

# SISTEM ENDOKRIN DAN SISTEM REPRODUKSI PADA MANUSIA

Oleh Sri Darmayanti, 1106089022

Judul: 1. "Functional Organization of the Endocrine System"

2. "Endocrine Glands"

3. "The Endocrine System"

4. "Reproductive System"

5. "The Reproductive System"

Penulis: 1. Rod R. Seeley, Trent D. Stephens, dan Philip Tate

2. Gerard J. Tortora dan Bryan Derrickson

Data Publikasi: 1. *Anatomy and Physiology*, 12<sup>th</sup> Ed. New Jersey: McGraw-Hill. 2003. 1105.

2. *Principles of Anatomy and Physiology*, 6<sup>th</sup> Ed. New Jersey: Wiley. 2009. 1174.

## I. SISTEM ENDOKRIN

Sistem endokrin terdiri dari kelenjar-kelenjar yang mensekresikan sinyal kimia berupa hormon ke sistem peredaran dalam tubuh (Seeley, Stephens, & Tate: 2003).

Fungsi sistem endokrin yaitu:

1. Metabolisme dan pematangan jaringan. Sistem endokrin mengatur kecepatan metabolisme dan mempengaruhi kematangan jaringan.
2. Regulasi ion. Sistem endokrin membantu mengatur pH darah dan kadar  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , dan  $\text{Ca}^{2+}$  dalam darah.
3. Menjaga keseimbangan cairan dengan mengendalikan konsentrasi larutan dalam darah.
4. Mengatur produksi sel imun.
5. Mengatur detak jantung dan tekanan darah.
6. Mengatur kadar gula dan zat lain dalam darah.
7. Mengatur fungsi reproduksi pada pria maupun wanita
8. Mengatur kontraksi uterus dan produksi air susu dari kelenjar mammae pada wanita

Sedangkan secara lebih spesifik, hormon-hormon ini antara lain berfungsi untuk:

1. Mengatur; komposisi kimiawi dan volume cairan interstisial, metabolisme dan keseimbangan energi, kontraksi otot polos dan otot jantung, sekresi kelenjar, beberapa aktivitas sistem imun.
2. Mengendalikan pertumbuhan dan perkembangan
3. Mengatur kinerja sistem reproduksi (Tortora & Derrickson: 2009)

Hormon ini diproduksi dari kumpulan sel dalam suatu kelenjar, kemudian di disekresikan ke ruang interstisial, masuk ke sistem sirkulasi untuk kemudian diangkut menuju jaringan tertentu yang disebut dengan jaringan target. Dalam sel target terdapat reseptor tertentu yang dapat mengenali hormon tertentu, sehingga tidak semua sel atau jaringan akan terpengaruh oleh hormon tersebut.

Kelenjar-kelenjar yang menghasilkan hormon antara lain:

1. Hipotalamus dan kelenjar pituitari atau hipofisis.

Hipotalamus dan kelenjar hipofisis adalah lokasi utama di mana sistem saraf dan sistem endokrin berhubungan. Hipotalamus mengatur sekresi kelenjar hipofisis. Kelenjar pituitari mensekresi 9 hormon utama yang berfungsi untuk mengatur beberapa fungsi tubuh dan mengatur sekresi dari beberapa kelenjar lain. Kelenjar ini terletak di fossa hipofiseal dari *sella turcica* di tulang sphenoid, dan dihubungkan dengan hipotalamus oleh jaringan yang disebut infundibulum.

Hipotalamus menghasilkan hormon yang disebut dengan neurohormon dan bekerja pada sel target yaitu sel pituitari anterior. Hormon ini dapat berupa *releasing hormone* (meningkatkan sekresi hormon pada kelenjar pituitari anterior) atau *inhibiting hormone* (menghambat sekresi hormon). Hormon yang dihasilkan oleh hipotalamus adalah:

1. *Growth Hormone-Releasing Hormone (GHRH)* berfungsi meningkatkan sekresi *Growth Hormone (GH)* atau hormon pertumbuhan dari kelenjar pituitari anterior.
2. *Growth Hormone-Inhibiting Hormone (GHIH)* atau disebut juga somatostatin adalah hormon yang menghambat sekresi hormon pertumbuhan (*Growth Hormone*) dari kelenjar pituitari anterior.
3. *Thyroid-releasing hormone (TRH)* berfungsi untuk merangsang sekresi TSH (*Thyroid-stimulating hormone*)
4. *Corticotropin-releasing hormone (CRH)* berfungsi merangsang sekresi hormon ardenokortikotropik (ACTH)
5. *Gonadotropin-releasing hormone (GnRH)* berfungsi merangsang sekresi LH (*Luteinizing Hormone*) dan FSH (*Follicle-stimulating hormone*).
6. *Prolactin-releasing hormone (PRH)* merangsang sekresi prolaktin
7. *Prolactin-inhibiting hormone (PIH)* menghambat sekresi prolaktin.

Kelenjar pituitari dibagi menjadi 2 bagian utama, yaitu pituitari posterior (neurohipofisis) dan pituitari anterior (adenohipofisis).

a. Neurohipofisis

Neurohipofisis terhubung dengan otak. Sekresi yang dihasilkan disebut neurohormon karena merupakan ekstensi dari sistem saraf. Neurohipofisis (pituitari posterior) mensekresikan hormon antidiuretik dan hormon *oxytosin*. Hormon antidiuretik (*Antidiuretic Hormon* (ADH)) atau vasopresin disintesis oleh badan sel neuron dalam inti supraoptik hipotalamus dan diangkut oleh akson ke pituitari posterior untuk kemudian disimpan dalam akson terminal. ADH dilepaskan oleh akson terminal dan melalui darah dibawa ke jaringan target, yaitu ginjal, untuk melaksanakan fungsinya yaitu reabsorpsi air dan mengurangi volume urine. Kekurangan ADH menyebabkan diabetes insipidus

*Oxytosin* disintesis oleh nuklei paraventrikuler di hipotalamus. *Oxytosin* berfungsi untuk merangsang kontraksi otot polos uterus dan merangsang sekresi air susu melalui kontraksi otot polos di kelenjar mammae.

b. Adenohipofisis

Adenohipofisis dibagi menjadi tiga bagian, yaitu pars tuberalis, pars distalis, dan pars intermedia. Hormon yang disekresikan dari pituitari anterior ini disebut *tropic hormone* yang mempengaruhi sekresi hormon dari kelenjar endokrin yang lain. Hormon tropik ini meliputi GH, ACTH, LH, FSH, Prolaktin, dan TSH. GH atau somatotropin berfungsi untuk mengatur pertumbuhan pada hampir semua jaringan. Hiposekresi dari ADH menyebabkan dwarfisme, kekerdilan karena tulang lambat bertumbuh. Hipersekresi ADH menyebabkan gigantisme dan akromegali. ACTH berfungsi untuk merangsang sekresi hormon terutama cortisol di korteks adrenal. LH dan FSH berfungsi untuk merangsang pembentukan gamet dan mengatur produksi hormon reproduksi. Prolaktin berfungsi untuk merangsang pembentukan air susu di kelenjar mammae pada wanita. Sedangkan TSH berfungsi untuk merangsang sintesis dan sekresi hormon tiroid dari kelenjar tiroid.

2. Kelenjar Tiroid

Kelenjar tiroid terdiri dari dua lobus yang dihubungkan oleh jaringan yang disebut *isthmus*. Kelenjar tiroid mempunyai banyak folikel, yang tiap lumennya terisi oleh protein yang disebut tiroglobulin yang merupakan tempat penyimpanan hormon tiroid. Sel parafolikuler tersebar di antara folikel-folikel membentuk dinding folikel. Sel tersebut mensekresikan *calcitonin* yang berfungsi untuk mengatur kadar kalsium dan fosfat dalam darah. Hormon tiroid mencakup Triiodotironin ( $T_3$ ) yang berfungsi dan Tetraiodotironin ( $T_4$ ) atau tiroksin. Hormon tiroid diangkut melalui plasma protein

di sistem peredaran. Sekitar 70% - 75% diikat oleh *thyroxin-binding globulin* (TBG) yang disintesis di hati dan sisanya diikat oleh protein plasma lain, termasuk albumen. Hormon tiroid berfungsi untuk meningkatkan kecepatan metabolisme dan berperan dalam proses pertumbuhan. Hipersekreksi hormon tiroid disebut hipertiroidisme, mencakup penyakit Grave, tumor atau kanker, tiroiditis, *thyroid storm*. Hiposekreksi hormon tiroid atau disebut *hypothyroidism* mencakup defisiensi iodin, goiter, kretinisme, penyakit Hashimoto.

### 3. Kelenjar Paratiroid

Kelenjar paratiroid menempel di bagian posterior dari masing-masing lobus kelenjar tiroid. Kelenjar ini mensekresikan *parathyroid hormone* (PTH), yang berperan dalam mengatur kadar kalsium dan fosfat dalam cairan tubuh. Tulang, ginjal, dan usus adalah jaringan target utamanya.

### 4. Kelenjar Adrenal

Kelenjar adrenal disebut juga kelenjar suprarenal terletak di ginjal bagian ujung superior. Kelenjar adrenal terdiri dari bagian dalam yang disebut medulla dan bagian luar yang disebut korteks. Medulla terdiri dari sel-sel polihedral yang terletak di pusat kelenjar, sedangkan korteks dibagi menjadi 3 bagian, yaitu zona glomerulosa bagian paling luar, zona fasciculata bagian tengah dan yang paling tebal, dan zona reticularis bagian yang paling dalam.

Bagian medulla menghasilkan hormon adrenalin (*epinephrine*) yang berfungsi untuk meningkatkan kadar gula darah dengan memecah glikogen, mempercepat pemecahan glikogen dalam otot serta lemak pada jaringan adiposa, dan noradrenalin. Adrenalin dan noradrenalin (*norepinephrine*) berfungsi untuk meningkatkan detak jantung.

Bagian korteks mensekresi hormon *mineralocorticoid* (zona glomerulosa) yang berfungsi untuk meningkatkan reabsorpsi  $\text{Na}^+$  dan ekskresi  $\text{K}^+$  dan  $\text{H}^+$ ; *glucocorticoid* (zona fasciculata) yang berfungsi untuk meningkatkan pemecahan protein dan lemak, meningkatkan produksi glukosa, dan menghambat respon imun; dan androgen (zona reticularis) yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan rambut pubik dan aksilaris pada wanita.

### 5. Pankreas

Pankreas terletak di belakang peritoneum di antara cekung lambung terbesar dan duodenum. Pankreas merupakan kelenjar eksokrin sekaligus kelenjar endokrin. Bagian endokrin yaitu pulau Langerhans yang terdiri dari *alpha cell* yang menghasilkan glukagon (berfungsi meningkatkan perombakan glikogen dan

melepaskan glukosa ke sistem sirkulasi), *beta cell* menghasilkan insulin (meningkatkan penggunaan glukosa dan sistesis glikogen), dan *delta cell* yang mensekresikan somatostatin (menghambat sekresi glukagon dan insulin).

#### 6. Organ reproduksi (Gonad)

Organ reproduksi yang meliputi ovarium, testis, dan placenta juga mensekresi hormon yang digunakan untuk sistem reproduksi. Selain dari organ-organ tersebut, hormon reproduksi juga dihasilkan oleh kelenjar hipofisis. Pada pria, kelenjar endokrin sistem reproduksi utama ada pada testis. Hormon yang diproduksi oleh testis adalah testosteron yang bersama-sama dengan LH dan FSH berfungsi untuk mengatur sistesis sel sperma dan perkembangan organ reproduksi serta ciri kelamin sekunder pada pria.

Sedangkan pada wanita, ovarium adalah kelenjar utama yang menghasilkan hormon estrogen dan progesteron serta relaxin. Estrogen dan progesteron berfungsi untuk merangsang perkembangan uterus dan kelenjar mammae, struktur genital eksternal, ciri kelamin sekunder, siklus menstruasi. Hormon estrogen lebih dominan untuk mengatur tingkah laku seksual pada wanita. Relaxin berfungsi untuk meningkatkan elastisitas simfisis pubis. Testis dan ovarium sama-sama mensekresikan hormon inhibin yang berfungsi untuk menghambat sekresi FSH.

#### 7. Badan Pineal

Badan pineal yang terletak di epitalamus pada otak menghasilkan 2 hormon yang bekerja pada hipotalamus atau di gonad untuk menghambat fungsi reproduksi, yaitu hormon melatonin (menghambat GnRH, menghambat reproduksi, mengatur siklus tidur) dan arginin vasotosin (menghambat GnRH).

#### 8. Timus

Timus berada di leher, dan menghasilkan hormon timosin yang berperan dalam sistem imun.

## II. SISTEM REPRODUKSI

#### a. Anatomi Sistem Reproduksi Pria

Sistem reproduksi pria terdiri dari testis, saluran (terdiri dari epididimis, vas deferens, uretra), kelenjar aksesori (mencakup vesikula seminalis, kelenjar prostat, kelenjar bulbouretral), dan struktur penunjang (skrotum dan penis). Fungsi sistem reproduksi pria antara lain; (1) memproduksi sperma dan hormon testosteron, (2) duktus (saluran) untuk mengangkut, menyimpan, dan mematangkan sperma, (3) kelenjar aksesori mensekresi semen, dan (4) uretra pada penis untuk saluran ejakulasi semen dan ekskresi urine.

##### 1. Skrotum

Dari luar, skrotum terlihat seperti satu kantung yang dipisah menjadi 2 bagian lateral oleh *raphe*. Di dalam, *scrotal septum* yang terdiri dari jaringan otot polos (disebut otot dartos) dibagi menjadi dua, yang masing-masing berisi satu testis. Kedua testis dihubungkan oleh otot *cremaster*. Dengan posisi letak dan kontraksi otot-ototnya, skrotum berfungsi untuk mempertahankan suhu testis.

##### 2. Testis

Testis disebut juga testikel, Testis dilindungi oleh suatu membran yang disebut *tunica vaginalis*. Cairan yang ada di membran tersebut disebut *hydrocele*. Di dalam *tunica vaginalis* terdapat semacam kapsul berwarna putih yang disebut *tunica albuginea* yang memanjang ke dalam membentuk sekat yang membagi testis ke beberapa bagian yang disebut lobus. Tiap-tiap lobus mengandung tubulus seminiferus yang merupakan tempat spermatogenesis, yaitu pembentukan sperma.

Tubulus seminiferus mengandung dua macam sel, yaitu sel spermatogenik (sel tempat mensesis sperma) dan sel sertoli (membantu proses spermatogenesis). Sel spermatogonia yang berkembang dari sel benih primordial akan aktif pada masa pubertas/. Aktifnya spermatogonia ditandai dengan adanya spermatogenesis.

Spermatogonium ( $2n$ ) mengalami mitosis dan terbentuk dua spermatosit primer ( $2n$ ). Kemudian terjadi meiosis I dimana masing-masing spermatosit primer menjadi spermatosit sekunder ( $n$ ). Setelah itu terjadi meiosis II dan terbentuk total 4 spermatid ( $n$ ). Tahap terakhir dari spermatogenesis yaitu spermiogenesis dimana masing-masing spermatid menjadi sel sperma.

##### 3. Sperma

Sperma bertugas untuk membuahi ovum. Bagian utama sperma adalah bagian kepala dan ekor. Kepala sperma mengandung nukleus, dengan selaput pada ujungnya yang mengandung enzim hyaluronidase dan protease untuk penetrasi ke ovum. Bagian

ekor terbagi menjadi 4 bagian, yaitu bagian leher (mengandung sentriol), bagian tengah (mengandung mitokondria), *principal piece* (bagian terpanjang dari ekor), dan bagian akhir (merupakan terminal). Sel sperma tidak bertahan lebih dari 8 jam di luar tubuh.

Hormon yang terlibat dalam spermatogenesis adalah testosteron yang produksinya dimulai oleh LH yang merangsang sel Leydig pada tubulus seminiferus untuk mensekresikan testosteron, sedangkan FSH merangsang spermatogenesis.

#### 4. Saluran reproduksi pada pria

##### Saluran Testis

Sel sertoli mengeluarkan cairan yang mendorong sperma untuk melewati lumen tubulus seminiferus untuk kemudian ke sebuah saluran lurus yang sangat pendek, dan kemudian sampai ke epididimis.

#### 5. Epididimis

Saluran epididimis adalah sebuah saluran (duktus) yang panjangnya sekitar 6 m, merupakan tempat pematangan dan penyimpanan sperma. Sperma dapat berada di epididimis hingga berbulan-bulan. Bila tidak dikeluarkan, sperma akan reabsorpsi oleh tubuh.

#### 6. Vas deferens

Vas deferens terletak pada akhir epididimis, panjangnya sekitar 45 cm. Seperti halnya epididimis, vas deferens dapat menyimpan sperma selama berbulan-bulan.

#### 7. Saluran spermatik

Saluran spermatik merupakan salah satu struktur penunjang sistem reproduksi pada pria yang terdiri dari vas deferens yang menanjak melalui skrotum, arteri testikuler, vena, saraf otonom, pembuluh limfa, dan otot cremaster.

#### 8. Saluran ejakulasi

Saluran ejakulasi mempunyai panjang sekitar 2cm dan dibentuk dari kesatuan duktus dari seminal vesikel dan ampulla vas deferens. Berfungsi sebagai saluran sperma untuk keluar.

#### 9. Uretra

Uretra adalah saluran terminal dari sistem reproduksi dan sistem perkemihan. Berfungsi sebagai saluran keluar baik urine maupun semen. Panjangnya sekitar 20 cm, melalui prostat, perineum, dan penis, Terbagi menjadi 3 bagian, yaitu uretra prostatik, uretra membranosa, dan *spongy urethra* yang berakhir di *external urethra orifice*.

#### 10. Vesikula seminalis

Cairan yang mengandung fruktosa, prostaglandin dan gumpalan protein dikeluarkan melalui vesikula seminalis. Cairan ini membantu menetralkan suasana asam yang dapat menonaktifkan dan membunuh sperma. Fruktosa digunakan sperma untuk membentuk ATP, prostaglandin berperan dalam viabilitas sperma. Gumpalan protein berfungsi untuk membantu semen menggumpal setelah ejakulasi.

#### 11. Kelenjar prostat

Prostat mensekresi cairan seperti susu yang agak asam (pH 6,5), mengandung beberapa substansi; (1) *Citrid acid* yang digunakan oleh sperma untuk produksi ATP melalui siklus Krebs, (2) beberapa enzim proteolitik, seperti PSA (*prostate-specific antigen*), pepsinogen, amilase, dan hyaluronidase, (3) *acid phosphatase*, (4) *seminalplasmin* berperan dalam melawan bakteri

#### 12. Kelenjar Bulbouretral

Disebut juga kelenjar Cowper, menghasilkan cairan yang berfungsi untuk membersihkan uretra, menetralkan suasana asam dari urine pada uretra. Juga mensekresikan lendir yang melumasi ujung penis agar sperma tidak rusak pada saat ejakulasi.

#### 13. Semen

Semen adalah campuran dari sperma dan cairan seminal (terdiri dari sekresi tubulus seminiferus, vesikula seminalis, prostat, dan kelenjar bulbouretral). Terdapat sperma 50-150 juta sperma per mL semen. Cairan seminal menyediakan perlindungan, makanan dan media transpor bagi sperma dari suasana asam. Kelainan dimana terdapat darah pada semen disebut hemospermia.

#### 14. Penis

Penis berbentuk silinder, berfungsi sebagai saluran ejakulasi semen dan ekskresi urine. Penis terdiri dari tiga jaringan silinder, yang masing-masing dikelilingi oleh jaringan yang disebut *tunica albuginea*. Dua bagian dorsolateral disebut *corpora cavernosa penis*. Bagian midventral, *corpus spongiosum penis*, mengandung uretra spons dan menyimpannya selama ejakulasi. Bagian luar terdiri dari *erectile tissue* (jaringan erektile).

#### b. Sistem reproduksi pada wanita



Sistem reproduksi pada wanita meliputi ovarium, uterus, vagina, dan organ-organ eksternal yang disebut vulva, dan kelenjar mammae. Secara umum, fungsi sistem reproduksi wanita adalah:

1. Ovarium memproduksi oosit sekunder dan hormon progesteron, estrogen, inhibin, dan relaxin.
2. Oviduk sebagai media pergerakan oosit sekunder menuju uterus, dan merupakan tempat terjadinya pembuahan.
3. Vagina sebagai tempat masuk penis dan jalan kelahiran.
4. Kelenjar mammae mensistesis, mensekresi, dan mengeluarkan air susu untuk makanan utama bayi yang baru lahir.

#### 1. Ovarium

Ovarium memproduksi gamet (oosit sekunder yang nantinya akan berkembang menjadi ovum setelah pembuahan dan menghasilkan hormon estrogen, progesteron, inhibin, dan relaxin. Ovarium ada 2, terletak di samping uterus. Beberapa macam ligamen menjaga ovarium tetap pada posisinya. Ligamen lebar (*broad ligament*) uterus yang merupakan bagian dari peritoneum parietal, menempel pada ovarium melalui dua lapisan lipatan peritoneum yang disebut mesovarium. Ligamen ovarium (*ovarian ligament*) menahan ovarium pada uterus, dan ligamen suspensor (*suspensory ligament*) menempelkan ovarium pada dinding pelvis. Masing-masing ovarium mengandung hilum, suatu titik keluar dan masuknya pembuluh darah dan saraf sepanjang mesovarium.

Ovarium dibagi menjadi 4 bagian, yaitu

1. Epitelium germinal: sebuah lapisan epitel sederhana yang menutupi permukaan ovarium
2. Tunika albuginea: berupa jaringan konektif yang tidak beraturan yang berbentuk kapsul putih, terletak dalam epitelium germinal
3. Korteks ovarium: daerah dalam tunika albuginea yang terdiri dari folikel ovarium, dikelilingi oleh jaringan konektif tidak beraturan yang mengandung fiber kolagen dan sel yang menyerupai fibroblas (*stromal cell*)
4. Medulla ovarium terletak jauh di dalam korteks ovarium. Batas antara keduanya tidak jelas, namun medulla terdiri dari jaringan konektif yang lebih longgar dan mengandung pembuluh darah, pembuluh limfatik, dan saraf.

5. Folikel ovarium: terletak pada korteks dan terdiri dari oosit dan sel-sel yang mengelilinginya. Ketika sel-sel tersebut membentuk sebuah lapisan, maka disebut sel folikel. Ketika membentuk beberapa lapisan, disebut sel granulosa.
6. Folikel matang (*graafian*): folikel besar dan penuh terisi cairan yang merobek dan melepaskan oosit sekunder, proses ini disebut ovulasi.
7. Corpus luteum (badan kuning): mengandung sisa folikel de graaf setelah ovulasi. Corpus luteum memproduksi progesteron, estrogen, relaxin, dan inhibin, sampai berdegenerasi menjadi *corpus albicans*.

## 2. Oogenesis

Proses pembentukan gamet pada wanita disebut oogenesis. Bedanya dengan pria yang spermatogenesis mulai terjadi ketika pubertas, oogenesis sudah dimulai sejak belum lahir. Sel benih yang ada pada janin mengalami diferensiasi menjadi oogonia (bentuk plural dari oogonium). Pada masa fetal, sebagian besar sel benih mengalami degenerasi pada proses yang disebut *atresia*. Hanya sedikit yang berkembang menjadi oosit primer ( $2n$ ). Oosit primer masuk tahap profase pada meiosis I, kemudian berhenti sampai masa pubertas tiba. Selama tidak ada perkembangan, oosit primer dilapisi oleh sel folikel yang disebut folikel primordial. Ketika lahir, ada sekitar 200.000-2.000.000 oosit primer yang ada di ovarium, kemudian sekitar 40.000 masih ada ketika pubertas, dan hanya sekitar 400 yang akan matang dan mengalami ovulasi. Sisanya mengalami atresia.

Sejak pubertas sampai menopause, LH dan FSH akan menstimulasi folikel primordial untuk berkembang menjadi folikel primer. Folikel primer ini terdiri dari oosit primer yang dikelilingi oleh sel granulosa. Folikel primer berkembang dan terbentuk lapisan glikoprotein yang disebut *zona pellucida* yang terletak antara oosit primer dan sel granulosa.

Perkembangan selanjutnya, folikel primer berkembang menjadi folikel sekunder yang kemudian akan berkembang menjadi folikel de graaf. Pada tahap ini tahap meiosis I telah selesai, menghasilkan dua sel haploid, yaitu oosit sekunder ( $n$ ) dan badan polar I. Setelah oosit sekunder terbentuk, maka dimulailah meiosis II, namun terhenti pada metafase. Folikel de graaf melepaskan oosit sekunder, disebut ovulasi. Oosit sekunder menuju tuba fallopi untuk dibuahi. Bila tidak terjadi pembuahan, maka oosit sekunder akan mengalami degenerasi.

Bila terjadi pembuahan, oosit sekunder meneruskan meiosis II menghasilkan ovum dan badan polar II. Inti ovum dan inti sperma kemudian menyatu membentuk zigot

(2n). Bila badan polar I mengalami pembelahan, maka yang dihasilkan dari oogenesis tiap oogonium adalah 1 ovum dan 3 badan polar.

### 3. Tuba fallopi

Tuba fallopi berfungsi sebagai tempat pembuahan. Tuba fallopi terdiri dari 3 lapisan, yaitu mukosa yang terdiri dari epitelium dan lamina propria, muscularis yang terdiri dari otot polos, dan serosa yang merupakan membran terluar.

### 4. Uterus

Uterus merupakan tempat implantasi ovum yang telah dibuahi, dan tempat berkembangnya janin selama masa kehamilan. Dalam siklus reproduksi, bila tidak terjadi implantasi, akan terjadi menstruasi.

Uterus terdiri dari tiga lapisan, yaitu:

1. perimetrium: merupakan lapisan terluar, bagian dari peritoneum visceral, terdiri dari epitel squamosum dan *connective tissue*.
2. myometrium: lapisan tengah, terdiri dari tiga lapisan fiber otot polos, selama proses kelahiran berkontraksi sebagai respon terhadap hormon oksitosin untuk membantu mendorong janin dari uterus.
3. endometrium: lapisan terdalam, dibagi menjadi dua bagian; *stratum functionalis* dan *stratum basalis*,

### 5. Vagina

Vagina berfungsi sebagai jalan masuk penis, jalan keluar selama menstruasi, dan jalan keluar bagi fetus. Mukosa vagina merupakan kelanjutan dari mukosa uterus. Muskularis terdiri dari otot polos yang dapat meregang untuk menyesuaikan dengan penis ketika coitus dan bayi ketika melahirkan. Adventitia menghubungkan ke uretra dan kandung kemih di bagian anterior dan rectum serta anus di bagian posterior. Dalam vagina terdapat selaput tipis yang disebut hymen.

### 6. Vulva

Vulva atau pudendum adalah organ genital luar wanita. Organ-organ ini mencakup *mons pubis* yang merupakan bagian anterior dari vagina dan uretra, labia mayora yang merupakan dua lipatan kulit yang homologis dengan skrotum pada pria, labia minora yang kurang lebih sama dengan labia mayora namun lebih kecil dan tidak terdapat rambut pubis, klitoris yang terletak di bagian anterior labia minora, vestibuli yang homolog terhadap uretra membranosa pada pria.

### 7. Perineum

Perineum berbentuk belah ketupat, mencakup organ genital eksternal dan anus.

## 8. Kelenjar mammae

Kelenjar mammae terletak di payudara wanita, terdiri dari 15-20 lobus yang dibagi lagi menjadi lobulus, dimana terdapat kelenjar yang berbentuk seperti anggur (disebut alveoli) yang mensekresikan air susu. Sel myoepitelial yang mengelilingi alveoli membantu mendorong air susu menuju puting. Ketika diproduksi, air susu tersebut dari alveoli menuju ke tubulus sekunder dan kemudian ke duktus mammae. Fungsi kelenjar mammae adalah untuk mensintesis dan mensekresi air susu, yang disebut *lactation*, berhubungan dengan kehamilan dan kelahiran. Laktasi distimulasi oleh hormon prolaktin bersama dengan progesteron dan estrogen. Pengeluaran air susu distimulasi oleh oksitosin.

## Siklus reproduksi pada wanita

Siklus reproduksi pada wanita umumnya mencakup pada apa saja yang terjadi di ovarium dan uterus, berlangsung setiap 24-35 hari, dibagi menjadi 4 fase, yaitu:

### 1. Fase Menstruasi

Fase menstruasi mengawali siklus reproduksi, berlangsung selama kurang lebih 5 hari. Di ovarium, dengan dipengaruhi oleh FSH, terjadi perkembangan folikel primordial menjadi folikel primer, kemudian menjadi folikel sekunder. Sedangkan di uterus, terjadi peluruhan endometrium yang disebabkan karena sekresi estrogen dan progesteron menurun. Darah menstruasi keluar melalui vagina.

### 2. Fase Pra-ovulasi

Fase ini berlangsung dari hari ke-6 sampai hari ke-13 dari siklus reproduksi (siklus reproduksi 28 hari). Di ovarium, folikel sekunder mensekresikan estrogen dan inhibin yang akan menghambat sekresi FSH untuk mencegah perkembangan folikel sekunder yang lain sehingga mengalami degenerasi. Pada hari ke-6, folikel yang berkembang lebih dari yang lain disebut folikel dominan. Folikel ini akan terus berkembang menjadi folikel de graaf dan siap untuk ovulasi. Selama proses pematangan, folikel ini terus mensekresikan hormon estrogen. Estrogen menstimulasi penebalan endometrium. Sel *stratum basalis* mengalami mitosis dan membentuk *stratum functionalis* yang baru. Fase pra-ovulasi ini disebut juga fase proliferasi.

### 3. Fase ovulasi

Ovulasi adalah proses pelepasan oosit sekunder oleh folikel de graaf, berlangsung pada hari ke-14. Kadar estrogen yang tinggi merangsang sekresi GnRH dan LH.

GnRH merangsang sekresi FSH dan LH. LH menyebabkan folikel de graaf robek dan melepaskan oosit sekunder menuju tuba fallopi.

#### 4. Fase Post-ovulasi

Ini adalah fase akhir dari siklus reproduksi pada wanita, berlangsung dari hari ke-15 sampai hari ke 28. Fase ini disebut juga fase luteal. Di ovarium, atas pengaruh LH, corpus luteum mensekresikan progesteron, estrogen, relaksin, dan inhibin. Jika oosit yang mengalami ovulasi tidak dibuahi, corpus luteum hanya bertahan maksimal 2 minggu, kemudian berdegenerasi menjadi corpus albicans. Dengan menurunnya kadar progesteron, estrogen, dan inhibin, sekresi GnRH, FSH, dan LH meningkat. Perkembangan folikel berlanjut dan siklus ovarium yang baru dimulai. Jika oosit sekunder dibuahi, corpus luteum tidak mengalami degenerasi karena adanya hCG (*human chorionic gonadotropin*) yang diproduksi oleh chorion embrio pada hari ke-8 sejak pembuahan. hCG menstimulasi sekresi hormon oleh corpus luteum. Adanya hCG pada darah atau urine ibu dapat dideteksi dengan menggunakan alat tes kehamilan.

Progesteron dan estrogen yang disekresikan oleh corpus luteum menstimulasi penebalan endometrium. Puncak perubahan pada endometrium terjadi pada hari ke-7 setelah ovulasi, dimana diperkirakan ovum akan sampai di uterus. Jika tidak terjadi pembuahan, level progesteron dan estrogen menurun karena corpus luteum mengalami degenerasi. Menurunnya kadar progesteron dan estrogen menyebabkan menstruasi.

Dari penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa sistem endokrin dan sistem reproduksi mempunyai kaitan yang sangat erat. Sistem endokrin mengontrol sistem-sistem yang lain, dan salah satunya adalah sistem reproduksi. Hormon-hormon yang terdapat pada sistem endokrin berpengaruh pada organ reproduksi, dan berbeda antara wanita dan pria.

#### REFERENSI

- Seeley, R.R., Stephens, T.D., Tate P.(2003). *Anatomy and Physiology*, 12<sup>th</sup> Ed.New Jersey: McGraw-Hill.
- Tortora, G.J., Derrickson, B.(2009). *Principles of Anatomy and Physiology*, 6<sup>th</sup> Ed.New Jersey: Wiley.