduanya inhibisi stimulasi korteks motorik oleh talamus → inhibisi gerakan

Connections of Subthalamus



Koneksi Aferen (hijau) dan Eferen (merah) dari Nukleus Subtalamik



# FISIOLOGI SUBTALAMUS

## nukleus subtalamik (STN):

- Jalur tidak langsung menghambat sel globus pallidus melalui serat pallidum-subtalamik → menghambat gerakan. Neuron striatum memiliki banyak reseptor D2 yang dihambat dopamin.
- Jalur langsung striatum menghambat globus pallidus internus dan substansia nigra pars reticulata secara langsung. Neuron pada jalur ini dieksitasi dopamin terhadap reseptor D1



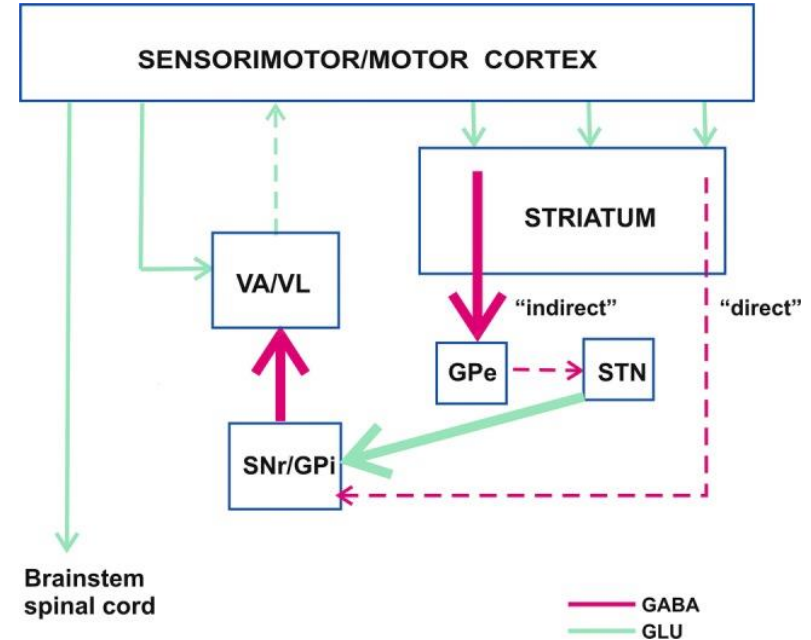
Jalur Langsung dan Tidak Langsung dari  
Nukleus Subtalamik

# FISIOLOGI SUBTALAMUS

## nukleus subtalamik (STN):

Lesi nukleus subtalamik menyebabkan ketidakseimbangan kedua jalur → hemiballismus kontralateral

- Jalur hiperdirek serabut kortiko-subtalamik, bersifat eksitatorik. Serabut nigro-subtalamik dari substantia nigra pars kompakta menggunakan dopamine



Jalur Direk dan Indirek dari Nukleus Subtalamik



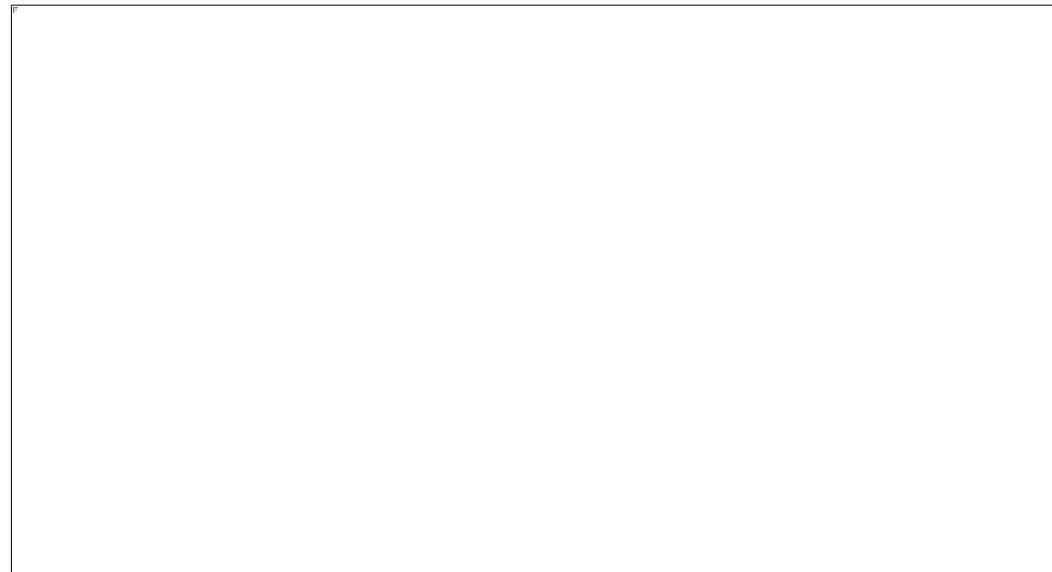
# FISIOLOGI SUBTALAMUS

## Zona inserta

- GABAergik lewat jalur eferen
- Menerima serat aferen: nukleus pregenikulata, korteks sensorimotor, nukleus serebelar, medulla spinalis, kompleks nukleus trigeminal

## Field H of Forel (area prerubral)

- Menerima serabut dari ansa retikularis, bundel serabut saraf dari bagian lateral globus palidus internus, tractus serebelotalamik kontralateral, *field H2 of forel* (fasikulus lentikularis)
- *Field H of forel*, ansa retikularis, field H2 of forel = menjadi *field H1 of forel* → berakhir di nukleus ventroanterior, ventrolateral, sentromedian
- Fungsi belum diketahui





# KESIMPULAN

Diensefalon berperan penting sebagai gerbang dari berbagai informasi sensori untuk mencapai otak. Disusun oleh:

01

## TALAMUS

Pusat koordinasi & integrasi

02

## HIPOTALAMUS

Homeostasis tubuh, endokrin, otonom, limbik

03

## EPITALAMUS

Menjaga siklus sirkadian, tidur, mood

04

## SUBTALAMUS

Keseimbangan dari gerakan motorik tubuh

masing-masing tersusun atas banyak nukleus dengan fungsi spesifik

# DAFTAR PUSTAKA

- Alberstone, C., Benzel, E., Najm, I., Steinmetz, M., 2009. Anatomic Basis of Neurologic Diagnosis.
- Amar, A.P., Weiss, M.H., 2003. Pituitary anatomy and physiology. *Neurosurg Clin N Am* 14, 11-23. [https://doi.org/10.1016/S1042-3680\(02\)00017-7](https://doi.org/10.1016/S1042-3680(02)00017-7)
- Baehr, M., Frotscher, M., 2020. Diagnosis Topik Neurologi Anatomi, Fisiologi, Tanda, Gejala. Buku Kedokteran EGC.
- Bartlett, E.L., 2013. The organization and physiology of the auditory thalamus and its role in processing acoustic features important for speech perception. *Brain Lang* 126, 29-48. <https://doi.org/10.1016/j.bandl.2013.03.003>
- Benarroch, E.E., 2015. Pulvinar. *Neurology* 84, 738-747. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000001276>
- Cavaco, J.L., Capinha, F., Pires, M.J., Furão Rodrigues, A., Oliveira Pedro, A., Pais de Lacerda, A., 2023. Anterior thalamic ischaemic stroke secondary to cardiopulmonary arrest. *Eur J Case Rep Intern Med*. [https://doi.org/10.12890/2023\\_003750](https://doi.org/10.12890/2023_003750)
- Gould, D., Brueckner-Collins, J., 2016. High-Yield Neuroanatomy, Fifth Edition. ed.
- Haines, D., Mihailoff, G., 2018. Fundamental Neuroscience for Basic and Clinical Applications, Fifth Edition. ed.
- Hamani, C., 2004. The subthalamic nukleus in the context of movement disorders. *Brain* 127, 4-20. <https://doi.org/10.1093/brain/awh029>
- Horisawa, S., Miyao, S., Hori, T., Kohara, K., Kawamata, T., Taira, T., 2021. Comorbid seizure reduction after pallidothalamic tractotomy for movement disorders: Revival of Jinnai's Forel-H-tomy. *Epilepsia Open* 6, 225-229. <https://doi.org/10.1002/epi4.12467>
- Krebs, C., Weinberg, J., Akesson, E., Dilli, E., 2018. Neuroscience, Second Edition. ed.
- Lapidus, K.A.B., Stern, E.R., Berlin, H.A., Goodman, W.K., 2014. Neuromodulation for Obsessive-Compulsive Disorder. *Neurotherapeutics* 11, 485-495. <https://doi.org/10.1007/s13311-014-0287-9>
- Luboshitzky, R., Lavie, P., 1999. Melatonin and Sex Hormone Interrelationships - A Review. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism* 12. <https://doi.org/10.1515/JPEM.1999.12.3.355>
- Luco, C., Hoppe, A., Schweitzer, M., Vicuna, X., Fantin, A., 1992. Visual field defects in vascular lesions of the lateral geniculate body. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 55, 12-15. <https://doi.org/10.1136/jnnp.55.1.12>
- Mancall, E., Brock, D., 2011. Gray's Clinical Neuroanatomy The Anatomic Basis for Clinical Neuroscience. Elsevier.
- McLaughlin, I., Dani, J.A., De Biasi, M., 2017. The medial habenula and interpeduncular nukleus circuitry is critical in addiction, anxiety, and mood regulation. *J Neurochem* 142, 130-143. <https://doi.org/10.1111/jnc.14008>
- Mehta, Sonia, Sonul, M., Mehta, Samir, Milder, E., n.d. Step-Up to USMLE Step 1: A High-Yield, Systems-Based Review for the USMLE Step 1, 4th Edition. ed.



# DAFTAR PUSTAKA

- Moini, J., Piran, P., 2020. Diencephalon: thalamus and hypothalamus, in: Functional and Clinical Neuroanatomy. Elsevier, pp. 267–292. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817424-1.00008-2>
- Mtui, E., Gruener, G., Dockery, P., 2021. Fitzgerald's Clinical Neuroanatomy and Neuroscience, 8th edition. ed.
- Nagasaka, K., Takashima, I., Matsuda, K., Higo, N., 2017. Late-onset hypersensitivity after a lesion in the ventral posterolateral nucleus of the thalamus: A macaque model of central post-stroke pain. *Sci Rep* 7, 10316. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-10679-2>
- Neilson, L., Zande, J., Abboud, H., 2020. Deep brain stimulation surgery in Parkinson's disease, in: Diagnosis and Management in Parkinson's Disease. Elsevier, pp. 577–596. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815946-0.00034-X>
- Ossowska, K., 2020. Zona incerta as a therapeutic target in Parkinson's disease. *J Neurol* 267, 591–606. <https://doi.org/10.1007/s00415-019-09486-8>
- Petestas, M., Gartner, L., 2006. A Textbook of Neuroanatomy. Blackwell Publishing.
- Sherwood, L., 2016. Human Physiology: From Cells to Systems.
- Wójtowicz, M., Jakiel, G., 2002. [Melatonin and its role in human reproduction]. *Ginekol Pol* 73, 1231–7.
- Yates, J.R., 2023. Neuroanatomical and neurochemical substrates of addiction, in: Determinants of Addiction. Elsevier, pp. 91–132. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90578-7.00001-3>
- Zuo, W., Krnjević, K., Bekker, A., Ye, J.-H., 2017. The Role of the Habenulomesencephalic Circuit in Cocaine Addiction, in: The Neuroscience of Cocaine. Elsevier, pp. 313–320. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803750-8.00032-4>



---

Referat  
NEUROFISIOLOGI DIENSEFALON  
**TERIMA KASIH**

Oleh: Nobel Budiputra  
NIM: 2371062006

Pembimbing: Dr. dr. Desak Ketut Indrasari Utami, Sp.S (K)

Departemen / SMF Neurologi  
Fakultas Kedokteran Udayana/RSUP Prof. Dr. I. G. N. G. Ngoerah  
2024