

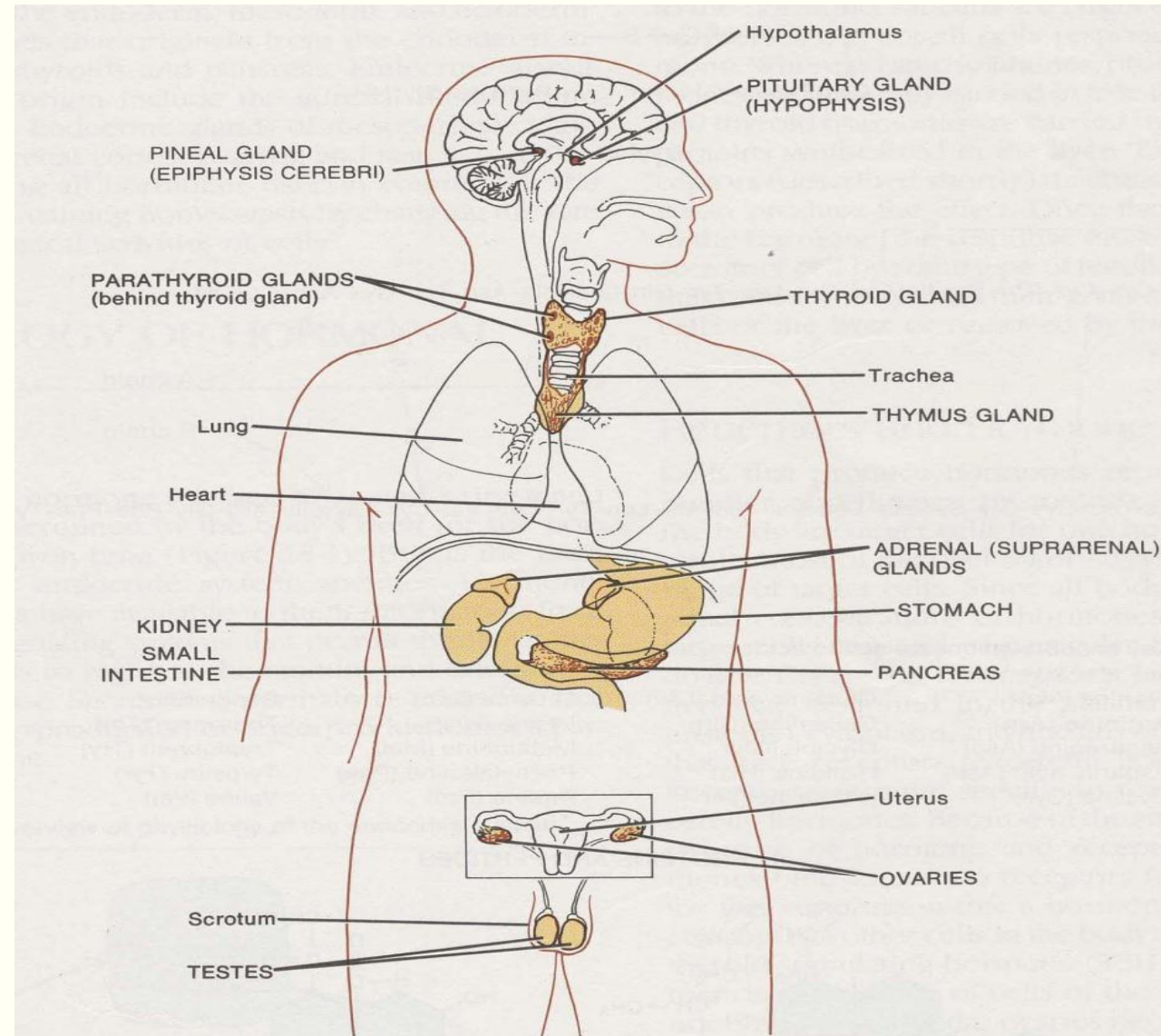


SISTEM ENDOKRIN



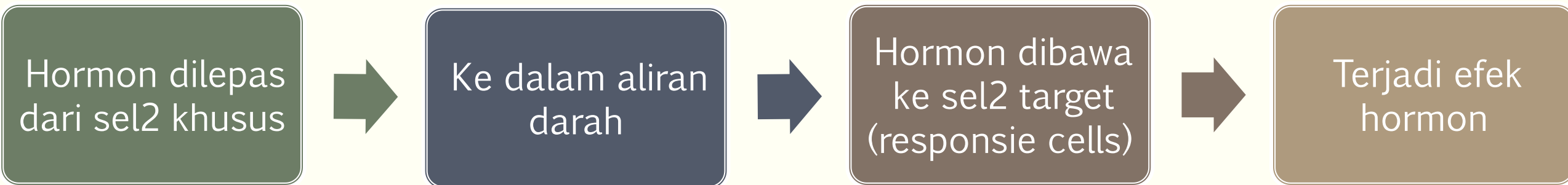
Definisi

- Kelenjar Endokrin yaitu Organ yang menghasilkan hormon yang tidak memiliki duktus / pembuluh / saluran (duct), sehingga hormon yang dihasilkan didistribusikan ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah.
- Contoh : kelenjar tiroid, kelenjar adrenal, ovarium, testis, pankreas, dsb.



Struktur Kelenjar Endokrin

- Kelenjar endokrin mensekresi substansi kimia yang langsung dikeluarkan ke dalam pembuluh darah. Sekresinya disebut hormon.
- Mekanisme kerjanya :



Struktur Dasar Hormon secara Kimiawi

- Derivat Asam Amino → dikeluarkan : Sel kelenjar buntu yg berasal dari jaringan Nervus Medilla Supra Renal & Neurohipofise. (Contoh : Epinefrin & Nor-Epinefrin)
- Petide/Derivat Peptide → Dibuat : Kelenjar Buntu yg berasal dari jaringan alat cerna
- Steroid → dibuat : kelenjar buntu yg berasal dari mesotelium (Contoh : Hormon testes, ovarium, & korteks suprarenal)
- Asam Lemak → merupakan biosintesis contoh Hormon prostaglandin

Klasifikasi Hormon

- Hormon Perkembangan → hormon yang memegang peranan di dalam perkembangan & pertumbuhan. (Dihasilkan : kelenjar gonad)
- Hormon metabolisme → hormon yg mengatur proses homeostasis glukosa tubuh. (Macam glukosa : glukokortikoid, glukagon, katekolamin)
- Hormon tropik → dihasilkan dari kelenjar hipofise sbg hormon perangsang pertumbuhan folikel (FSH) pada ovarium & proses spermatogonesis (LH)
- Hormon pengatur metabolisme air & mineral (Kalsitonin) → Dihasilkan oleh kelenjar tiroid untuk atur metabolisme kalsium & fosfor

Kaitan Sistem Endokrin dalam tubuh manusia

- Sistem Endokrin → Berkaitan erat dgn Sistem Saraf → Fungsinya mengontrol, memadukan fungsi tubuh → Fungsinya untuk Mempertahankan Homeostasis Tubuh

Struktur Sistem Endokrin

- Kelenjar Eksokrin → Melepas sekresi ke dalam duktus pada permukaan tubuh

Seperti : Kulit atau Organ internal (Lapisan traktus intestinal)

- Kelenjar Endokrin → Melepas sekresi langsung ke dalam darah

Seperti : Hepar, Pankreas (kelenjar endokrin & eksokrin), payudara, kelenjar lakrimalis (untuk air mata).

Fungsi Sistem Endokrin

- Membedakan sistem saraf & sistem reproduktif pada janin yg sedang berkembang
- Menstimulasi urutan perkembangan
- Mengkoordinasi sistem reproduktif
- Memelihara lingkungan internal yg optimal

Klasifikasi Sistem Endokrin

- Hormon yg larut dalam air termasuk polipeptida (Misal = insulin, glukagon, adrenokortikotropik/ACTH, dan gastrin) serta katekolamin (Misal = dopamin, norepinefrin, epinefrin).
- Hormon yg larut dalam lemak termasuk steroid (misal = estrogen, progesteron, testosteron, glukokortikoid, aldosteron) serta dantironin (misal = tiroksin)

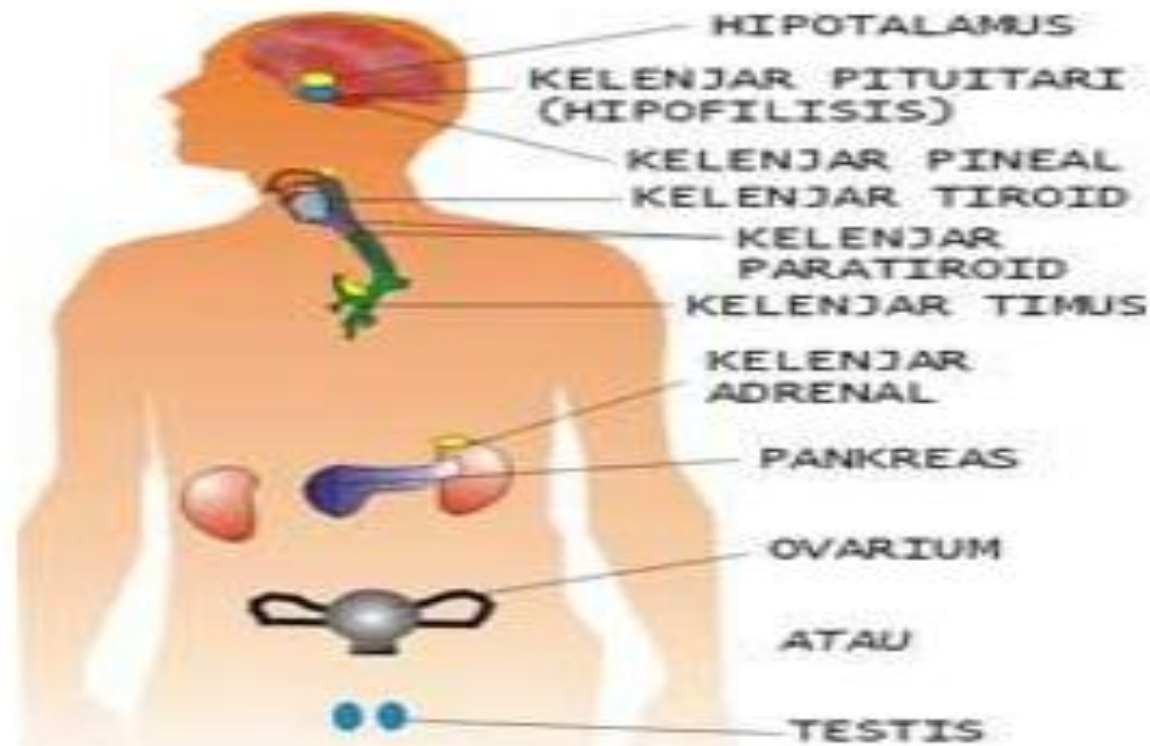
Karakteristik Sistem Endokrin

- Sekresi Diurnal → pola naik-turun dalam periode 24 jam. Contoh : Kortisol kadarnya akan meningkat di pagi hari, dan menurun di malam hari.
- Sekresi hormonal pulsatif & siklik → naik-turun sepanjang waktu tertentu (bulanan) Contoh : Estrogen merupakan non-siklik dgn puncak & lembahnya menyebabkan siklus menstruasi pada wanita.
- Sekresi hormonal variabel → berubah dan tergantung pada kadar substrat lainnya. Contoh : paratiroid disekresi dlm berespon thdp kadar Ca serum.

Karakteristik Sistem Endokrin

- Hormon bekerja → dalam sistem umpan balik (memungkinkan tubuh untuk dipertahankan dalam situasi lingkungan optimal)
- Hormon mengontrol laju aktivitas selular
- Hormon tidak mengawali perubahan biokimia → tapi hanya pengaruhi sel2 yg mengandung reseptor yg sesuai (yg melakukan fungsi spesifik)
- Hormon punya fungsi dependen & interdependen → suatu pelepasan hormon dari 1 kelenjar sering merangsang pelepasan hormon dari kelenjar lainnya
- Hormon bekerja → bekerja secara konstan di reactivated oleh hepar / mekanisme lain & diekskresi oleh ginjal

Kelenjar Endokrin

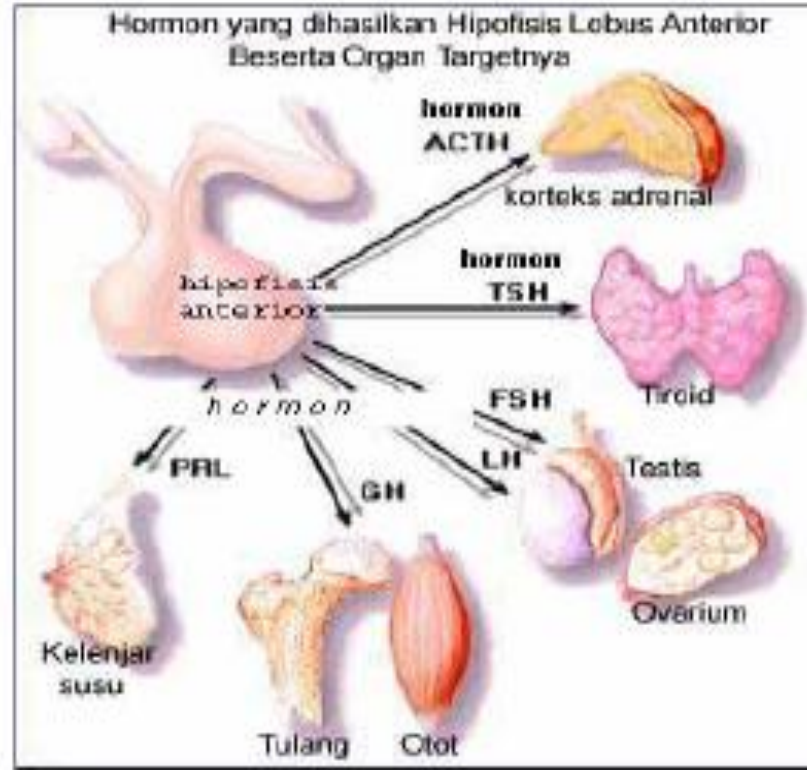
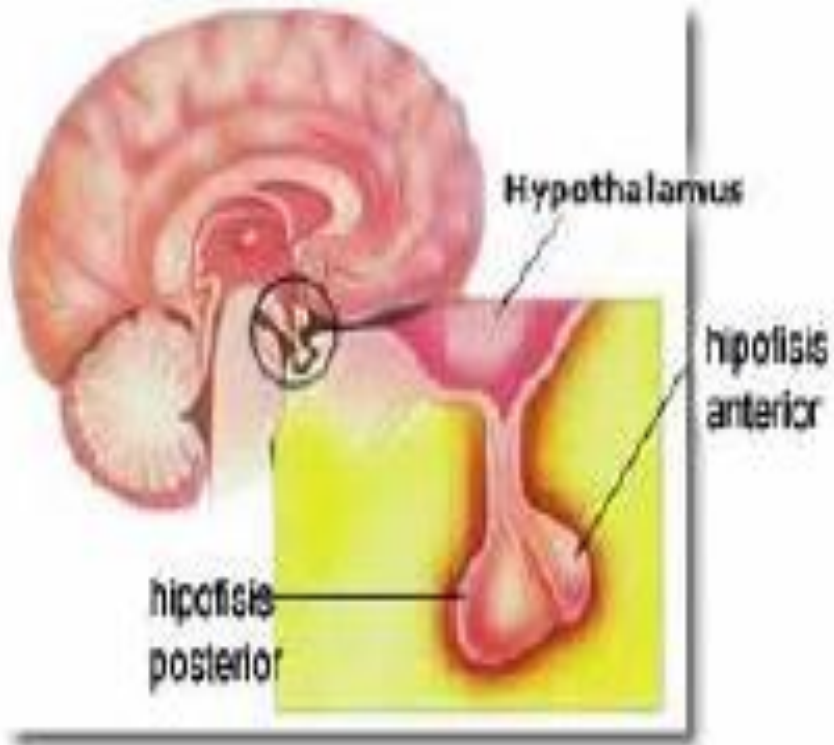


Gbr. Kelenjar-kelenjar endokrin dalam tubuh manusia

Kelenjar Endokrin & Hormon yg dihasilkan

- Hipofisis
- Tiroid
- Paratiroid
- Adrenal (Anak Ginjal)
- Pankreas
- Gonad (Ovarium & Testis)

Kelenjar Hipofisis



Gambar : hipofisis bagian anterior dan posterior

Gambar.Hormon yang dihasilkan hipofisis lobus anterior beserta organ targetnya

Macam fungsi hormon yg dihasilkan kelenjar Hipofisis Lobus Anterior & Gangguannya

Hormon yang dihasilkan	Fungsi dan gangguannya
Hormon Somatotropin (STH), Hormon pertumbuhan (Growth Hormone / GH)	merangsang sintesis protein dan metabolisme lemak, serta merangsang pertumbuhan tulang (terutama tulang pipa) dan otot. kekurangan hormon ini pada anak-anak-anak menyebabkan pertumbuhannya
	terhambat /kerdil (kretinisme), jika kelebihan akan menyebabkan pertumbuhan raksasa (gigantisme). Jika kelebihan terjadi pada saat dewasa, akan menyebabkan pertumbuhan tidak seimbang pada tulang jari tangan, kaki, rahang, ataupun tulang hidung yang disebut akromegali.

Hormon tiotropin atau <i>Thyroid Stimulating Hormone</i> (TSH)	Mengontrol pertumbuhan dan perkembangan kelenjar gondok atau tiroid serta merangsang sekresi tiroksin
<i>Adrenocorticotropic hormone</i> (ACTH)	Mengontrol pertumbuhan dan perkembangan aktivitas kulit ginjal dan merangsang kelenjar adrenal untuk mensekresikan glukokortikoid (hormon yang dihasilkan untuk metabolisme karbohidrat)
Prolaktin (PRL) atau Lactogenic hormone (LTH)	Membantu kelahiran dan memelihara sekresi susu oleh kelenjar susu
Hormon gonadotropin pada wanita : 1. Follicle Stimulating Hormone (FSH) 2. Luteinizing Hormone (LH)	<ul style="list-style-type: none"> - Merangsang pematangan folikel dalam ovarium dan menghasilkan estrogen - Mempengaruhi pematangan folikel dalam ovarium dan menghasilkan progesteron
Hormone gonadotropin pada pria : 1. FSH 2. Interstitial Cell Stimulating Hormone (ICSH)	<ul style="list-style-type: none"> - Merangsang terjadinya spermatogenesis (proses pematangan sperma) - Merangsang sel-sel interstitial testis untuk memproduksi testosteron dan androgen

Hipofisis Pars Media

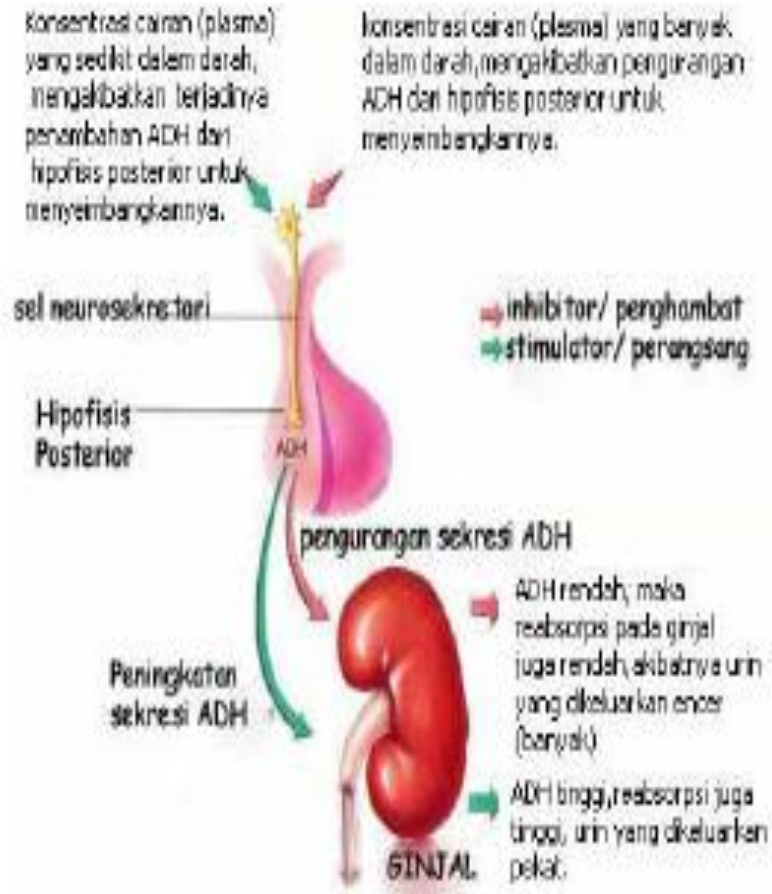
Jenis hormon serta fungsi hipofisis pars media

No	Hormon	Fungsi
1.	MSH (Melanosit Stimulating Hormon)	Mempengaruhi warna kulit individu. dengan cara menyebarkan butir melanin, apabila hormon ini banyak dihasilkan maka menyebabkan kulit menjadi hitam.

Hipofisis Lobus Posterior



Regulasi hormon ADH

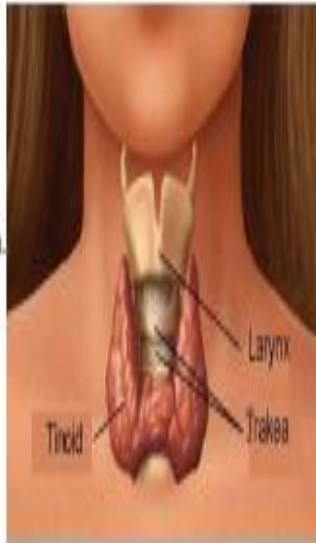


Jenis hormon serta fungsi dari hipofisis posterior

No	Hormon	Fungsi
1.	Oksitosin	Menstimulasi kontraksi otot polos pada rahim wanita selama proses melahirkan
2.	Hormon ADH	Menurunkan volume urine dan meningkatkan tekanan darah dengan cara menyempitkan pembuluh darah

Banyak sedikitnya cairan yang masuk dalam sel akan di deteksi oleh hipotalamus. Jika cairan (plasma) dalam darah sedikit, maka hipofisis akan mensekresikan ADH untuk melakukan reabsorpsi (penyerapan kembali) sehingga darah mendapatkan asupan cairan dari hasil reabsorpsi tersebut. Dengan demikian kadar cairan (plasma) dalam darah dapat kembali seimbang. Selain itu, karena cairan pada ginjal sudah diserap, maka urinenya kini bersifat pekat. Jika seseorang buang air kecil terus menerus, diperkirakan hipofisis posteriornya mengalami gangguan sebab ADH tidak berfungsi dengan baik. Nama penyakit ini disebut diabetes insipidus.

Kelenjar Tiroid



Tiroid merupakan kelenjar yang terdiri dari folikel-folikel

dan terdapat di depan trakea.

- Kelenjar yang terdapat di leher bagian depan di sebelah bawah jakun dan terdiri dari dua buah lobus.
- Kelenjar tiroid menghasilkan dua macam hormon yaitu tiroksin (T4) dan Triiodotironin (T3).
- Hormon ini dibuat di folikel jaringan tiroid dari asam amino (tiroksin) yang mengandung yodium. Yodium secara aktif di akumulasi oleh kelenjar tiroid dari darah. Oleh sebab itu kekurangan yodium dalam makanan dalam jangka waktu yang lama mengakibatkan pembesaran kelenjar gondok hingga 15 kali.

Hormon yang dihasilkan dari kelenjar Tiroid beserta fungsinya

No	Hormon	Fungsi
1	Tiroksin	Mengatur metabolisme, pertumbuhan, perkembangan, dan kegiatan system saraf
2	Triiodotironin	Mengatur metabolisme, pertumbuhan, perkembangan dan kegiatan sistem saraf
3	Kalsitonin	Menurunkan kadar kalsium dalam darah dengan cara mempercepat absorpsi kalsium oleh tulang

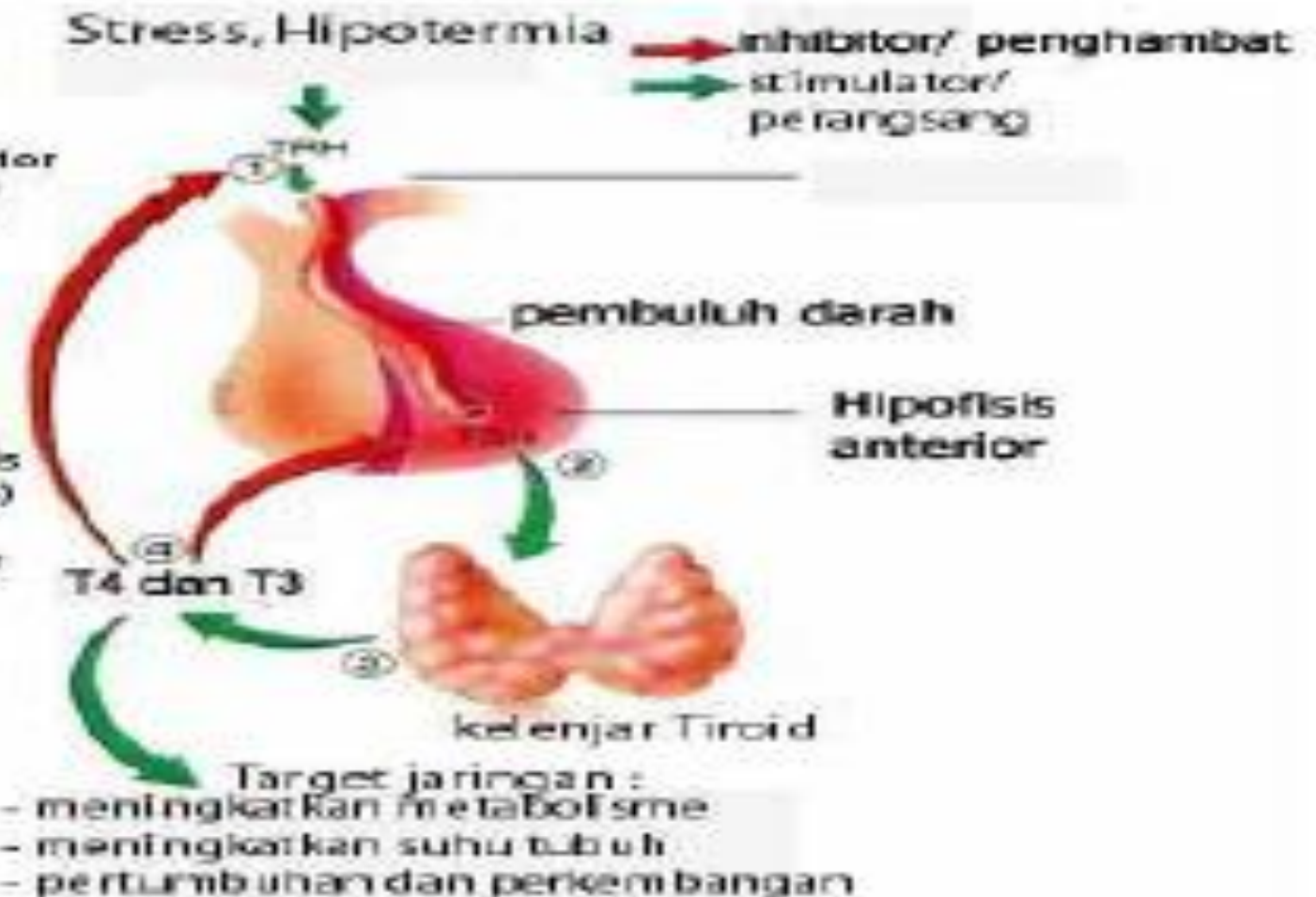
Regulasi Hormon Tiroid

1. Tiroid Releasing Hormon (TRH) dihasilkan Hipotalamus melalui pembuluh darah ke Hipofisis anterior

2. TRH mengakibatkan sel yang ada pada Hipofisis anterior men sekresikan TSH (Tyroid Stimulating Hormone)

3. TSH menuju kelenjar Tiroid, menyebabkan peningkatan sintesis dan sekresi hormon tiroid (T3 & T4)

4. T3 dan T4 memiliki efek inhibitor / penghambat pengeluaran TRH dari hipotalamus dan TSH dari Hipofisis anterior



Jenis Penyakit Tiroid :

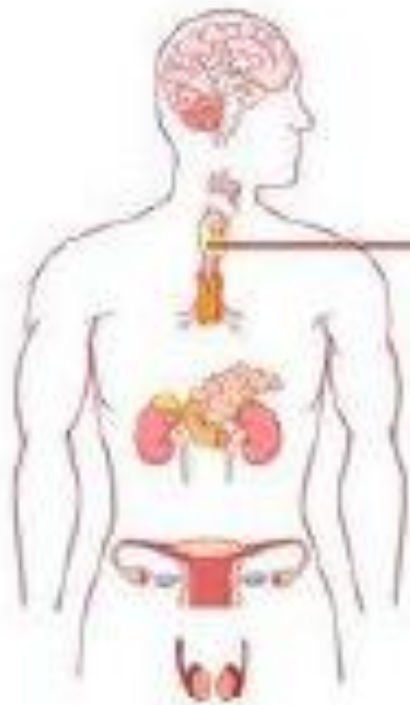
- Hipertiroidisme / Tirotoksikosis
- Hipotiroidisme

Hyperthyroidism / thyrotoxicosis, hormon tiroid T3 dan T4 didapati lebih tinggi daripada orang biasa

- Kretinisme = kelainan fisik dan mental yang menyebabkan anak tumbuh kerdil dan idiot → krn kekurangan iodium yg menyebabkan kekurangan tiroksin
- Gigantisme = pertumbuhan raksasa → kelebihan tiroid (hipertiroidisme)
- Akromegali = pertumbuhan tak seimbang pd tulang, jari, rahang, hidung

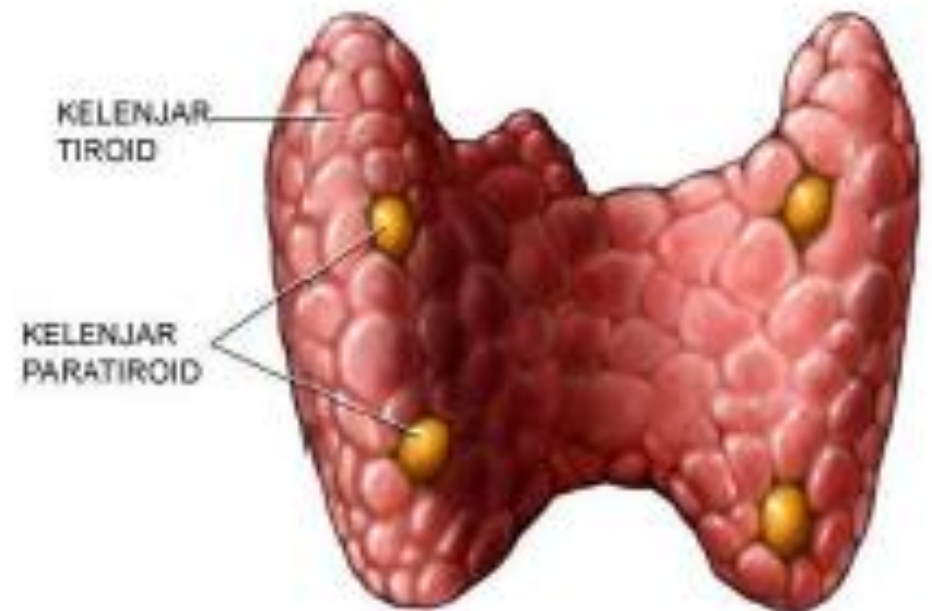


Kelenjar Paratiroid



• Kelenjar anak gondok (kelenjar paratiroid)

Terletak di dekat kelenjar gondok. Hormon yang dihasilkan yaitu **parathormon** dengan fungsi mempertahankan kadar kalsium dan fosfor dalam darah.



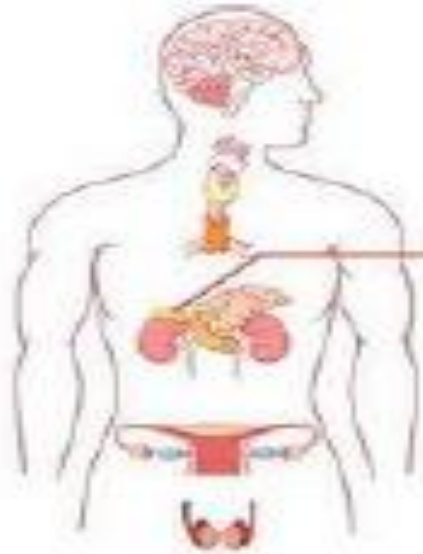
KELENJAR
TIROID

KELENJAR
PARATIROID

Ciri Kelenjar Paratiroid

- Berjumlah empat buah terletak di belakang kelenjar tiroid
- Kelenjar ini menghasilkan parathormon (PTH) yang berfungsi untuk mengatur konsentrasi ion kalsium dalam cairan ekstraseluler dengan cara mengatur : absorpsi kalsium dari usus, ekskresi kalsium oleh ginjal, dan pelepasan kalsium dari tulang.
- Hormon paratiroid meningkatkan kalsium darah dengan cara merangsang reabsorpsi kalsium di ginjal dan dengan cara penginduksian sel-sel tulang osteoklas untuk merombak matriks bermineral pada osteoklas untuk merombak matriks bermineral pada tulang sejati dan melepaskan kalsium ke dalam darah
- Jika kelebihan hormon ini akan berakibat berakibat kadar kalsium dalam darah meningkat, hal ini akan mengakibatkan terjadinya endapan kapur pada ginjal.
- Jika kekurangan hormon menyebabkan kekejangan disebut tetanus.
- Kalsitonin mempunyai fungsi yang berlawanan dengan PTH, sehingga fungsinya menurunkan kalsium darah.
- Fungsi Utamanya : Mengatur metabolisme fosfor dan mengaur kadar kalsium darah

Kelenjar Adrenal (Anak Ginjal)



• Kelenjar anak ginjal (kelenjar adrenal)

Terletak menempel pada bagian atas ginjal. Bagian kulit menghasilkan **kortison** yang berfungsi mengatur metabolisme dan mengatur keseimbangan air dan garam. Sedang bagian sumsum (medulla) menghasilkan **adrenalin (epinefrin)** yang berfungsi mempengaruhi denyut jantung, mengatur otot-otot kandung kencing juga mengatur kadar gula darah dengan cara mengubah glikogen menjadi glukosa.



Kelenjar ini berbentuk bola, atau topi yang menempel pada bagian atas ginjal. Pada setiap ginjal terdapat satu kelenjar suprarenalis dan dibagi atas dua bagian, yaitu bagian luar (korteks) dan bagian tengah (medula).

Hormon dari kelenjar anak ginjal dan prinsip kerjanya :

No.	Hormon	Prinsip kerja
1	Bagian korteks adrenal a. Mineralokortikoid b. Glukokortikoid	 Mengontrol metabolisme ion anorganik Mengontrol metabolisme glukosa
2	Bagian Medula Adrenal Adrenalin (epinefrin) dan noradrenalin	Kedua hormon tersebut bekerja sama dalam hal berikut : a. dilatasi bronkiolus b. vasokonstriksi pada arteri c. vasodilatasi pembuluh darah otak dan otot d. mengubah glikogen menjadi glukosa dalam
		hati e. gerak peristaltik f. bersama insulin mengatur kadar gula dara



Gambar : Regulasi hormon adrenal



Gambar : Regulasi hormon medula adrenal

Stimulus yang mencekam menyebabkan hipotalamus mengaktifkan medula adrenal melalui impuls saraf dan korteks adrenal melalui sinyal hormonal. Medulla adrenal memperantarai respons jangka pendek terhadap stress dengan cara mensekresikan hormon katekolamin yaitu epinephrine dan norepinephrine. Korteks adrenal mengontrol respon yang berlangsung lebih lama dengan cara mensekresikan hormone steroid. (Campbell, 1952 : 146).

Kelenjar Pankreas



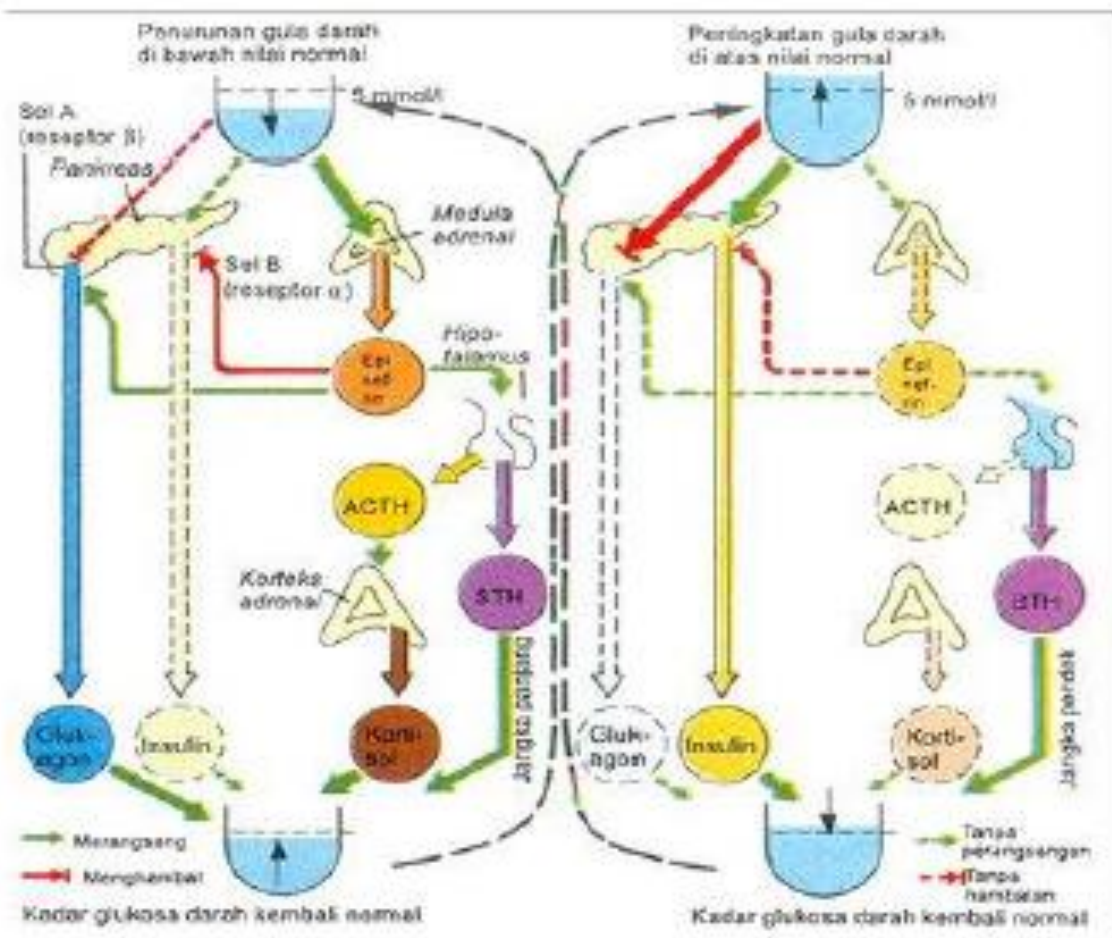
● Kelenjar Pankreas

Kelenjar pankreas bagian pulau-pulau Langerhans menghasilkan **hormon insulin**. Fungsi hormon ini mengatur kadar gula darah dengan cara mengubah glukosa menjadi glikogen.

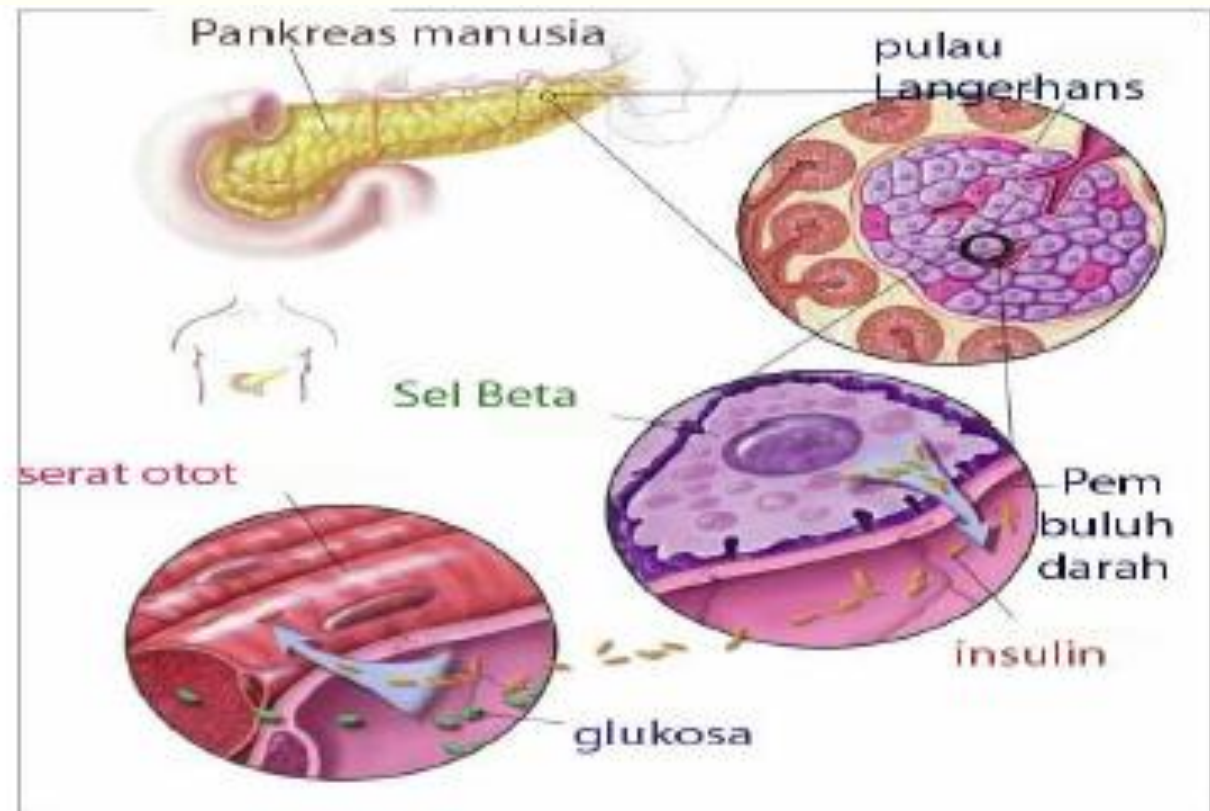
- Kelenjar pankreas merupakan sekelompok sel yang terletak pada pankreas, sehingga dikenal dengan pulau – pulau langerhans.
- Kelenjar pankreas menghasilkan hormon insulin dan glukagon. Insulin mempermudah gerakan glukosa dari darah menuju ke sel – sel tubuh menembus membrane sel.
- Di dalam otot glukosa dimetabolisasi dan disimpan dalam bentuk cadangan.
- Di sel hati, insulin mempercepat proses pembentukan glikogen (glikogenesis) dan pembentukan lemak (lipogenesis).

Kerja Pankreas

- Kadar glukosa tinggi dlm darah → rangsangan untuk sekresi insulin. (Terjadi setelah makan, maka insulin tinggi. Disisi lain ketika kadar glukosa darah naik → krn tubuh dapatkan glukosa dari pemecahan makanan tsb.
- Kekurangan hormon insulin → sebabkan penyakit DM.
- Insulin berperan ubah glukosa jadi glikogen → menurunkan kadar gula darah. Jika seseorang tidak dapat memproduksi insulin, maka glukosa dalam darah terus bertambah karena glukosanya tidak bisa dirubah menjadi glikogen. Akibatnya urine yang dikeluarkannyapun mengandung glukosa.
- Peningkatan glukosa darah diatas (90mg/100ml) merangsang pankreas sekresi insulin → sel –sel targetnya untuk mengambil kelebihan glukosa dari darah. Ketika kelebihan itu telah dikeluarkan atau ketika konsentrasi glukosa turun dibawah titik pasang, maka pancreas akan merespons dengan cara mensekresikan glukagon, yang mempengaruhi hati untuk menaikkan kadar glukosa darah.

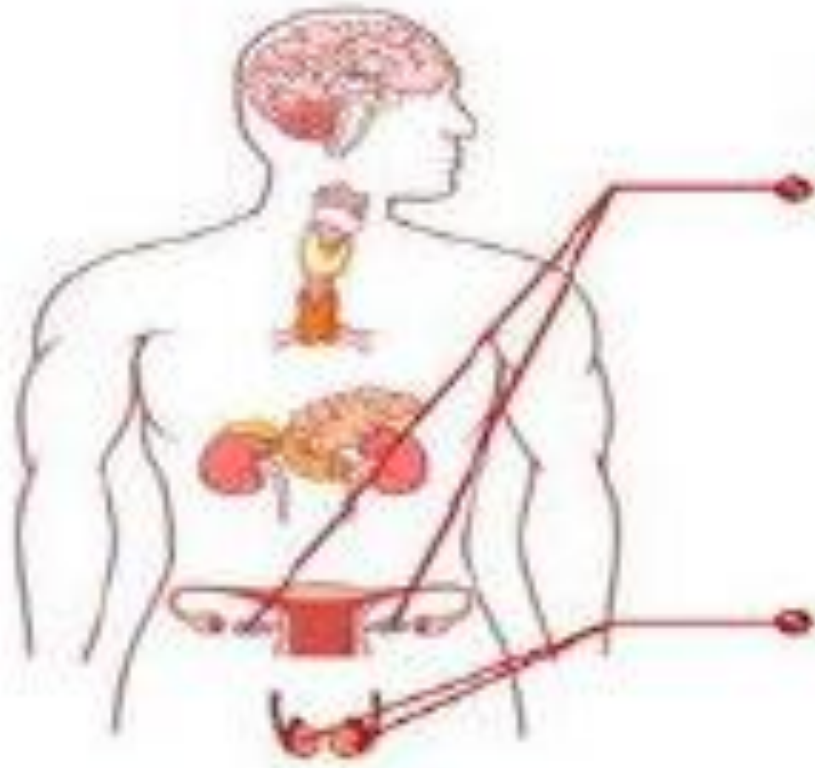


Gambar : Pengaturan kadar gula darah



Gambar : anatomi pancreas

Kelenjar Gonad



Kelenjar kelamin

Pada wanita

Terletak pada ovarium. Hormon yang dihasilkan :

1) Estrogen

Untuk mempertahankan pembentukan ovum dan ciri-ciri kelainan sekunder

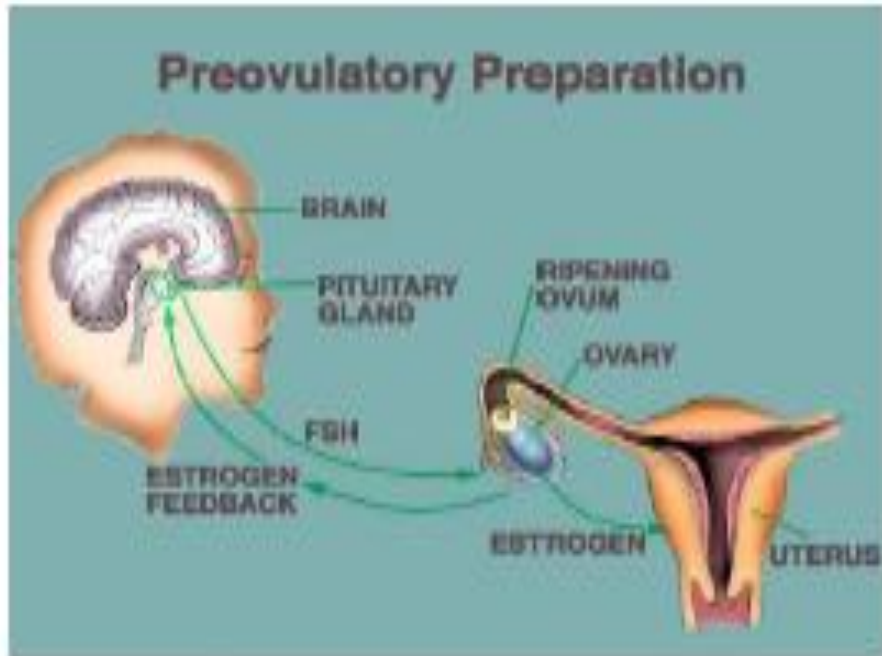
2) Progesteron

Mengatur pembentukan plasenta dan produksi air susu.

Pada laki-laki

Terletak di bagian **testis**. Hormon yang dihasilkan yang terpenting yaitu **testosteron** yang berfungsi mempertahankan proses pembentukan sperma dan menumbuhkan ciri-ciri kelainan sekunder.

Ovarium



Gambar : Regulasi hormon di ovarium

- Merupakan kelenjar kelamin wanita yang berfungsi menghasilkan sel telur, hormone estrogen dan hormone progesterone.
- Sekresi estrogen dihasilkan oleh folikel de Graaf dan dirangsang oleh FSH
- Estrogen berfungsi menimbulkan dan mempertahankan tanda – tanda kelamin sekunder pada wanita, misalnya perkembangan pinggul, payudara, serta kulit menjadi halus.
- Progesteron dihasilkan oleh korpus luteum dan dirangsang oleh LH
- Progesteron berfungsi mempersiapkan dinding uterus agar dapat menerima sel telur yang sudah dibuahi.

Sistem Hormon yg pengaruhi Siklus Menstruasi :

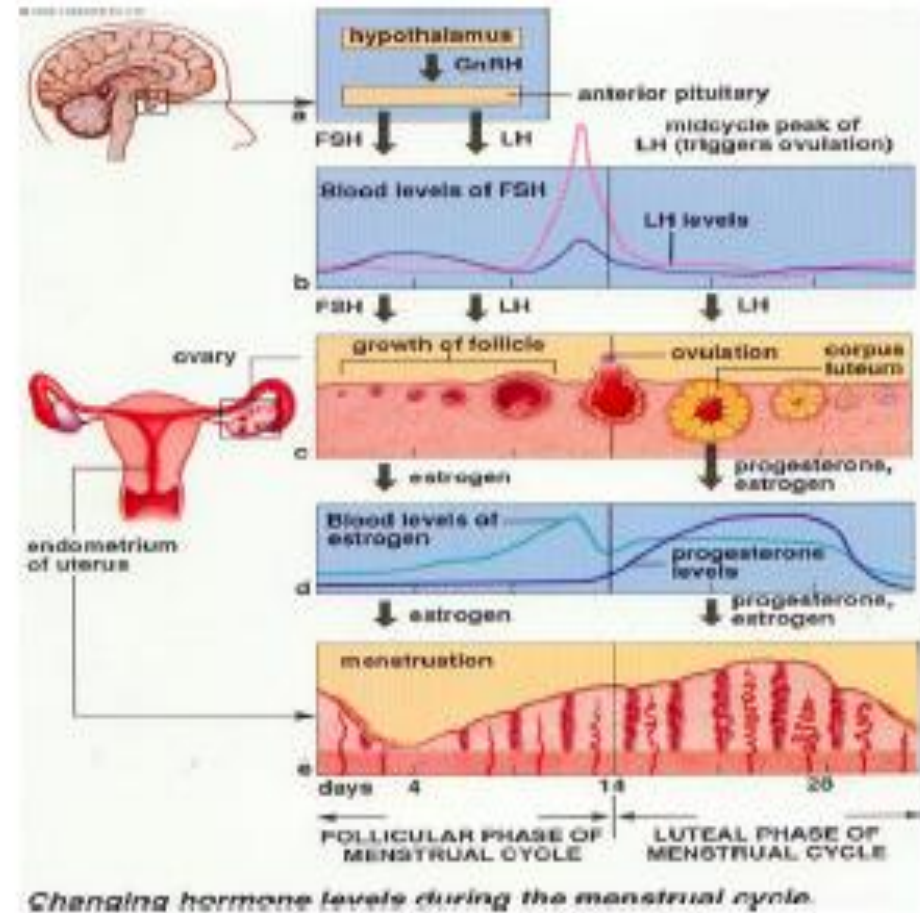
- FSH-RH (follicle stimulating hormone releasing hormone) yang dikeluarkan hipotalamus untuk merangsang hipofisis mengeluarkan FSH.
- LH-RH (luteinizing hormone releasing hormone) yang dikeluarkan hipotalamus untuk merangsang hipofisis mengeluarkan LH.
- PIH (prolactine inhibiting hormone) yang menghambat hipofisis untuk mengeluarkan prolaktin.

Perkembangan Ovum di Ovarium

- FSH dikeluarkan hipofisis → merangsang perkembangan folikel2 di ovarium → folikel yg berkembang bisa 1 atau lebih → jadi folikel de graaf yg membuat estrogen → estrogen menekan produksi FSH → hipofisis mengeluarkan hormon kedua yaitu LH.
- Produksi hormon LH / FSH dibawah pengaruh Releasing hormone yg disalurkan hipotalamu ke hipofisis.
- Penyaluran RH dipengaruhi mekanisme umpan balik estrogen thdp hipotalamus.
- Produksi hormon gonad (FSH & LH) → pematangan dari folikel de graaf yg mengandung estrogen → estrogen mempengaruhi pertumbuhan dari endometrium → pengaruh LH, folikel de graaf jadi matang sampe terjadi ovulasi → setelah ovulasi terjadi, dibentuklah corpus rubrum → korpus luteum dbawah pengaruh LH dan LTH (luteotropic hormones)

Tahap Menstruasi

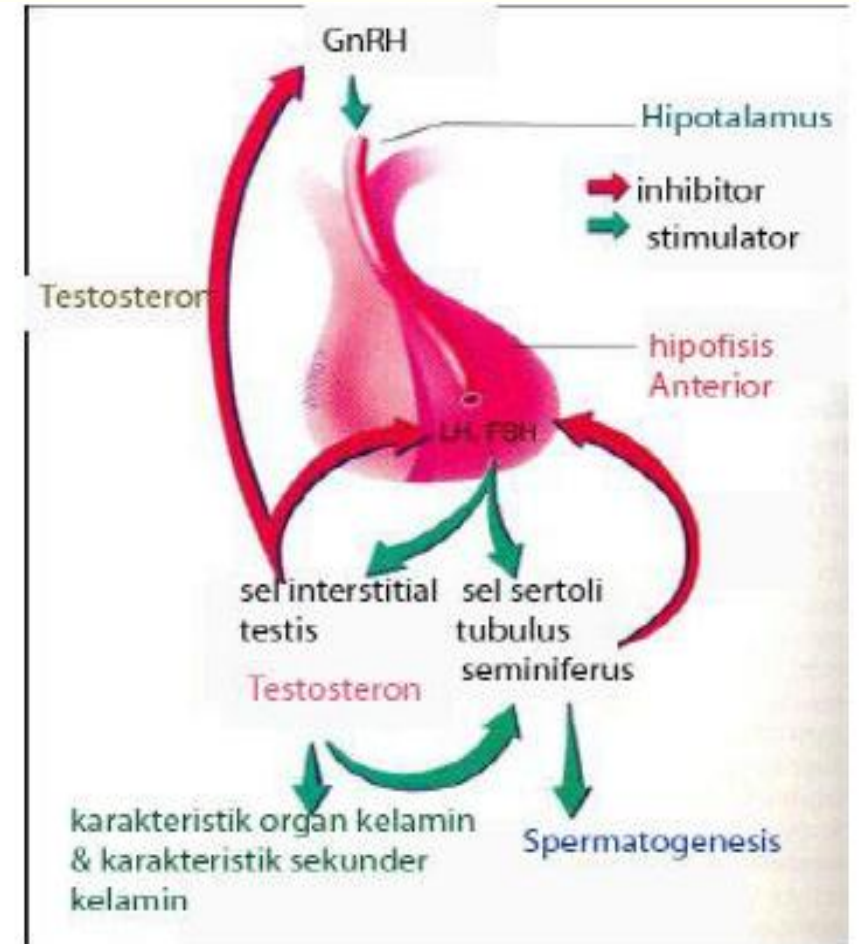
- Masa menstruasi yang berlangsung selama 2-8 hari. Pada saat itu endometrium (selaput rahim) dilepaskan sehingga timbul perdarahan dan hormon-hormon ovarium berada dalam kadar paling rendah
- Masa proliferasi dari berhenti darah menstruasi sampai hari ke-14. Setelah menstruasi berakhir, dimulailah fase proliferasi dimana terjadi pertumbuhan dari desidua fungsionalis untuk mempersiapkan rahim untuk perlekatan janin. Pada fase ini endometrium tumbuh kembali. Antara hari ke-12 sampai 14 dapat terjadi pelepasan sel telur dari indung telur (disebut ovulasi)
- Masa sekresi. Masa sekresi adalah masa sesudah terjadinya ovulasi. Hormon progesteron dikeluarkan dan mempengaruhi pertumbuhan endometrium untuk membuat kondisi rahim siap untuk implantasi (perlekatan janin ke rahim).



Gambar Regulasi Hormon Wanita

Testis

- Testis pada mammalia terdiri dari tubulus yang dilapisi oleh sel – sel benih (sel germinal), tubulus ini dikenal dengan tubulus seminiferus.
- Testis mensekresikan hormon testostosterone yang berfungsi merangsang pematangan sperma (spermatogenesis) dan pembentukan tanda – tanda kelamin pria, misalnya pertumbuhan kumis, janggut, bulu dada, jakun, dan membesarnya suara.
- Sekresi hormon tersebut dirangsang oleh ICTH yang dihasilkan oleh hipofisis bagian anterior.
- Sewaktu pubertas, hipofisis anterior memproduksi gonadotrofin, yaitu hormone FSH dan LH. Sekresi kedua hormone ini dipengaruhi oleh GnRF (Gonadotropin Releasing Factor) yang berasal dari hipotalamus



Gambar : regulasi hormon jantan

Klasifikasi Hormon

- Hormon perkembangan: hormon yang memegang peranan di dalam perkembangan dan pertumbuhan. Hormon ini dihasilkan oleh kelenjar gonad.
- Hormon metabolisme : proses homeostasis glukosa dalam tubuh diatur oleh bermacam-macam hormon, contoh glukokortikoid, glukagon, dan katekolamin.
- Hormon tropik : dihasilkan oleh struktur khusus dalam pengaturan fungsi endokrin yakni kelenjar hipofise sebagai hormon perangsang pertumbuhan folikel (FSH) pada ovarium dan proses spermatogenesis (LH).
- Hormon pengatur metabolisme air dan mineral : kalsitonin dihasilkan oleh kelenjar tiroid untuk mengatur metabolisme kalsium dan fosfor.

Hormon Utama

Hormon	Yang menghasilkan	Fungsi
Aldosteron	Kelenjar adrenal	Membantu keseimbangan garam & air dengan cara menahan garam & air serta membuang kalium
Antidiuretik(vasopresin)	Kelenjar Hipofisa	Menyebabkan ginjal menahan air Bersama dengan aldosteron, membantu mengendalikan tekanan darah
Kortikosteroid	Kelenjar adrenal	Anti peradangan

	memiliki efek yang luas diseluruh tubuh	Mempertahankan kadar gula darah, tekanan darah & kekuatan otot Membantu mengendalikan tekanan darah
Kortikotropin	Kelenjar Hipofisa	Mengendalikan pembentukan & pelepasan hormon oleh korteks adrenal
Eritropoietin	Ginjal	Merangsang pembentukan sel darah merah
Estrogen	Indung telur	Mengendalikan perkembangan ciri seksual & sistem reproduksi wanita
Glukagon	Pankreas	Meningkatkan kadar gula darah
Hormon pertumbuhan	Kelenjar Hipofisa	Mengendalikan pertumbuhan & perkembangan Meningkatkan pembentukan protein
Insulin	Pankreas	Menurunkan kadar gula darah Mempengaruhi metabolisme glukosa, protein & lemak di seluruh tubuh
LH (Luteinizing Hormone) FSH (Follicle Stimulating Hormone)	Kelenjar Hipofisa	Mengendalikan fungsi reproduksi (pembentukan sperma & omentum, pematangan sel telur, siklus menstruasi) Mengendalikan ciri seksual pria & wanita (penyebaran rambut, pembentukan otot, tekstur & ketebalan kulit, suara & bahkan mungkin sifat kepribadian)
Oksitosin	Kelenjar Hipofisa	Menyebabkan kontraksi otot rahim & saluran susu di payudara
Hormon Paratiroid	Kelenjar Paratiroid	Mengendalikan pembentukan tulang

		<p>Mengendalikan pelepasan kalsium & fosfat progesteron indung telur</p> <p>Mempersiapkan lapisan rahim untuk penanaman sel telur yang telah dibuahi</p> <p>Mempersiapkan kelenjar susu untuk menghasilkan susu</p>
Polaktin	Kelenjar Hipofisa	Memulai & mempertahankan pembentukan susu di kelenjar susu
Renin & angiotensin	Ginjal	Mengenalikan tekanan darah
Hormon Tiroid	Kelenjar Tiroid	Mengatur pertumbuhan, pematangan & kecepatan metabolisme
TSH (Tyroid-Stimulating Hormone)	Kelenjar Hipofisa	Merangsang pembentukan & pelepasan kelenjar tiroid

Sekian
