

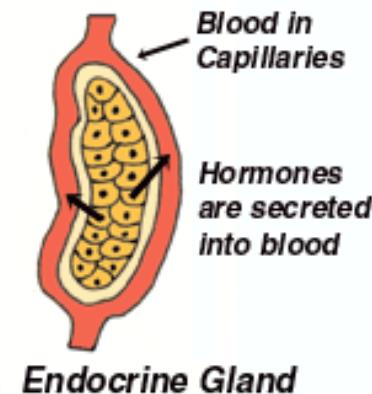
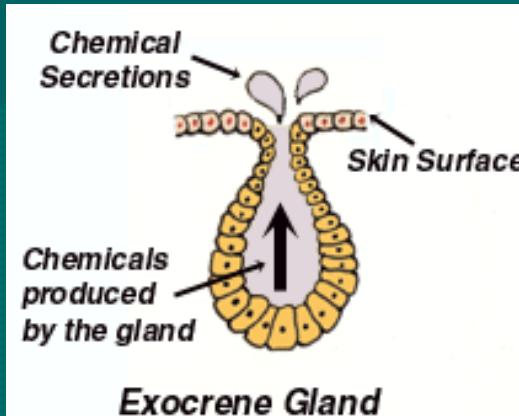
# SISTEM ENDOKRIN

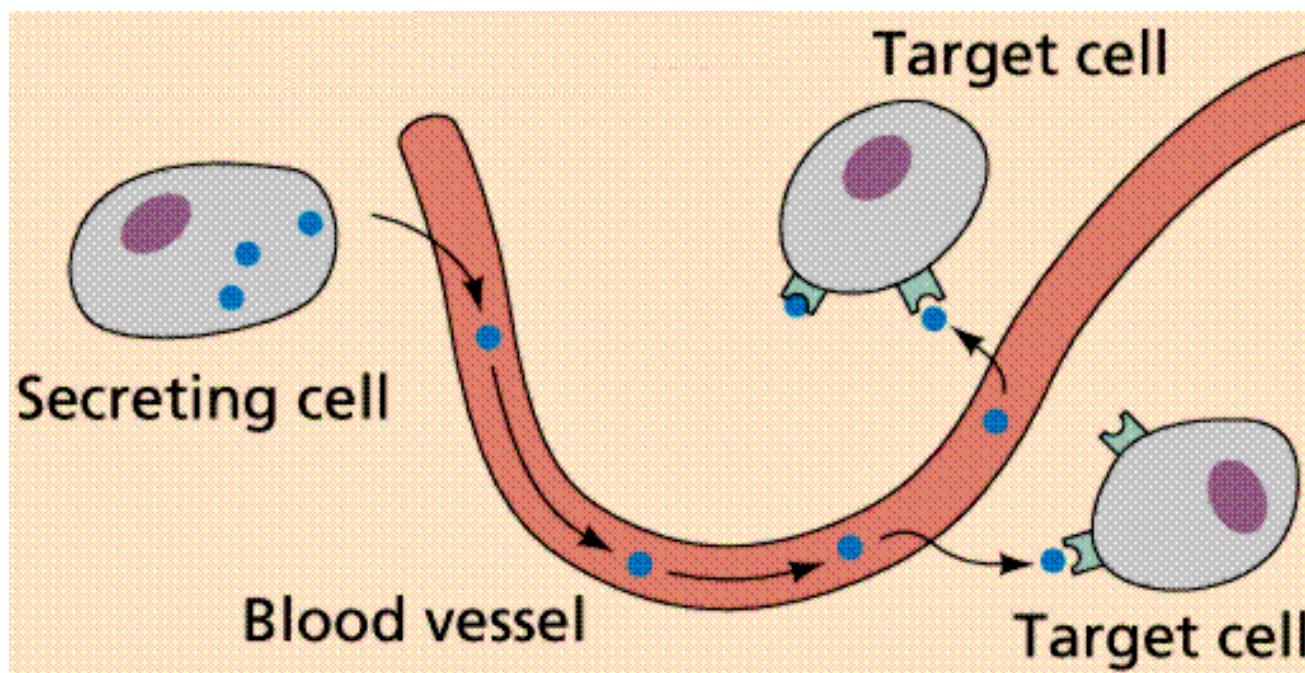
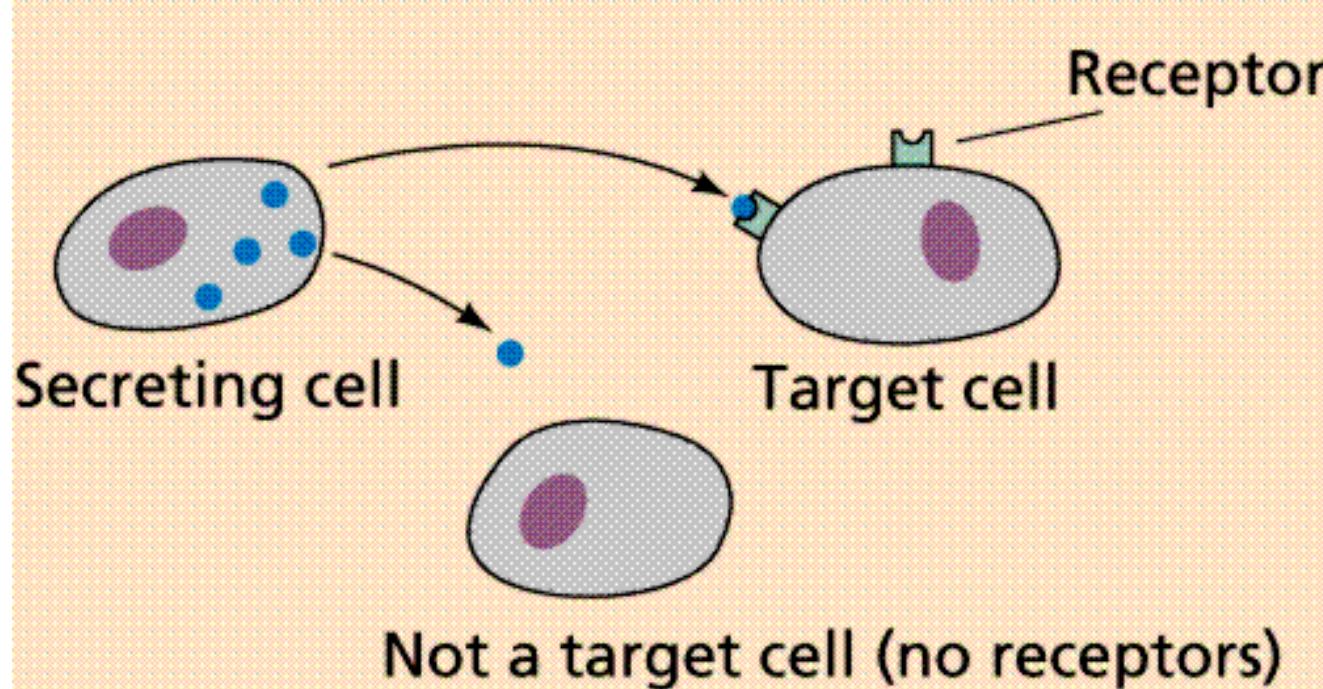
ERYATI DARWIN

FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS ANDALAS

# PENDAHULUAN

- Sistem endokrin adalah kumpulan kelenjar yang mengeluarkan pesan-pesan kimiawi → hormon.
- Hormon → darah → target : reseptor sel pada organ
- Terdapat dalam sistem organ lain:
  - Sistem Reproduksi
  - Sistem pencernaan
  - Kelenjar eksokrin
- Kelenjar eksokrin bukan bagian dari sistem endokrin mengeluarkan produk ke luar tubuh. → Kelenjar keringat, kelenjar ludah, dan kelenjar pencernaan





# HORMON

Terdiri dari 3 kelas

## 1. Steroids:

- Lipid, asal kolesterol (**testosteron, estradiol**)
- disekresi oleh **gonad, korteks adrenal dan plasenta**

## 2. Peptides:

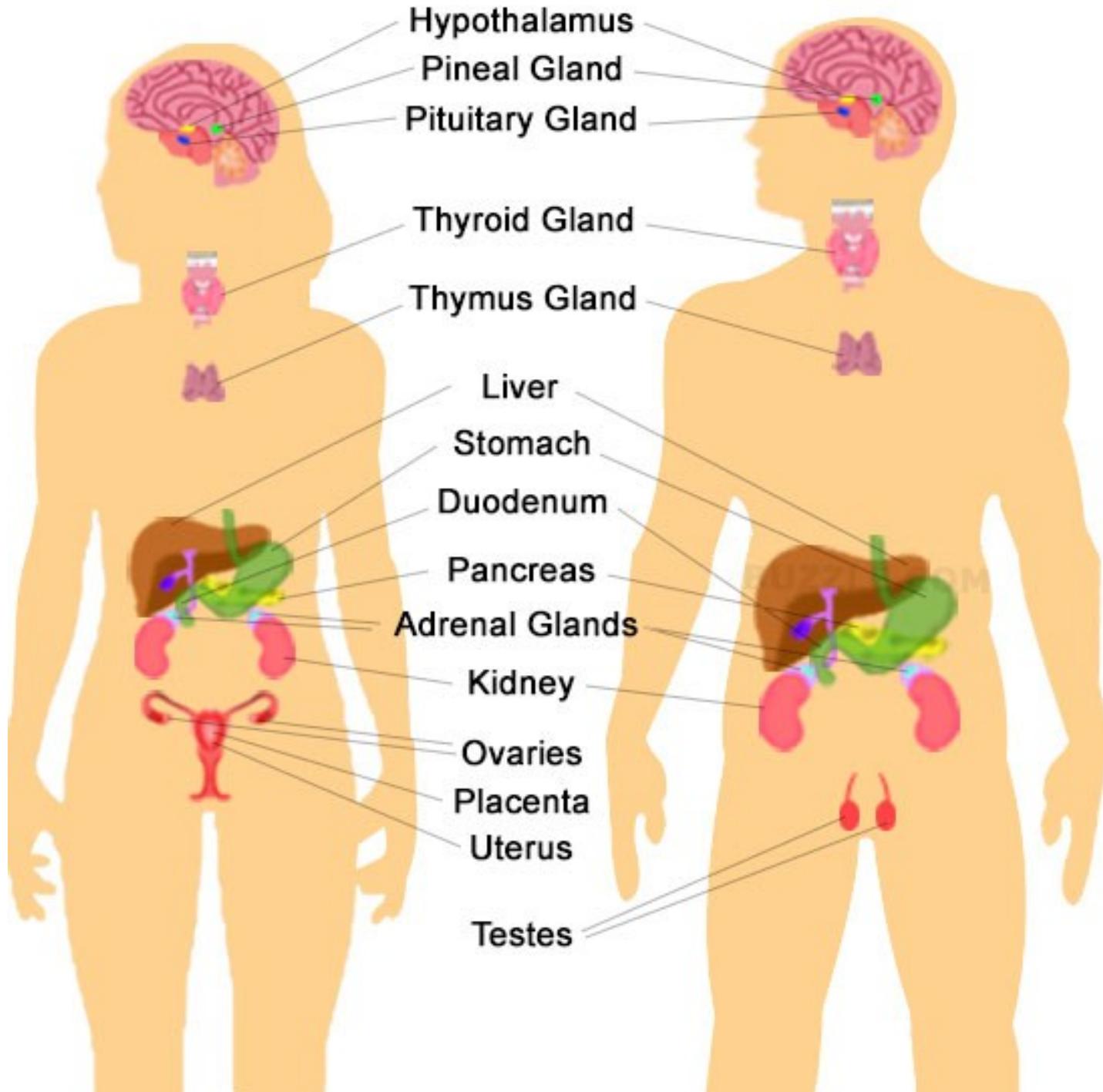
- short chain dari asam amino
- disekresi oleh **hipotalamus (pituitary), parathyroid, jantung, gaster, hepar, ginjal**

## 3. Amines

- derivat dari asam amino **tirosin**
- disekresi oleh **tiroid, medula adrenal**

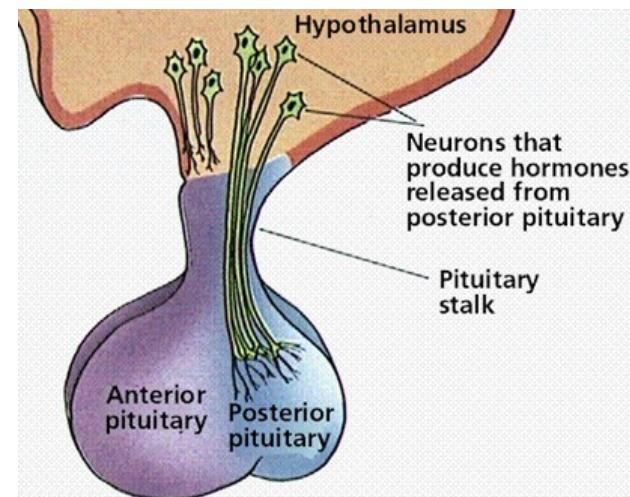
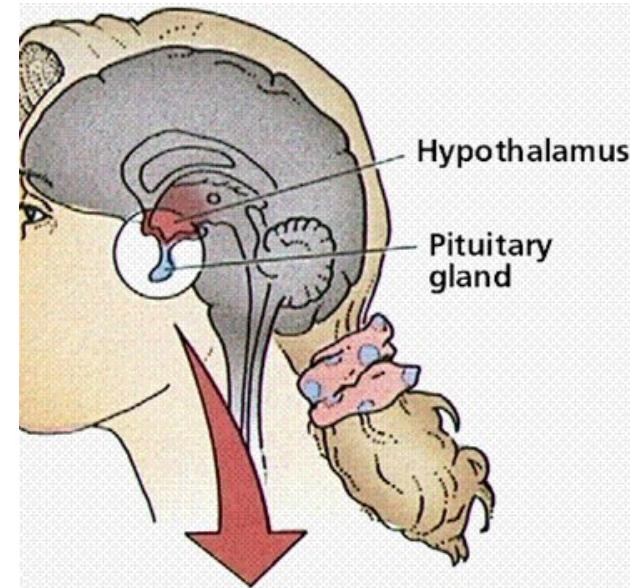
# JENIS KELENJAR ENDOKRIN

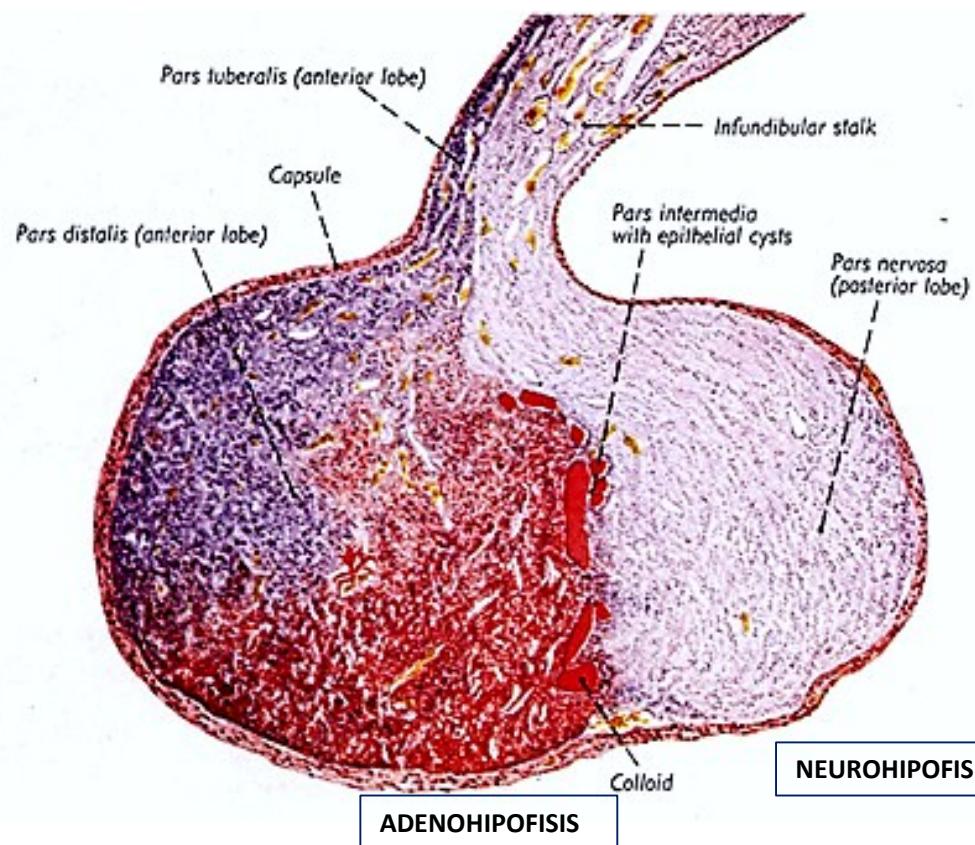
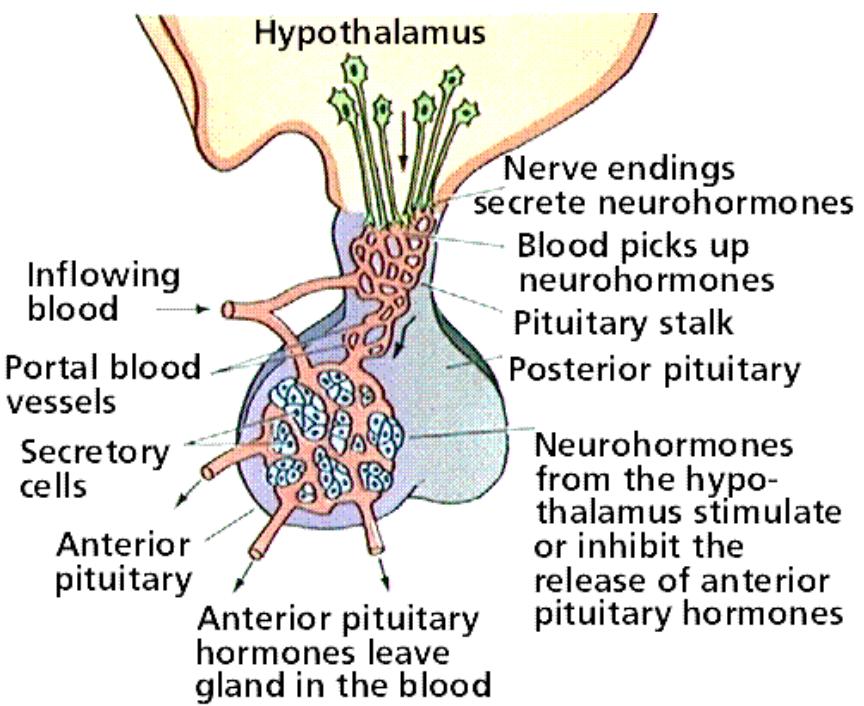
- **BERBENTUK ORGAN KELENJAR ENDOKRIN**
  - KEL. HYPOPHYSIS CEREBRI
  - KEL. THYROIDEA
  - KEL. PARATHYROIDEA
  - KEL. ADRENAL/ SUPRARENALIS
  - KEL. EPIPHYSIS CEREBRI
- **TERDAPAT DALAM ORGAN/SISTEM LAIN**
  - PANKREAS (P.LANGERHANS) : INSULIN
  - SISTEM REPRODUKSI: PROGESTERON, ESTROGEN
  - SISTEM PENCERNAAN: GASTRIN, SEKRETIN
  - SISTEM URINARIA: ERITROPOIETIN
- **SISTEM NEURO-ENDOKRIN**
  - PARS NEURALIS HYPOPHYSIS, HYPOTHALAMUS



# KELENJAR HYPOPHYSIS CEREBRI

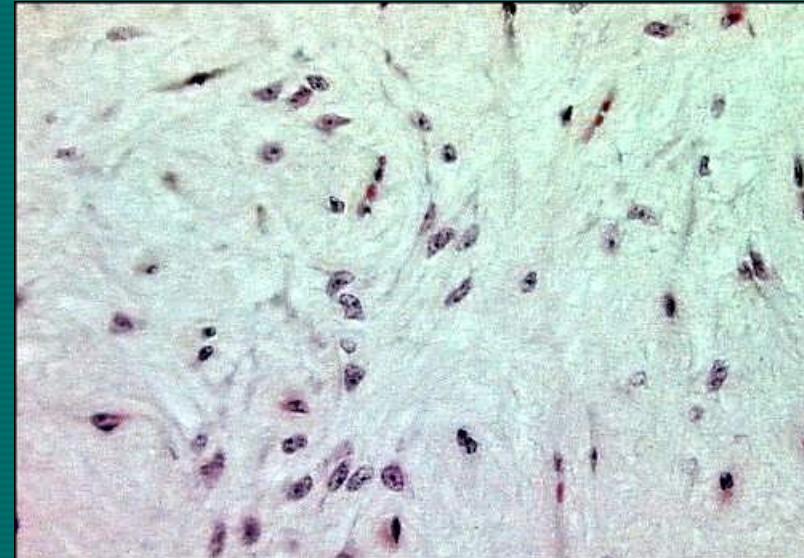
- LETAK
  - SELLA TURCICA
- UKURAN: 10 X 13 X 6 mm
- STRUKTUR:
  - NEUROHYPOPHYSIS
    - PARS NERVOSA (PROCESSUS INFUNDIBULUM)
    - INFUNDIBULUM:
      - INFUNDIBULAR STALK
      - EMINENTIA MEDIANA
  - ADENOHYPOPHYSIS
    - PARS DISTALIS (LOBUS ANTERIOR)
    - PARS TUBERALIS
    - PARS INTERMEDIA

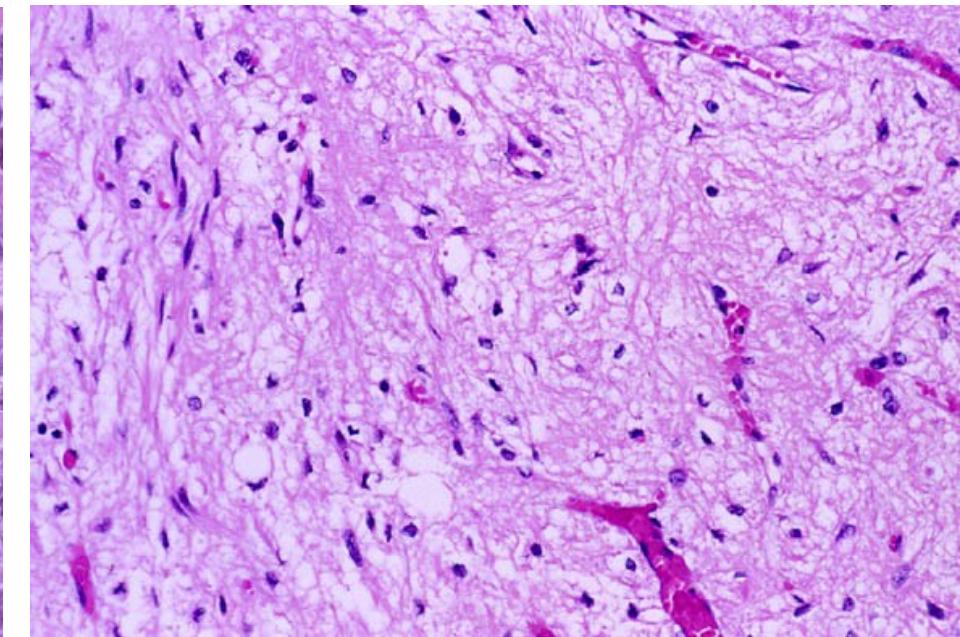
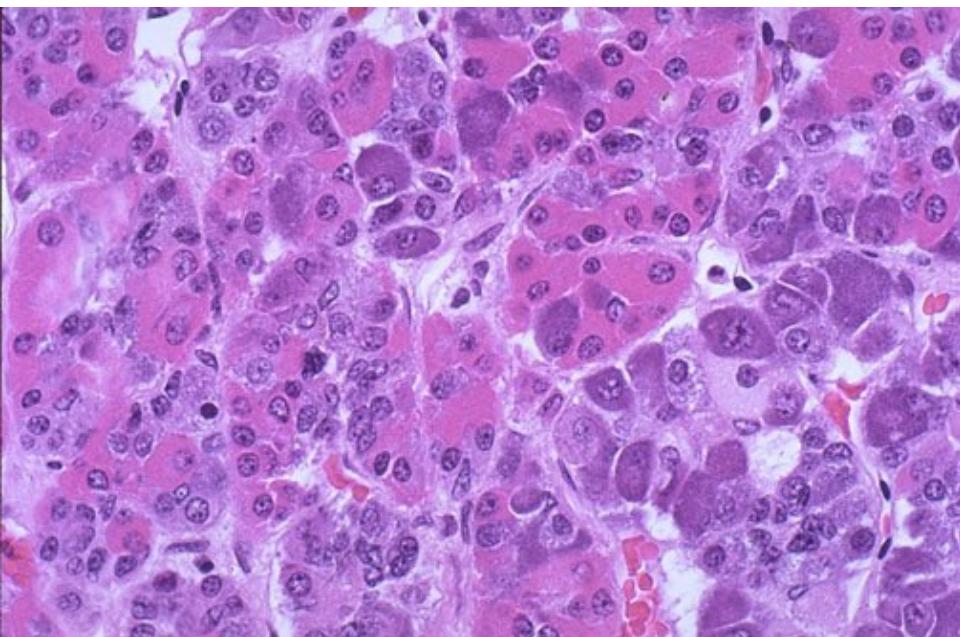
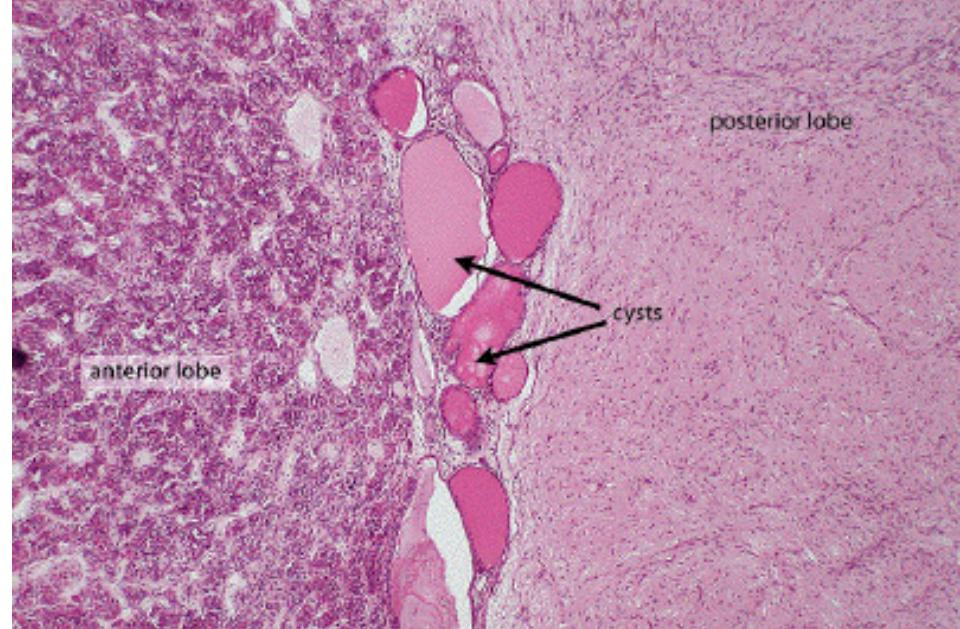
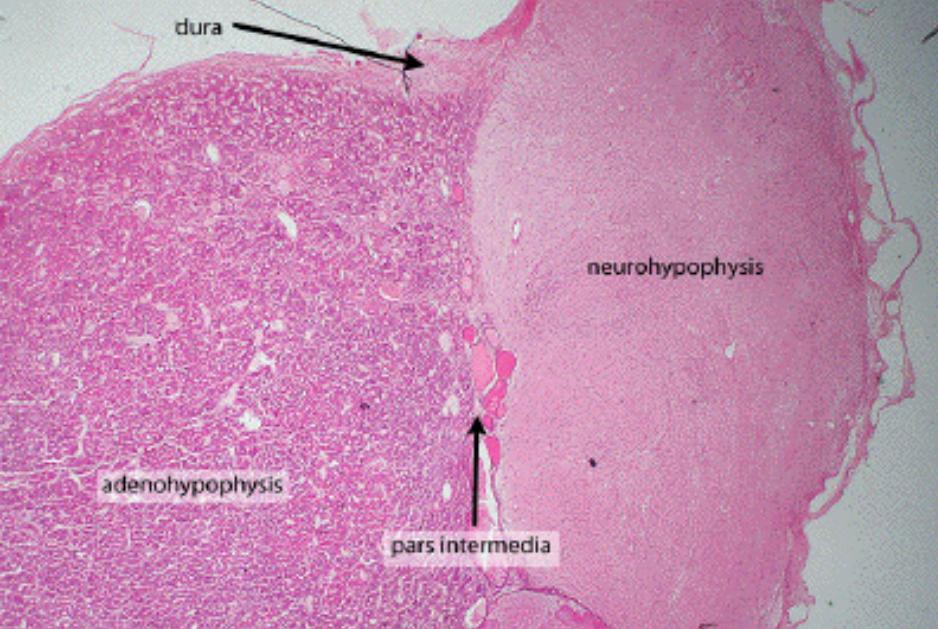




# NEUROHYPOPHYSIS

- **BAGIAN-BAGIAN:**
  - PARS NERVOZA (PROCESSUS INFUNDIBULI)
  - INFUNDIBULUM:
    - TANGKAI INFUNDIBULUM
    - EMINENTIA MEDIANA
- **STRUKTUR JARINGAN:**
  - JARINGAN SARAF:
    - AXON TIDAK BERMIELIN, TETAPI BADAN SEL SARAFNYA TERLETAK DI LUARNYA:
      - HYPOTHALAMUS : NUCLEUS SUPRAOPTICUS DAN NUCLEUS PARAVENTRICULARIS
    - AXON BERAKHIR PADA PARS NERVOZA:
      - SEBAGAI GELEMBUNG → CORPUS HERRING
      - BERKAS AXON MEMBENTUK: TRACTUS HYPOTHALAMOHY-POPHYSEALIS
    - SEL NEUROGLIA (PYTUICYT)



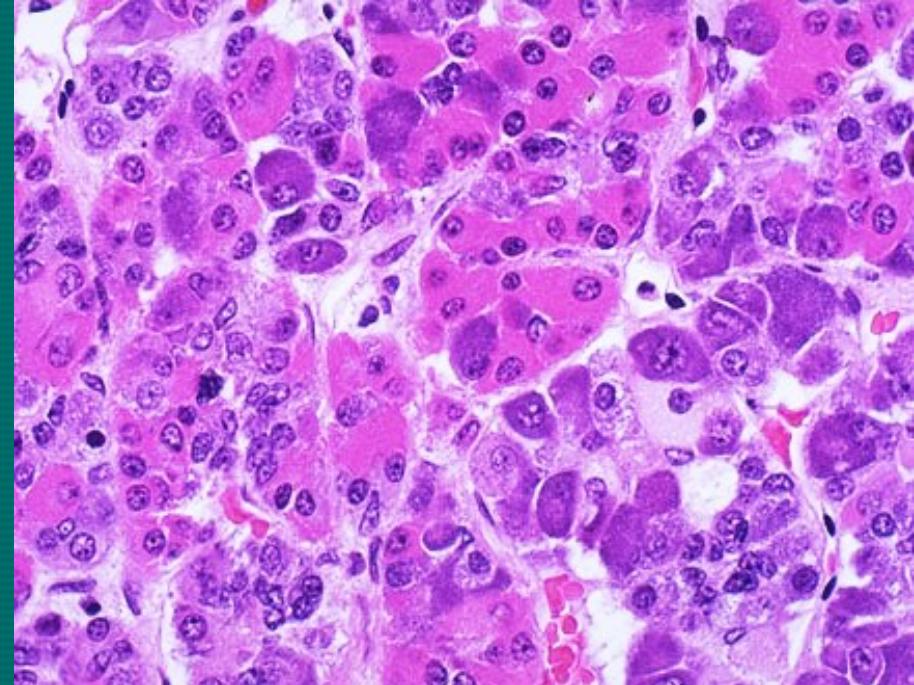


# SEL NEUROSEKRETORI

- LOKASI: ( DI LUAR NEUROHYPOPHYSIS)  
HYPOTHALAMUS: NUCL. PARAVENTRICULARIS & SUPRAOPTICUS
- MIKROSKOPIS
  - BADAN SEL SARAF: BADAN NISSL SANGAT BERKEMBANG
  - AXON:
    - TIDAK BERMIELIN, MENGANDUNG GELEMBUNG<sup>2</sup> BERISI SEKRET (NEUROHORMON)
    - AKHIRAN AXON TERLETAK PADA:
      - 1) PARS NERVOSA
      - 2) EMINENTIA MEDIANA
- SEKRESI:
  - NEUROHORMON
    - 1) **OXYTOCIN DAN VASOPRESSIN**
    - 2) **HORMONE RELEASING FACTOR / HORMONE INHIBITING FACTOR**  
→UNTUK ADENOHYPOPHYSIS

# ADENOHYPOPHYSIS

- PARS DISTALIS
  - SEL FOLIKULER:
    - SEL-SEL STROMA
  - SEL KHROMOFOB (50%) :
    - TIDAK ADA BUTIR-BUTIR SEKRESI
  - SEL KHROMOFIL
    - SEL ASIDOFIL (40%)
    - SEL BASOFIL (10%)
- PARS TUBERALIS
  - MENGELILINGI INFUNDIBULUM
    - BANYAK ANYAMAN PEMB. DARAH
    - SEL-SEL TERSUSUN SEPANJANG PEMBULUH DARAH
- PARS INTERMEDIA
  - CELAH DIBATASI SEL-SEL KUBOID;  
SEL BASOFIL

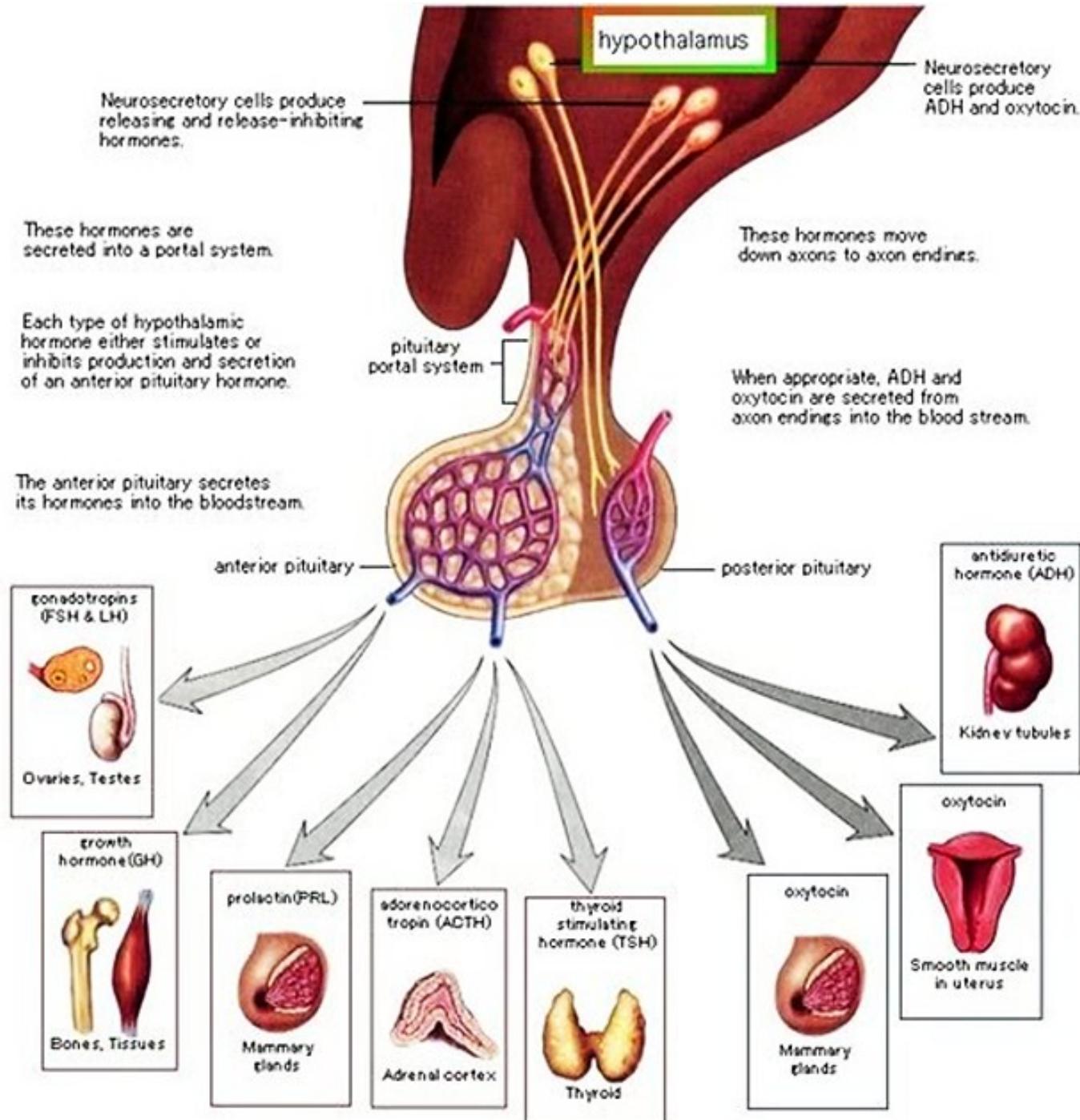


# KLASIFIKASI SEL BERDASARKAN SEKRESI HORMON

- SEL SOMATOTROPIK
  - SEL ASIDOFIL: *GROWTH HORMONE*
- SEL MAMOTROPIK
  - SEL ASIDOFIL: *PROLAKTIN (LTH = LUTEOTROPIC HORMONE)*
- SEL GONADOTROPIK
  - SEL BASOFIL(1): *FSH = FOLLICLE STIMULATING HORMONE*
  - SEL BASOFIL(2): *LH = LUTEINIZING HORMONE (E) / ICSH = INTERSTITIAL CELL STIMULATING HORMONE (I)*
- SEL TIROTROPIK
  - SEL BASOFIL(3): *TSH = THYROID STIMULATING HORMONE*
- SEL KORTIKOTROPIK
  - SEL BASOFIL (4): *ACTH = ADRENOCORTICOTROPIC HORMONE*
- SEL MELANOTROPIK
  - SEL BASOFIL (5): *MSH = MELANOCTYE STIMULATING HORMONE*
    - SELAIN PADA PARS DISTALIS JUGA PADA PARS INTERMEDIA

# **SEL NEUROSEKRETORI *HYPOTHALAMUS***

- **NEUROHYPOPHYSIS**
  - STIMULATOR
    - NEUROTRANSMITTER
  - YANG DIRANGSANG:
    - SEL NEUROSEKRETORI HYPOTHALAMUS
- **ADENOHYPOPHYSIS**
  - STIMULATOR
    - NEUROHORMONE
      - HORMONE RELEASING FACTOR (H-RF)
      - TSH-RF, ACTH-RF, GONADOTROPIN-RF DAN SEBAGAINYA
      - HORMONE INHIBITING FACTOR (H-IF)
      - TSH-IF, ACTH-IH, GONADOTROPIN-IF, DAN SEBAGAINYA
  - YANG DIRANGSANG
    - SEL-SEL ENDOKRIN PARS DISTALIS HYPOTHALAMUS



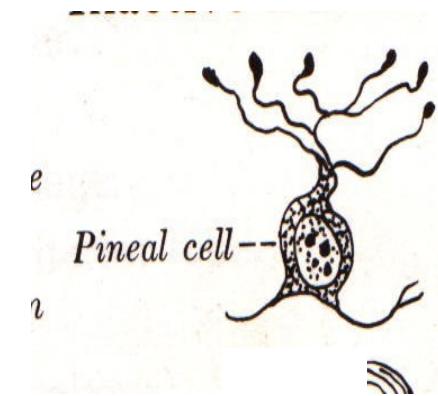
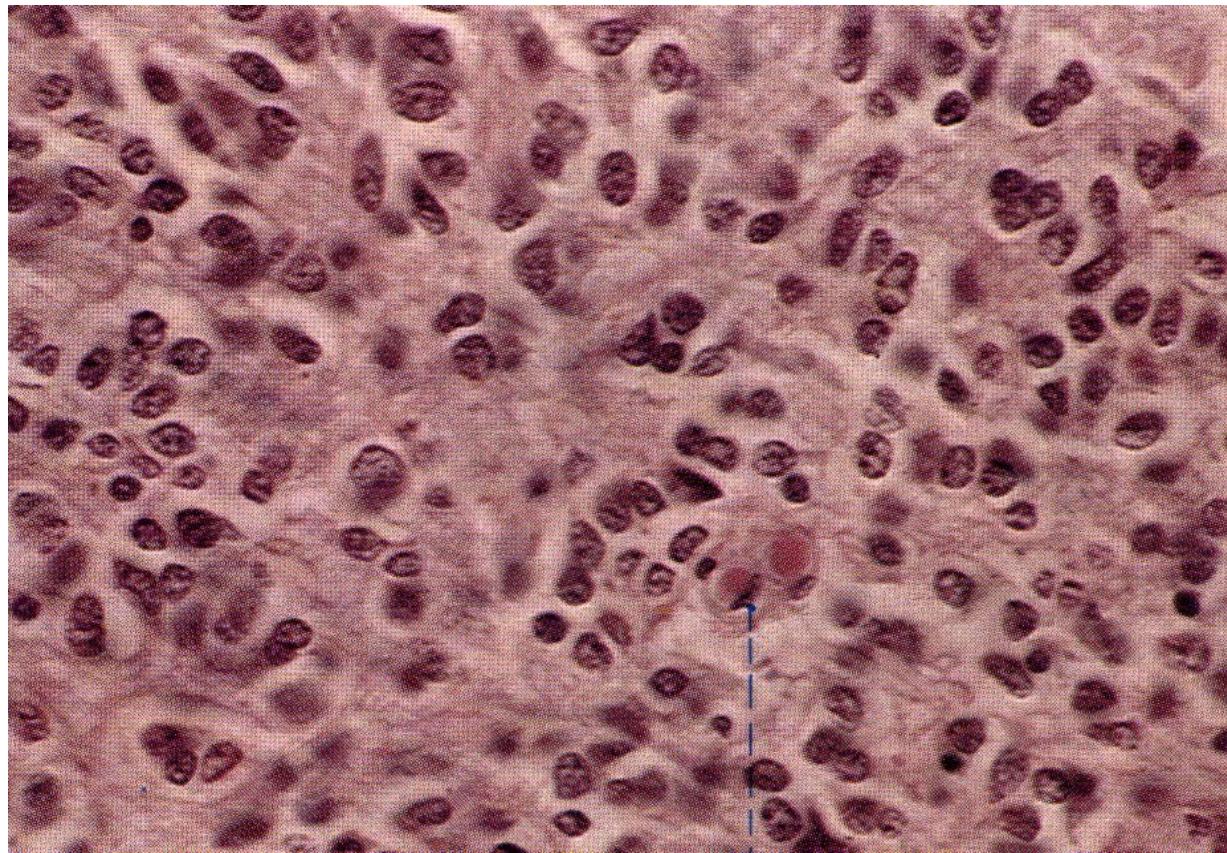
# GLANDULA EPIPHYSIS CEREBRI

- BENTUK/UKURAN:
  - KERUCUT GEPENG, 5-8 mm X 3-5 mm, BERAT: 120 mg
  - DIBUNGKUS OLEH PIAMATER
- LOKASI:
  - ATAP DIENCEPHALON, DAERAH POSTERIOR VENTRIC. III
- JARINGAN PARENKHIM :
  - BERASAL DARI JARINGAN OTAK
  - PEMBULUH DARAH DARI PIAMATER MASUK KE PARENKHIM
  - JENIS SEL :
    - PINEALOSIT
    - SEL-SEL INTERSTITIEL
    - SEL GLIA
    - MASTOSIT
  - USIA TUA:
    - JARINGAN PENGIKAT BERTAMBAH
    - CORPORA ARENACEA : SAND GRANULES

# JENIS SEL EPIPHYSIS CEREBRI

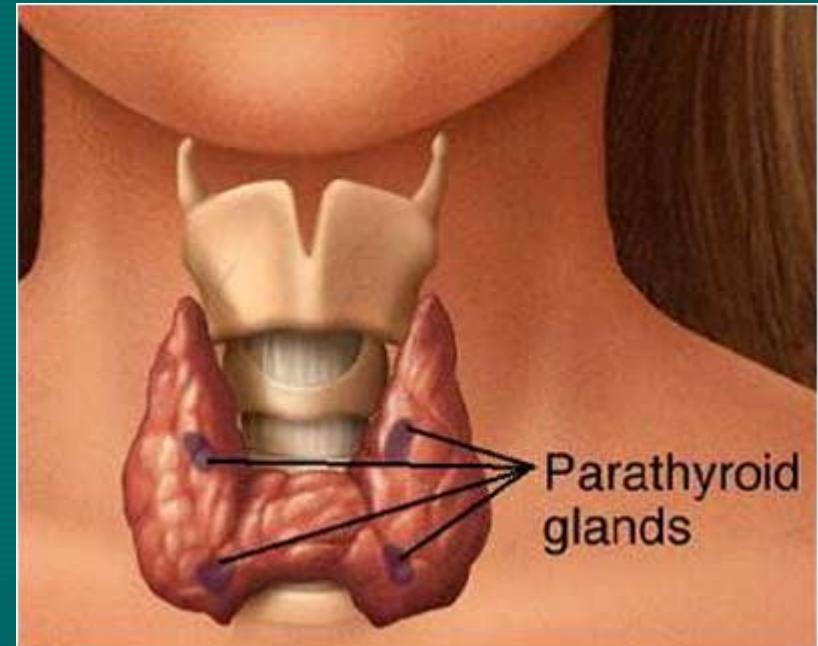
- PINEALOSIT
  - SITOPLASMA BASOFIL
  - BANYAK MENGANDUNG RIBOSOM BEBAS
  - GRANULAR ENDOPLASMIC RETICULUM
  - TONJOLAN SITOPLASMA PANJANG BER CABANG, BERAKHIR
    - PADA JARINGAN PENGIKAT SEKAT YANG VASKULER
    - AKHIRAN PER CABANGAN MELEBAR
- SEL INTERSTITIEL
  - MIRIP ASTROSIT
  - BERADA DI ANTARA PINEALOSIT DAN PEMBULUH DARAH
  - TONJOLAN SITOPLASMA BANYAK MENGANDUNG FILAMEN HALUS

# JENIS SEL EPIPHYSIS CEREBRI



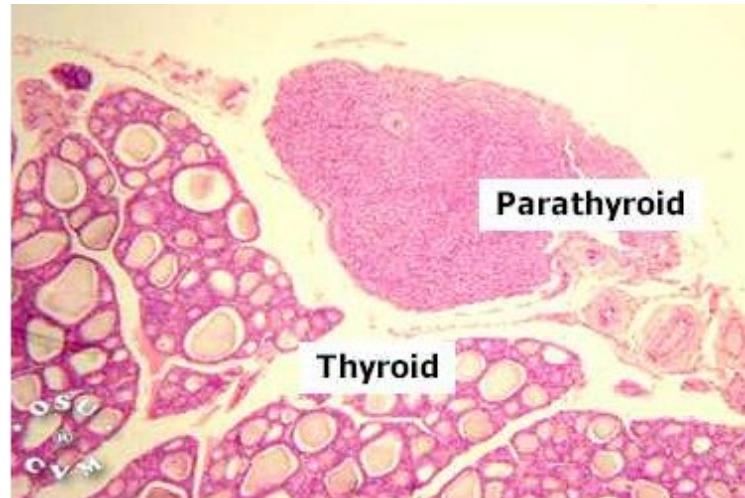
# GLANDULA THYREOIDEA

- LETAK: DAERAH SERVIKAL, DI DEPAN LARYNX
- 2 LOBI, DIHUBUNGKAN OLEH *ISTHMUS*,
- BERAT: 25 - 40 GRAM
- ASAL: ENTODERM
- FUNGSI:
  - TIROKSIN (T4)
  - TRIJODOTIRONIN (T3)
- GAMBARAN HISTOLOGIS:
  - DIBUNGKUS OLEH KAPSUL JARINGAN PENGIKAT LONGGAR → SEPTUM
  - KELENJAR BERBENTUK FOLIKEL
  - SEL-SEL KELENJAR MEMBENTUK EPITEL SEBAGAI DINDING FOLIKEL



# FOLIKEL GLANDULA THYREOIDEA

- BENTUK: BULAT
- UKURAN: BERVARIASI: 0,02 mm - 0,9 mm
- DINDING:
  - SEL FOLIKULER MEMBENTUK EPITEL KUBOID SELAPIS
  - BENTUK SEL FOLIKULER: TERGANTUNG AKTIVITAS KELENJAR
- ISI:
  - KOLOID MENGANDUNG HORMON
- PEMISAH FOLIKEL:
  - SEPTUM JARINGAN PENGIKAT
    - BANYAK SERAT RETIKULER
    - ANYAMAN PEMBULUH KAPILER



# SEL FOLIKULER

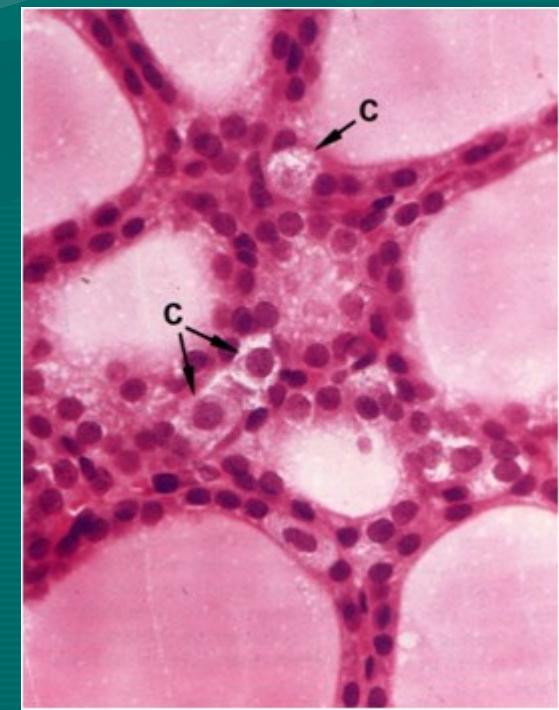
## SINTESIS HORMON

### TAHAPAN:

- DALAM SEL FOLIKULER:
  - SINTESIS TIROGLOBULIN
  - PENGAMBILAN JODIUM
  - PENGAKTIVAN JODIUM
- DALAM RUANG FOLIKEL
  - JODINISASI

# SEL PARAFOLIKULER (C CELL)

- LETAK:
  - DI ANTARA SEL FOLIKULER
  - DI LUAR EPITEL FOLIKEL
- PENAMPILAN:
  - BERUKURAN LEBIH BESAR DARIPADA SEL FOLIKEL
  - KURANG TERWARNA/PUCAT : LIGHT CELL (L)
  - JUMLAH JAUH LEBIH SEDIKIT
- PADA GAMBARAN ELEKTRON MIKROSKOP:
  - rER TERDAPAT BANYAK
  - MITOKHONDRIA PANJANG
  - KOMPLEKS GOLGI: BESAR
  - GRANULA 100 - 180 nm : BANYAK
- FUNGSI:
  - MELEPASKAN HORMON CALCITONIN
    - MENURUNKAN KADAR CALCIUM



# FUNGSI HORMON TIROID

- **SISTEM TUBUH:**
  - PENINGKATAN ABSORBSI KH PADA INTESTIN
  - PERTUMBUHAN TUBUH
  - PERKEMBANGAN SISTEM SARAF DALAM JANIN
- **MOLEKULER:**
  - MERANGSANG RESPIRASI MITOKHONDRIA
  - FOSFORILASI OKSIDATIF
  - PENINGKATAN JUMLAH MITOKHONDRIA

# GANGGUAN KELENJAR TIROID



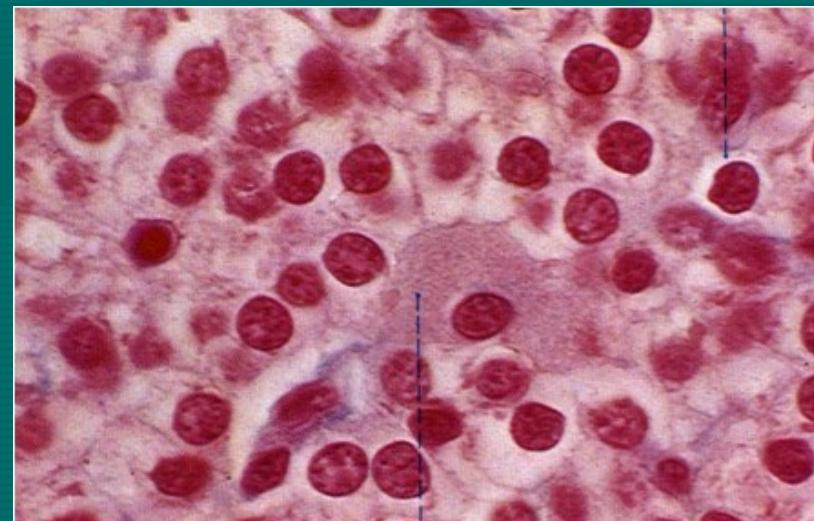
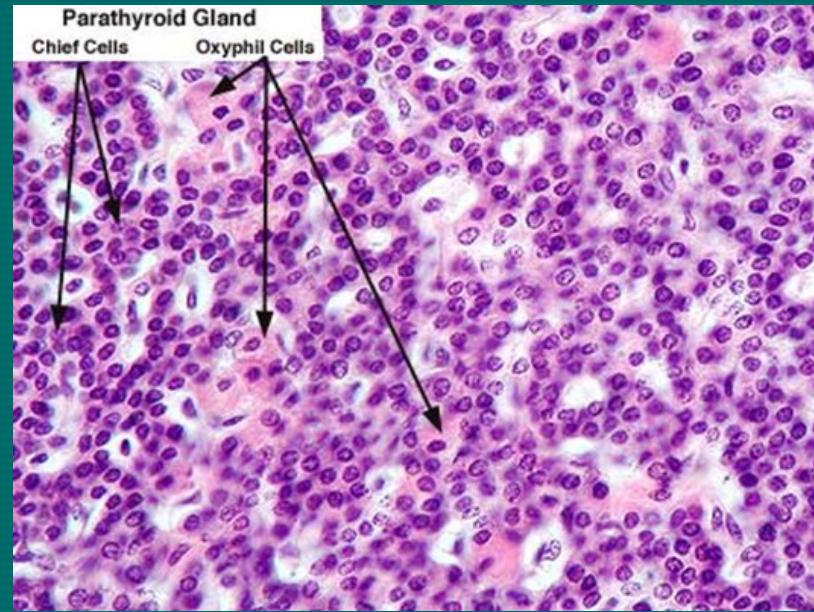
- **HIPOTIROIDISME**
  - PENYAKIT HASHIMOTO
  - MIKSEDEMA
  - KERDIL (KRETINISME)
  - RETARDASI MENTAL
  - PENURUNAN METABOLISME
  
- **HIPERTIROIDISME**
  - TIROTOKSIKOSIS
  - PENYAKIT GRAVE
  - PENINGKATAN METABOLISME



# GLANDULA PARATHYROIDEA

## GAMBARAN MIKROSKOPIS

- PEMBUNGKUS: KAPSUL JARINGAN PENGIKAT
- PARENKHIM:
  - SEL PRINSIPAL
    - BENTUK POLIGONAL KECIL
    - INTI VESIKULER
    - SITOPLASMA PUCAT
  - SEL OKSIFIL
    - JUMLAH SEDIKIT
    - BENTUK POLIGONAL, LEBIH BESAR, BERGEROMBOL
    - SITOPLASMA ASIDOFILIK
- FUNGSI:
  - SEL PRINSIPAL: HORMON PARATIROID
  - SEL OKSIFIL: BELUM JELAS



Cold exposure



Hypothalamus



Anterior pituitary

Thyrotropin



Thyroid

Thyroxine



Negative feedback

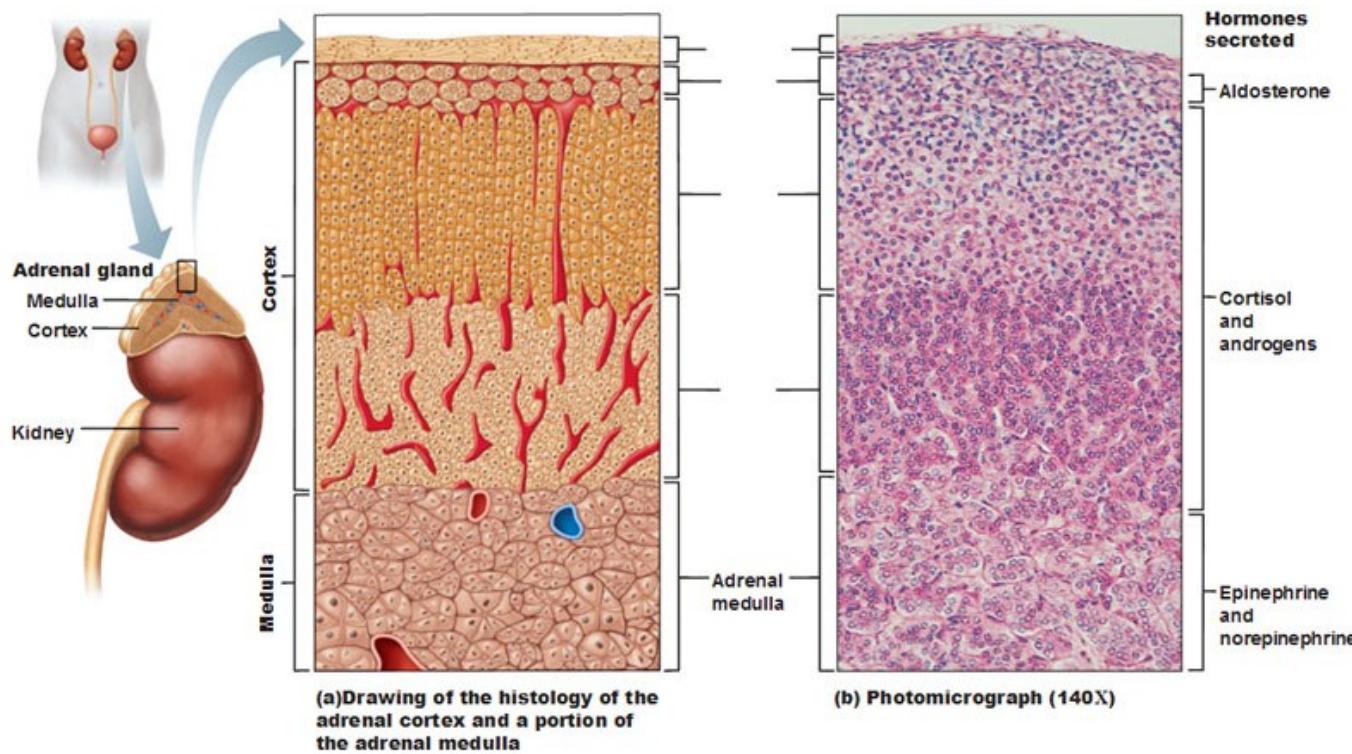
# GANGGUAN HORMON PARATHYROID

- **HIPERPARATHYROIDISME**
  - KADAR FOSFAT TURUN
  - KADAR KALSIUM NAIK
  - DEKALSIFIKASI TULANG: *OSTEITIS FIBROSA*
  - PENGENDAPAN KAPUR PADA ORGAN
    - ARTERI
    - GINJAL
- **HIPOPARTHYROIDISME**
  - KADAR FOSFAT NAIK
  - KADAR KALSIUM TURUN
  - PEMADATAN JARINGAN TULANG
  - KEJANG-KEJANG OTOT: TETANI



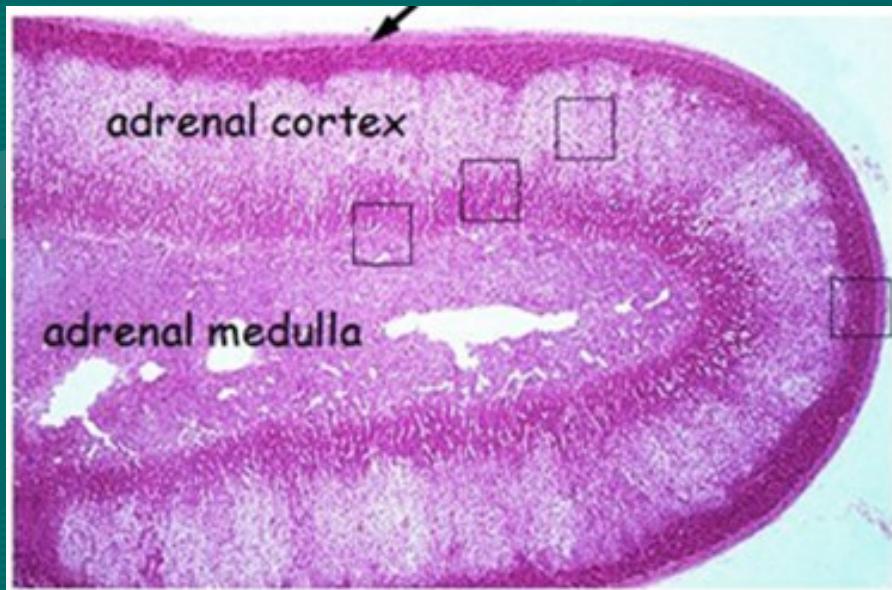
# GLANDULA SUPRARENALIS/ADRENAL

- LOKASI: KUTUB ATAS GINJAL
- UKURAN: 4-6 cm X 1-2 cm X 4 - 6 mm ; BERAT : 15 GRAM
- GAMBARAN :
  - DIBUNGKUS OLEH KAPSUL JARINGAN PENGIKAT
  - TERDIRI ATAS 2 LAPISAN KONSENTRIS:
    - CORTEX ADRENALIS → mesoderm
    - MEDULLA ADRENALIS → ektoderm



# CORTEX ADRENALIS/SUPRARENALIS

- **ZONA GLOMERULOSA (15 % DARI SELURUH KELENJAR)**
  - SEL-SEL BERBENTUK SILINDRIS TERSUSUN PADAT DALAM KELOMPOK MELENGKUNG, DIKELILINGI OLEH KAPILER
- **ZONA FASCICULATA (50 %)**
  - SEL-SEL BERBENTUK POLIGONAL. TERSUSUN BERJAJAR TEGAK MEMBENTUK KOLOM DIPISAHKAN OLEH KAPILER DARAH,
  - SEL-SEL TAMPAK BERVAKUOLA KARENA MENGANDUNG TETES LEMAK
- **ZONA RETICULARIS (7 %)**
  - SEL-SEL YANG BERUKURAN LEBIH KECIL
  - TERSUSUN DALAM KELOMPOK
  - TIDAK TERATUR MEMBENTUK ANYAMAN
  - SEL ASIDOFILIK



# HORMON CORTEX SUPRARENALIS

- **ZONA GLOMERULOSA**

- **METABOLISME MINERAL**

- MINERALOCORTIKOID
    - DEOXYCORTICOSTERONE
    - ALDOSTERONE

- **ZONA FASCICULATA**

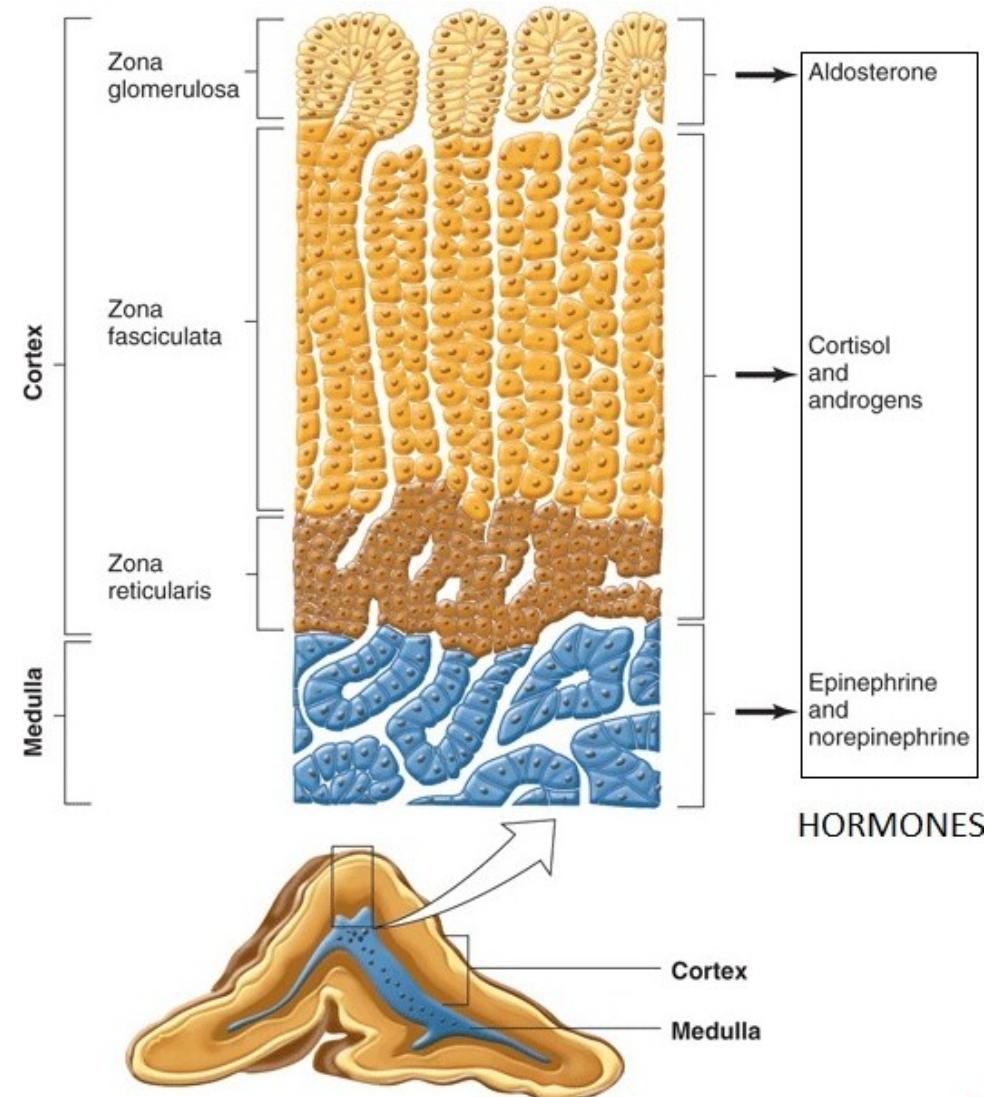
- **METABOLISME KH, PROTEIN DAN LIPID**

- KORTISON GLUKOKORTIKOSTEROID
    - KORTISOL
    - SEDIKIT ANDROGEN DAN ESTROGEN

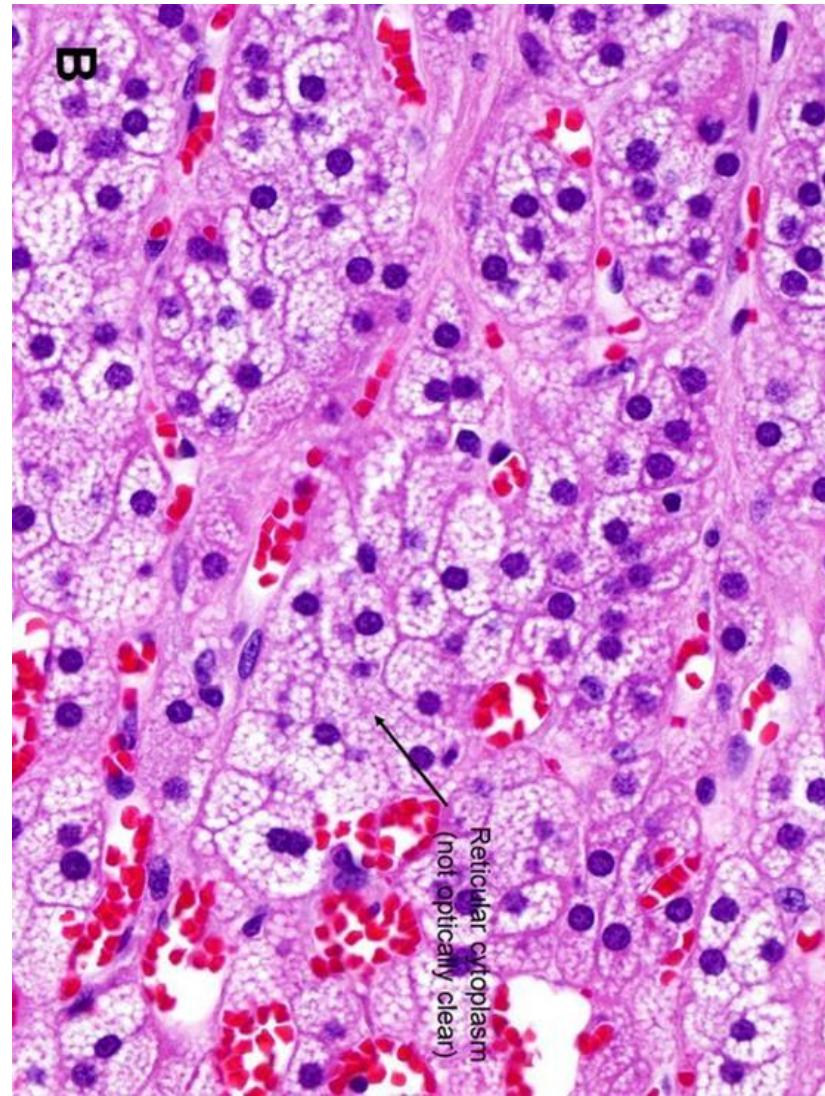
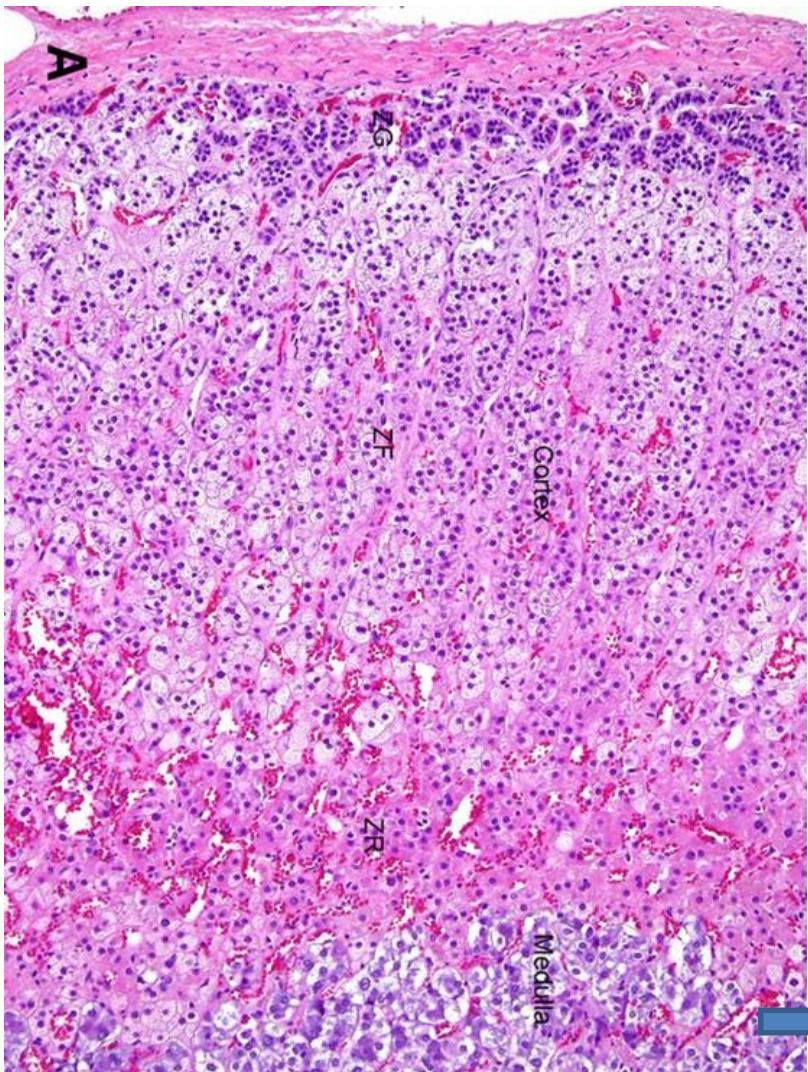
- **ZONA RETICULARIS**

- **METABOLISME KH, PROTEIN DAN LIPID**

- KORTISON GLUKOKORTIKOSTEROID
    - KORTISOL
    - SEDIKIT ANDROGEN DAN ESTROGEN



# MEDULLA SUPRARENALIS



# Histofisiologi Medula Sprarenalis

- **PARENKHIM (28%):**

- TERSUSUN OLEH SEL-SEL POLIHIDRAL EPITELOID DIKELILINGI OLEH KAPILER DAN VENA

- JENIS SEL:

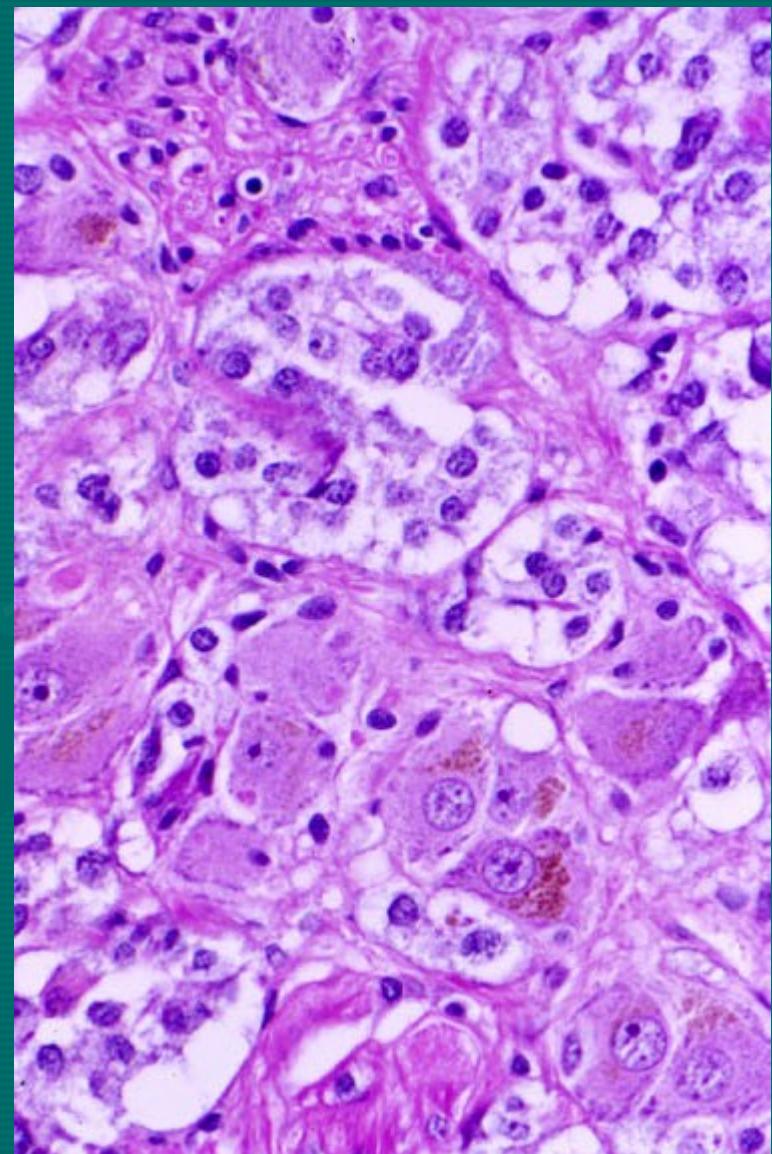
- SEL KHROMAFIN:
      - BERASAL DARI NERO-EKTODERM
      - MENGHASILKAN KATEKOLAMIN
      - DIPERSARAFI SERABUT PREGANGLIONIK KHOLINERGIK
    - SEDIKIT SEL-SEL GANGLION SIMPATIK

- **FUNGSI SEKRESI SEL KHROMAFIN:**

- KATEKOLAMIN:
    - EPINEFRIN
    - NOREPINEFRIN ( NEUROTRANSMITTER SISTEM SIMPATIK)

- **RANGSANG SEKRESI:**

- NEROTRANSMITTER SARAF KHOLINERGIK



# GANGGUAN CORTEX GLANDULA ADRENALIS

- **HIPERFUNGSI:**

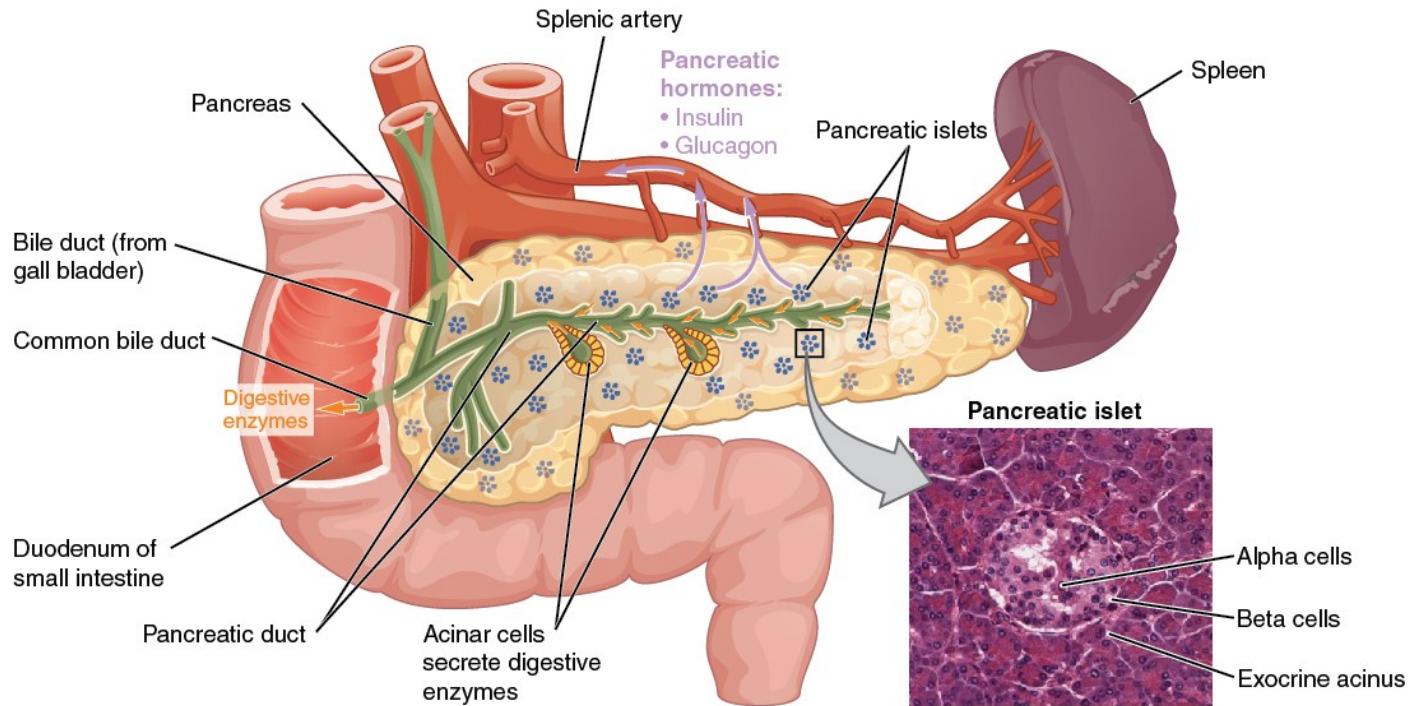
- PRODUKSI BERLEBIHAN HORMON GLUKOKORTIKOID, ALDOSTERON
  - PRODUKSI BERLEBIHAN HORMON SEKS: SINDROM ADRENOGENITAL

- **HIPOFUNGSI:**

- PENURUNAN HORMON GLUKOKORTIKOSTEROID

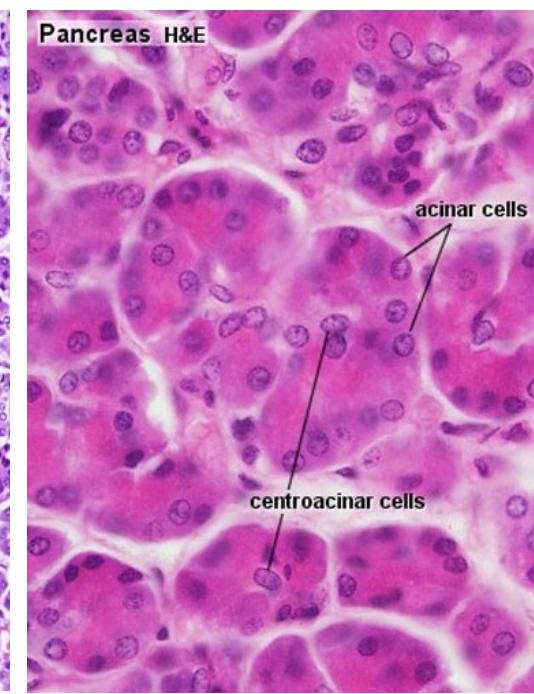
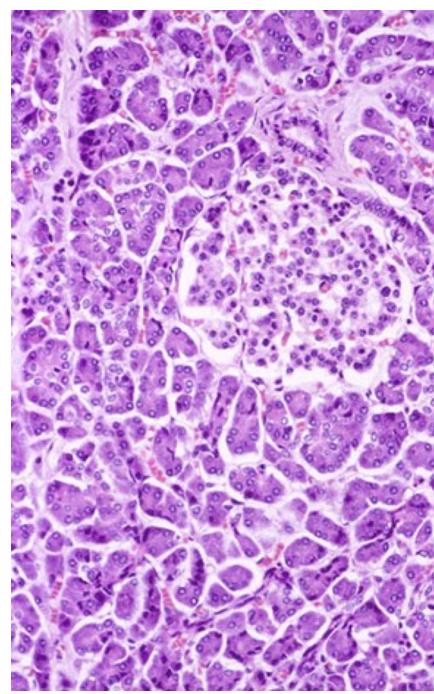
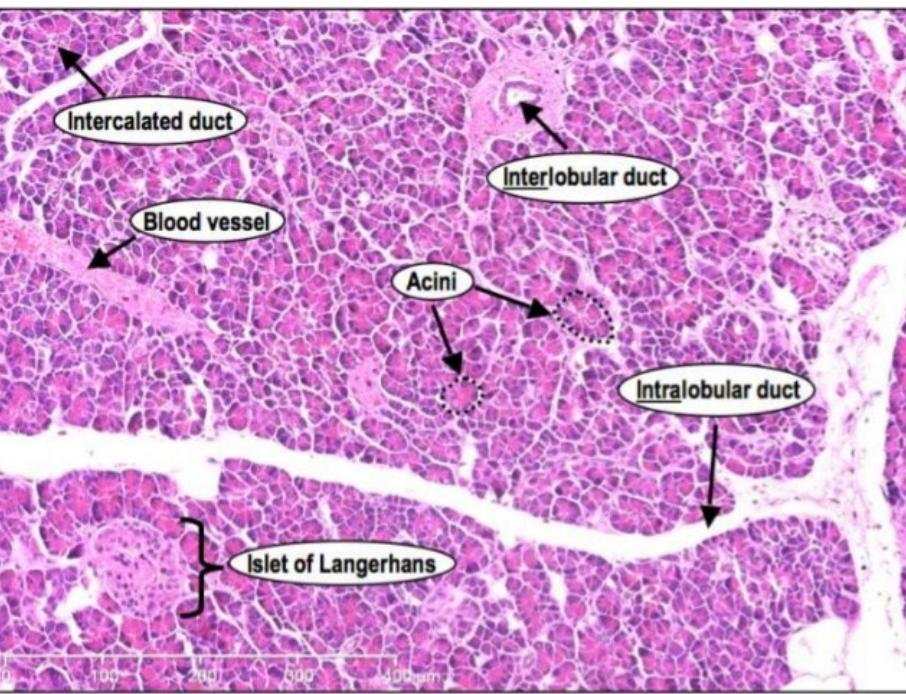
# PANCREAS

- Organ aksesoris pada sistem pencernaan
- Terletak pada kuadran kiri atas abdomen posterior
- Memiliki dua fungsi utama:
  - fungsi eksokrin: menghasilkan enzim pencernaan (amilase, lipase dan tripsin)  
→ duodenum
  - fungsi endokrin: menghasilkan hormon → darah → mengatur kadar gula darah



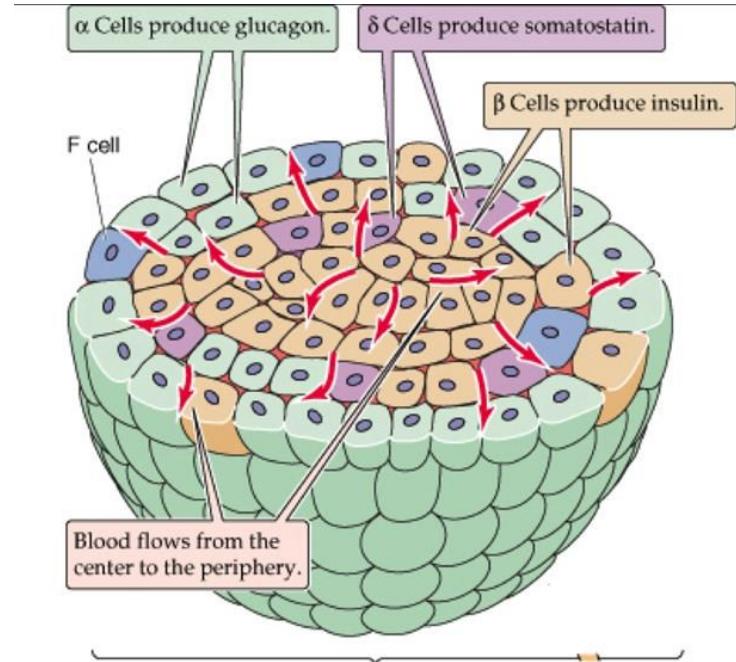
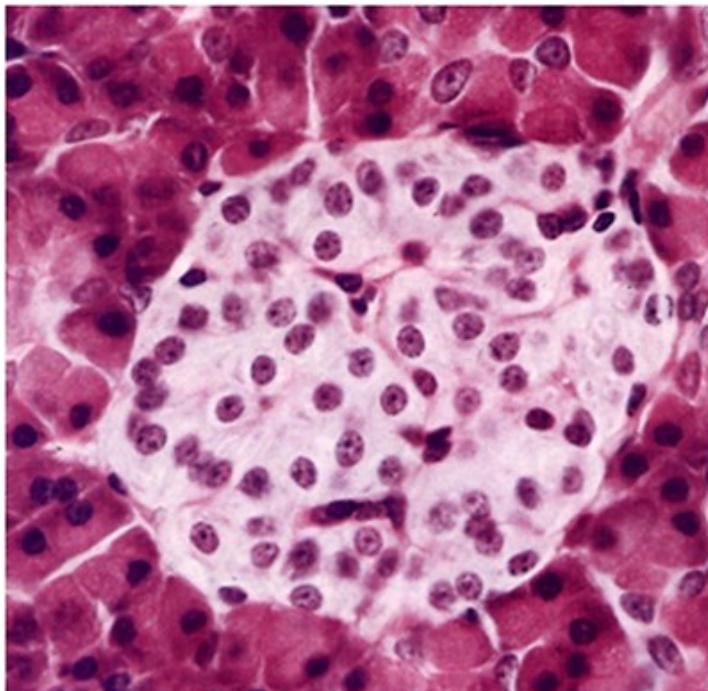
# Gambaran Mikroskopis Pankreas

- Tediri dari: *caput, collum, corpus* dan *cauda*
- Diliputi oleh jaringan ikat yang jarang dan tipis dan membentuk septa ke dalam jaringan → lobulus
- Bagian endokrin: pulau langerhans
- Bagian eksokrin :
  - Sel asinus kompleks , bentuk piramid dengan nukleus bulat
  - Saluran : ductus interkalaris→ dukt.interlobaris→ dukt.ekskretorius

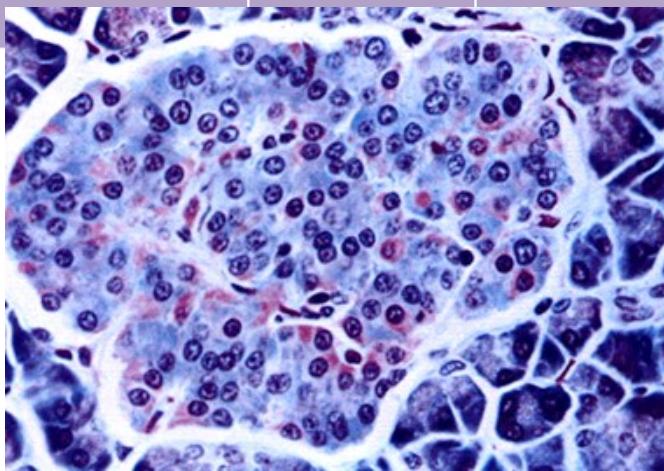


# PULAU LANGERHANS PANKREAS

- Paul Langerhans, 1869
- Arsitektur: unik
- Kluster sel
- 1-3 juta sel (1—2% volume)
- Mikroskopis: Sel dan kapiler
- 1. Principal cells:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\delta$
- 2. Minor cells: PP, D1, EC,  $\epsilon$

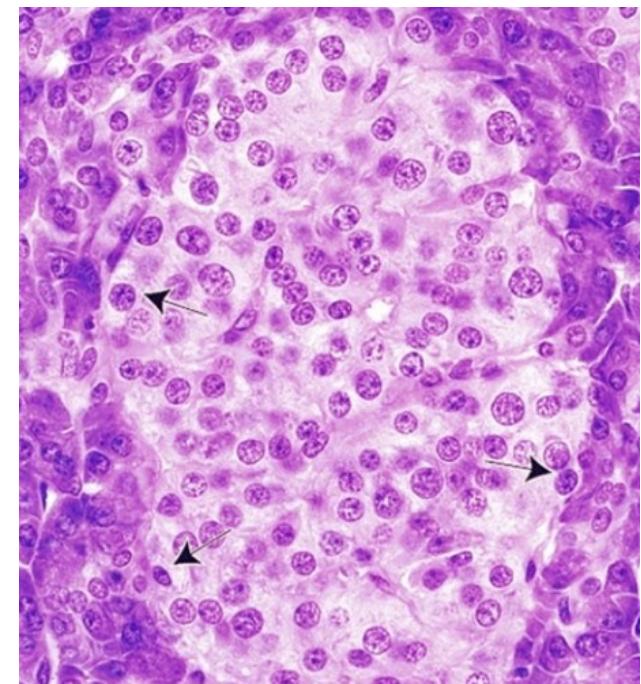
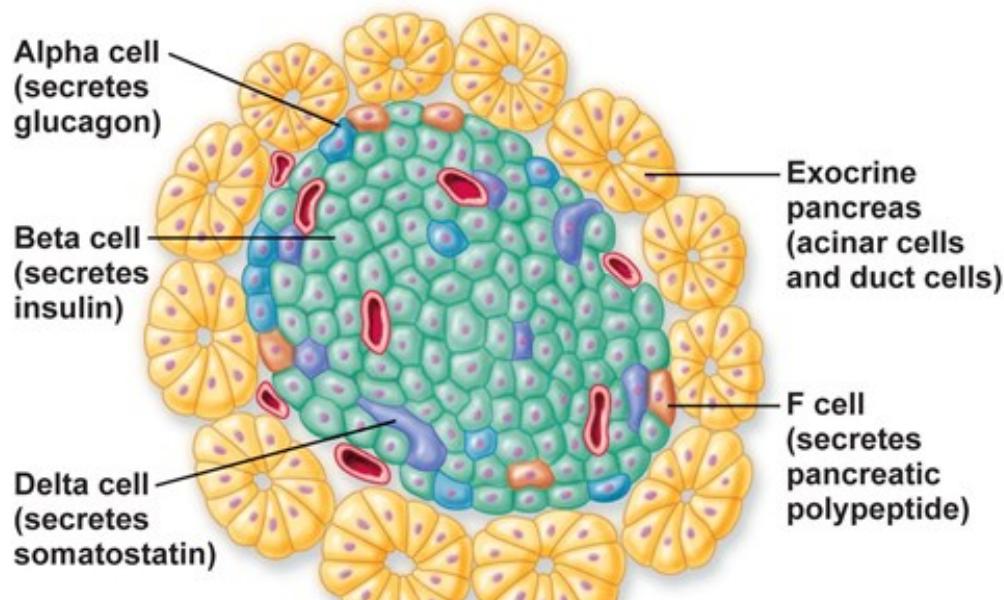


TYPE	%	M.A staining	SECRETION	GANULE	LOCATION	FUNCTION
A ( $\alpha$ )	15-20	red	Glucagon	250nm	peripher	Incr.blood gluc
B ( $\beta$ )	60-70	brownish-orange	Insulin	300nm	central	Decr.blood gluc
D ( $\delta$ )	5-10	blue	Somatostatin	325nm	peripher	Inh.Insulin,glucagon secr.
PP(F)	3-5		Polypeptida			Inh.motility,panc.enz
D1	minor		Vasoactive intest.peptide		acini,duct ep	Siml.glucagon, motility
EC	minor		Secretin,motili n,subst.P		acini,duct.ep	Stim.enz,inc.motility,neurotrans
$\epsilon$	minor		Ghrelin		ep.lining gaster	Stim.appetite



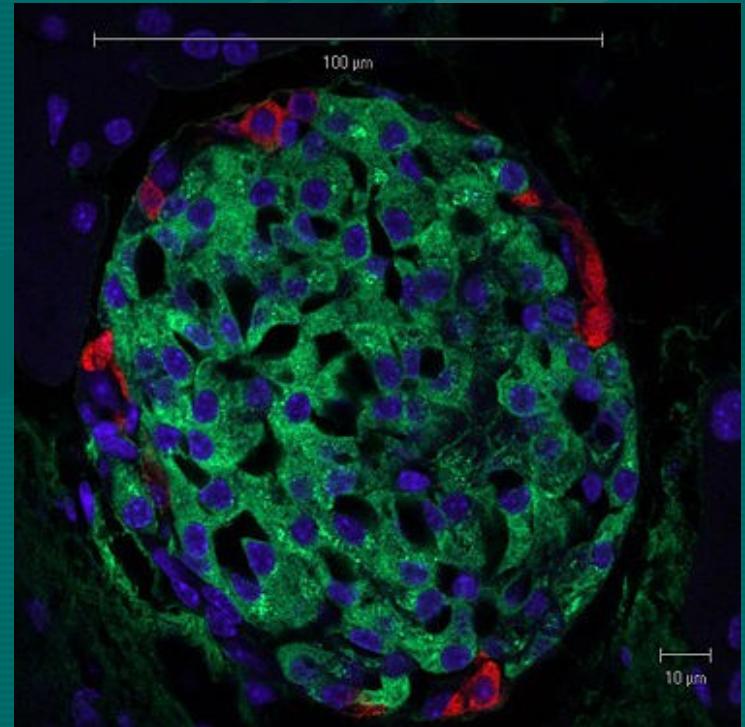
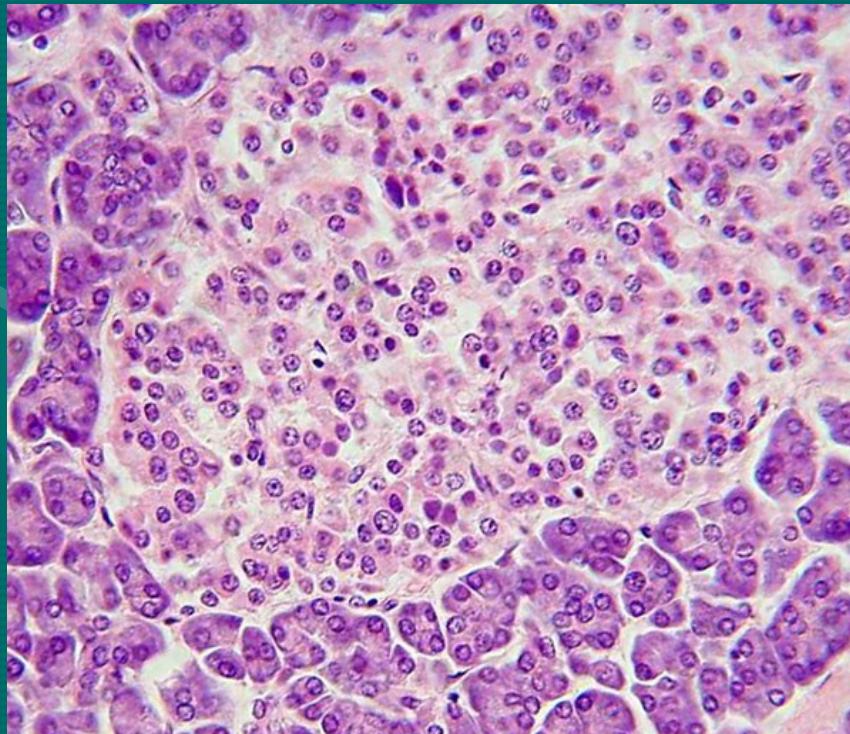
# SEL $\beta$

- MIKROSKOPIK:
  - SEBAGIAN BESAR BERKUMPUL DI TENGAH PULAU LANGERHANS
  - UKURAN KECIL, MEMPUNYAI GRANULA TERWARNA BIRU PADA PEWARNAAN KHROM HEMATOKSILIN GOMORI
- M.E.
  - ORGANELA: ENDOPLASMIC RETICULUM, KOMPLEKS GOLGI
  - BUTIR-BUTIR SEKRESI DIBATASI MEMBRAN
- FUNGSI:
  - SEKRESI INSULIN: PENURUNAN KADAR GLUKOSE DARAH



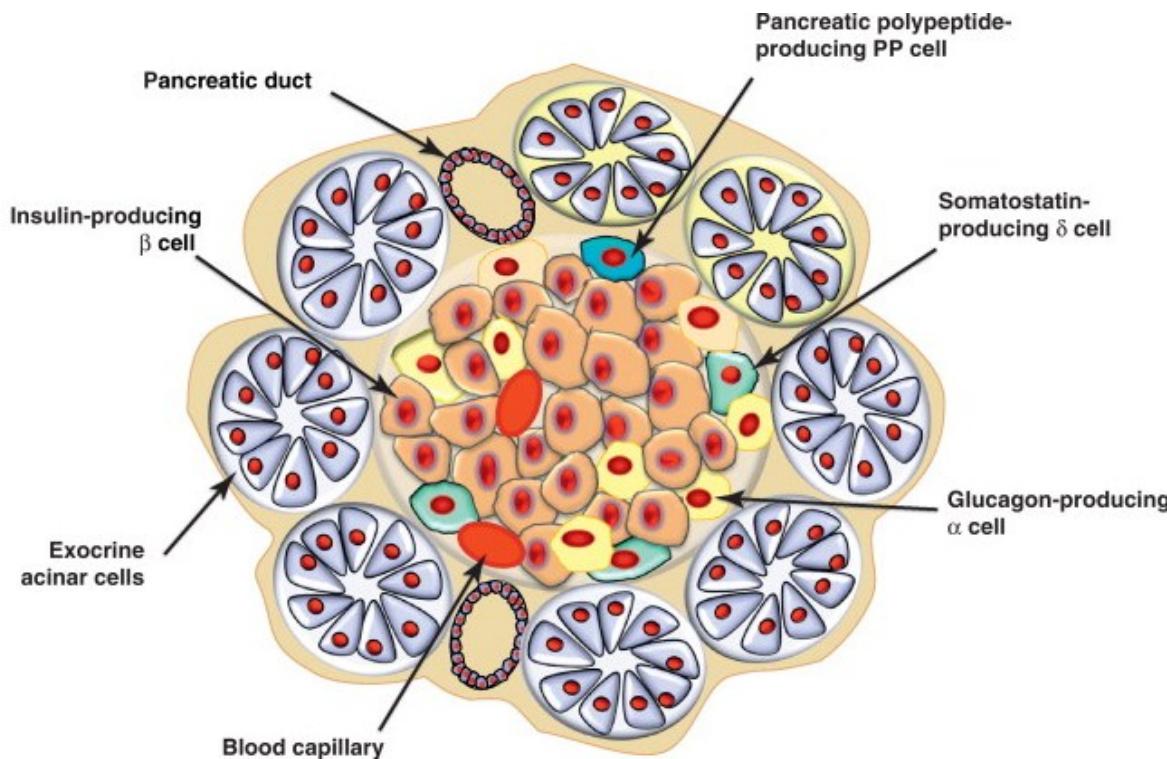
# SEL $\alpha$

- MIKROSKOPIK
  - UKURAN > SEL  $\beta$
  - JUMLAH : 20 %
  - BERKUMPUL BAGIAN PERIFER
  - MEMPUNYAI BUTIR SEKRESI YANG TERWARNA MERAH DG PEWARNAAN GOMORI
- M.E. : BUTIR SEKRESI > BUTIR SEKRESI SEL  $\beta$
- FUNGSI: SEKRESI: GLUKAGON → PENINGKATAN KADAR GLUKOSE DARAH



# SEL $\delta$

- **BENTUK:**
  - HETEROGEN DALAM BENTUK, UKURAN, DAN DENSITAS BUTIR SEKRESI
- **IDENTIFIKASI: PEWARNAAN KHUSUS: METODE GARAM PERAK**
- **FUNGSI: SEKRESI HORMON SOMATOSTATIN  $\rightarrow$  GROWTH HORMONE INHIBITING FACTOR**





**Selamat Belajar**