

BAB

15

Pembiakan Seks, Perkembangan dan Pertumbuhan dalam Manusia dan Haiwan

***Bagaimanakah
teknologi terkini
membantu
menghasilkan
zuriat?***

Tahukah ANDA...

- Apakah ciri-ciri anatomi sistem pembiakan manusia?
- Bagaimanakah gamet boleh terhasil?
- Bagaimanakah kitar haid terjadi?
- Bagaimanakah perkembangan fetus manusia berlaku?

15.1 Sistem Pembiakan Manusia

- 15.1.1 Mencirikan anatomi:
- sistem pembiakan lelaki
 - sistem pembiakan perempuan

15.2 Gametogenesis Manusia

- 15.2.1 Mewajarkan keperluan gametogenesis.
- 15.2.2 Memerihalkan pembentukan gamet:
- spermatogenesis
 - oogenesis
- 15.2.3 Mengenal pasti struktur:
- sperma
 - kepala
 - bahagian tengah
 - ekor
 - folikel Graaf
 - oosit sekunder
 - sel folikel
- 15.2.4 Membanding dan membezakan antara spermatogenesis dengan oogenesis.

15.3 Kitar Haid

- 15.3.1 Menganalisis perubahan aras hormon yang terlibat semasa:
- haid
 - perkembangan folikel
 - penebalan endometrium
 - ovulasi
 - pembentukan korpus luteum
- 15.3.2 Menghubung kait perubahan aras hormon yang terlibat dengan:
- kehamilan
 - keguguran
- 15.3.3 Menyatakan maksud sindrom prahaid dan sindrom putus haid.

15.4 Perkembangan Fetus Manusia

- 15.4.1 Menghuraikan proses persenyawaan dan pembentukan zigot.
- 15.4.2 Membuat urutan dan menerangkan perkembangan awal embrio sehingga penempelan:
- embrio dua sel
 - morula
 - blastosista

- 15.4.3 Menerangkan peranan hormon gonadotropin korion manusia (HCG) pada peringkat awal kehamilan.

- 15.4.4 Berkomunikasi tentang peranan struktur berikut dalam perkembangan fetus:

- plasenta
- tali pusat

- 15.4.5 Mewajarkan keperluan sistem peredaran darah fetus dan sistem peredaran darah ibu yang berasingan.

15.5 Pembentukan Kembar

- 15.5.1 Memerihalkan proses pembentukan kembar:
- kembar seiras
 - kembar tak seiras
- 15.5.2 Membanding dan membezakan antara kembar seiras dengan kembar tak seiras.
- 15.5.3 Menghubung kait pembahagian sel dengan pembentukan kembar Siam.

15.6 Isu kesihatan Berkaitan Sistem Pembiakan Manusia

- 15.6.1 Menyatakan maksud kemandulan.
- 15.6.2 Berkomunikasi tentang punca kemandulan manusia.

15.7 Pertumbuhan dalam Manusia dan Haiwan

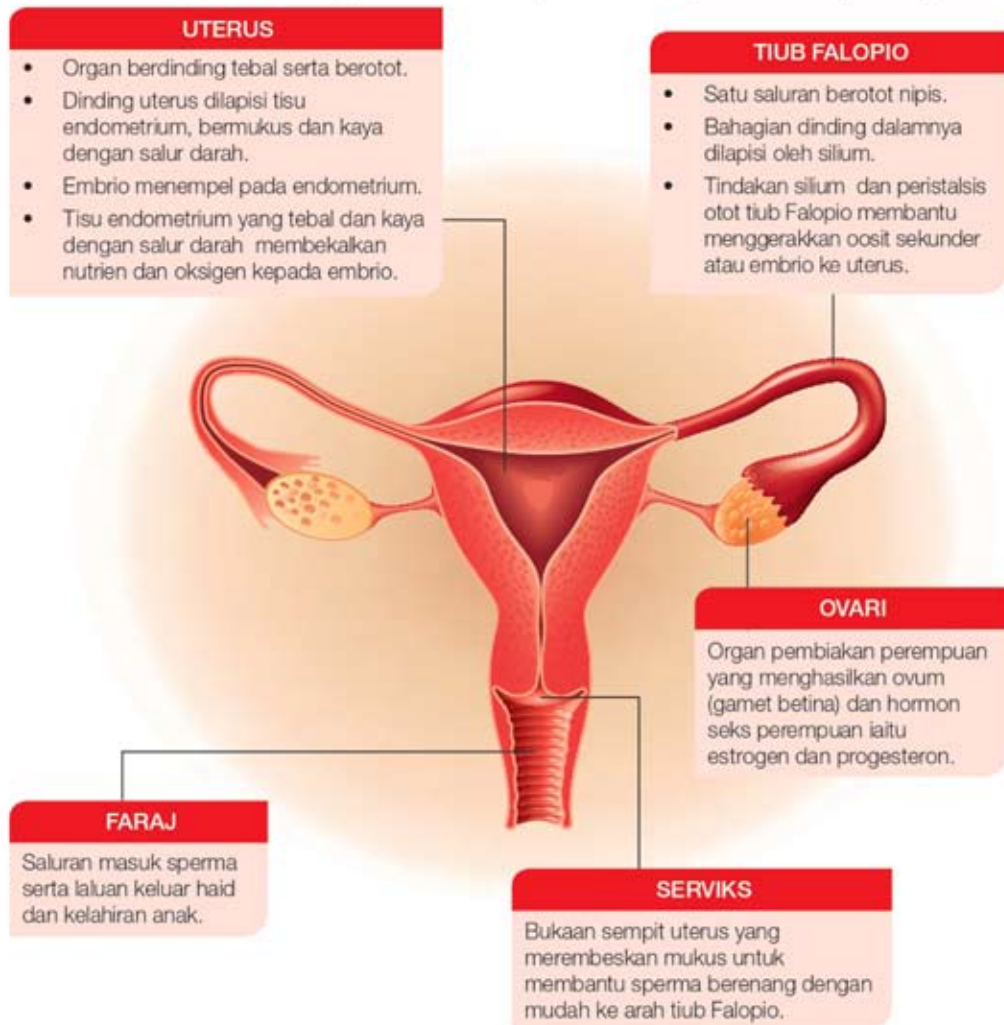
- 15.7.1 Menerangkan maksud pertumbuhan organisma.
- 15.7.2 Menentukan parameter untuk mengukur pertumbuhan manusia dan haiwan.
- 15.7.3 Memerihalkan pertumbuhan serangga
- metamorfosis lengkap
 - metamorfosis tidak lengkap
- 15.7.4 Menganalisis fasa pertumbuhan dalam lengkung pertumbuhan sigmoid manusia dan haiwan.
- 15.7.5 Mencerakinkan lengkung pertumbuhan berbentuk tangga bagi haiwan berangka luar.

15.1

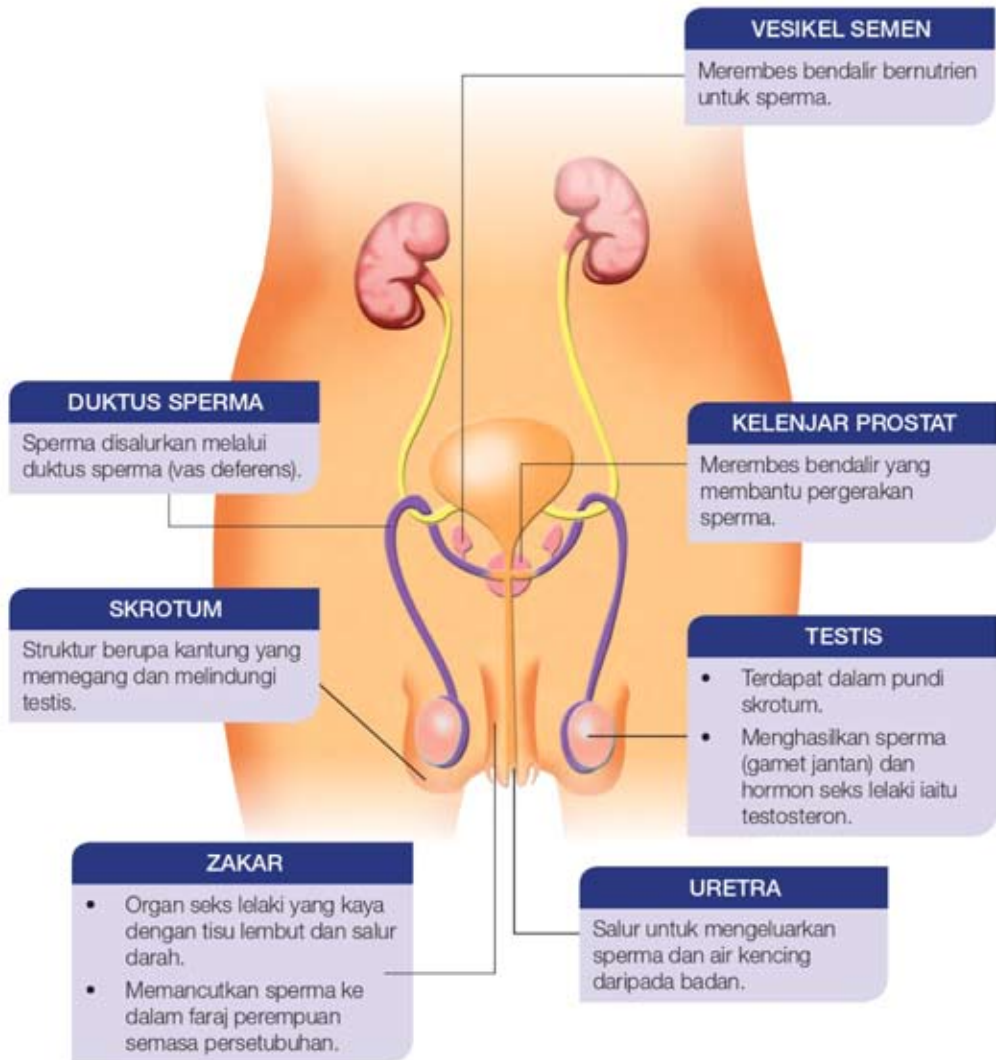
Sistem Pembiakan Manusia

Sistem pembiakan lelaki dan perempuan

Kesinambungan sesuatu spesies adalah terjamin dengan pertambahan populasi melalui proses pembiakan seks atau aseks. Pembiakan seks melibatkan penghasilan gamet jantan dan gamet betina oleh individu yang telah mencapai kematangan seks. Proses ini dilengkapi oleh proses persenyawaan kedua-dua gamet untuk menghasilkan individu baharu. Struktur dan fungsi sistem pembiakan perempuan dan lelaki ditunjukkan di dalam Rajah 15.1 dan Rajah 15.2 masing-masing.



RAJAH 15.1 Sistem pembiakan perempuan



RAJAH 15.2 Sistem pembiakan lelaki

Praktis Formatif 15.1

- 1 Nyatakan struktur-struktur sistem pembiakan lelaki.
- 2 Terangkan fungsi vesikel semen dan skrotum.
- 3 Nyatakan struktur-struktur sistem pembiakan perempuan.
- 4 Terangkan fungsi tiub Falopio dan uterus.

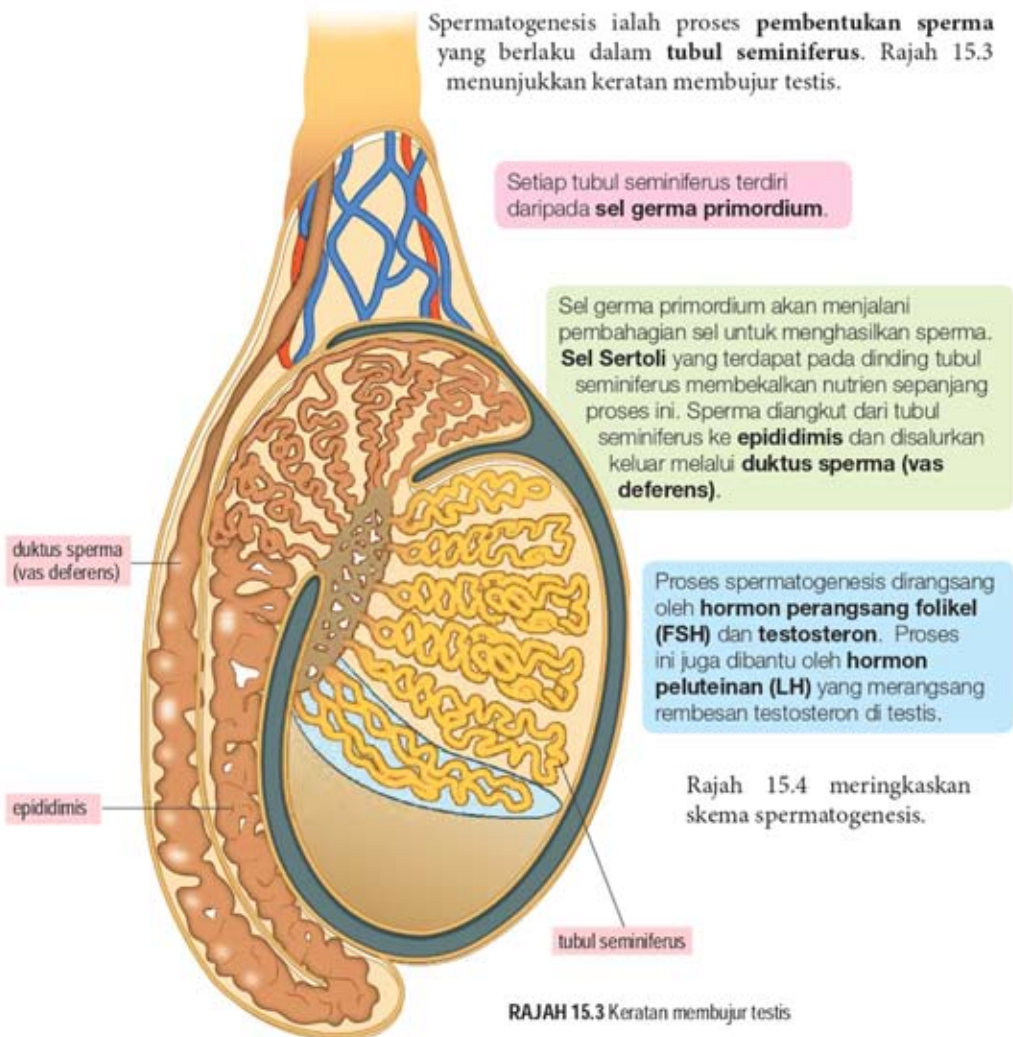
15.2 Gametogenesis Manusia

Keperluan gametogenesis

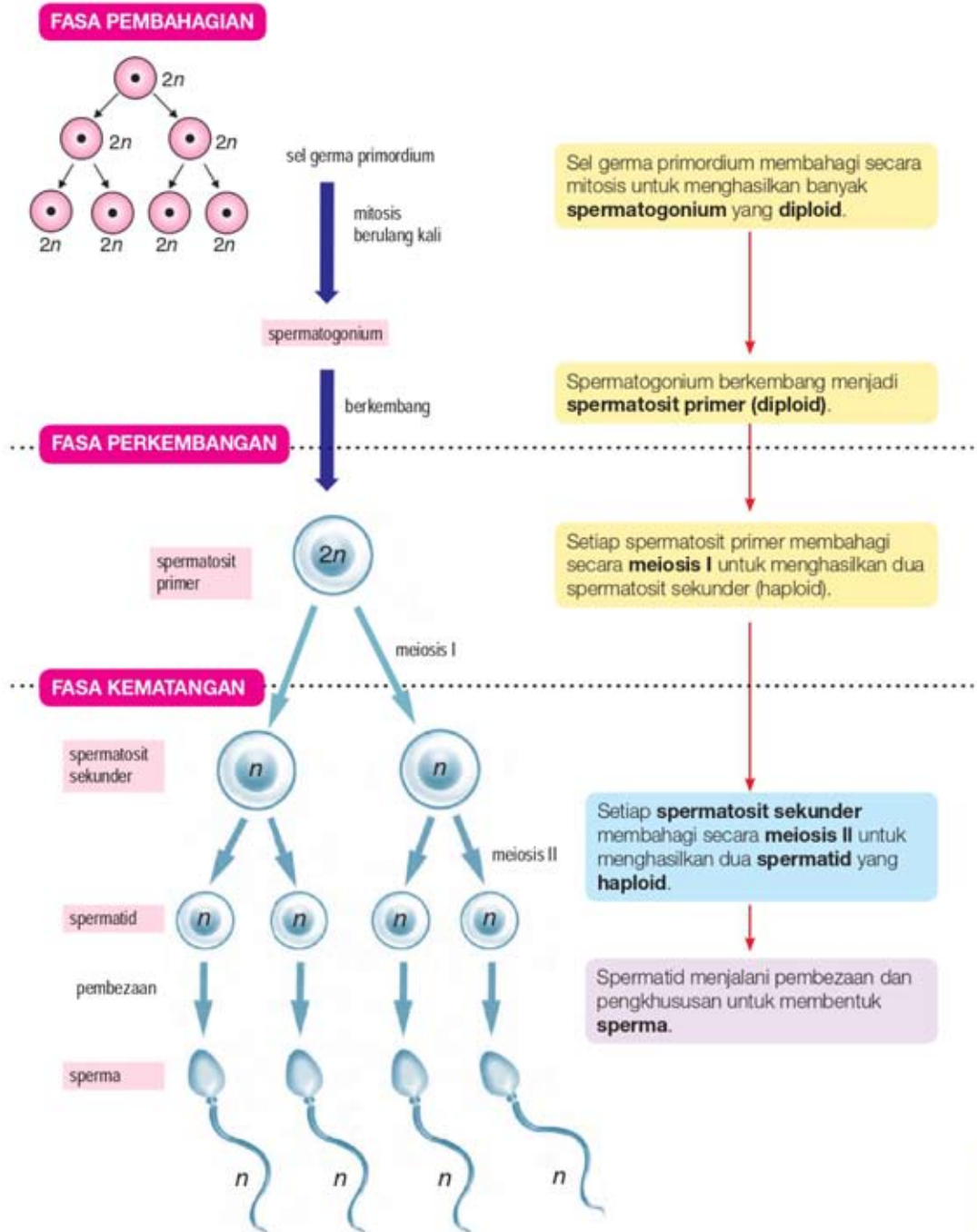
Proses pembentukan sel pembiakan (gamet) disebut **gametogenesis**. Proses ini berlaku di dalam **gonad** iaitu testis bagi lelaki dan ovari bagi perempuan. Gametogenesis menghasilkan gamet yang bersifat haploid (n). Apabila persenyawaan berlaku, nukleus sperma akan bercantum dengan nukleus ovum di tiub Falopio dan membentuk zigot yang bersifat diploid ($2n$).

Spermatogenesis

Spermatogenesis ialah proses **pembentukan sperma** yang berlaku dalam **tubul seminiferus**. Rajah 15.3 menunjukkan keratan membujur testis.



RAJAH 15.3 Keratan membujur testis

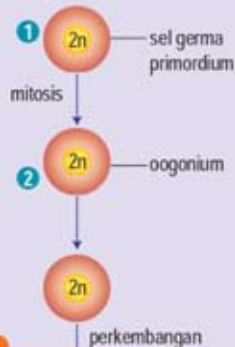


RAJAH 15.4 Spermatogenesis

Oogenesis

Oogenesis ialah proses pembentukan oosit sekunder atau gamet betina. Proses ini berlaku di dalam ovari. Berbeza daripada spermatogenesis, oogenesis bermula dalam ovari seorang perempuan sebelum dilahirkan.

SEBELUM KELAHIRAN



1 **Sel germa primordium** menjalani pembahagian mitosis berulang kali bagi menghasilkan oogonium yang diploid.

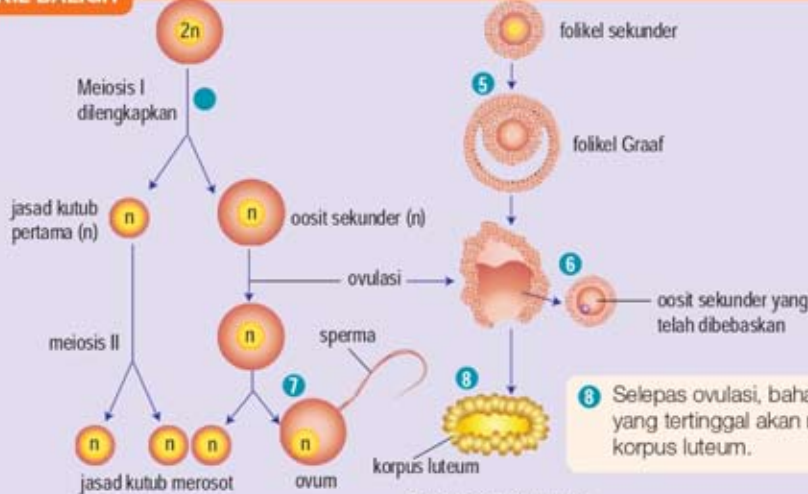
2 **Oogonium** berkembang menjadi **oosit primer** yang diselaputi oleh satu atau lebih lapisan sel folikel membentuk **folikel primer**. Perkembangan folikel dirangsang oleh hormon perangsang folikel (FSH). Oosit primer menjalani meiosis tetapi berhenti pada peringkat profasa I sepanjang perkembangan fetus.

KELAHIRAN

peringkat bayi dan kanak-kanak

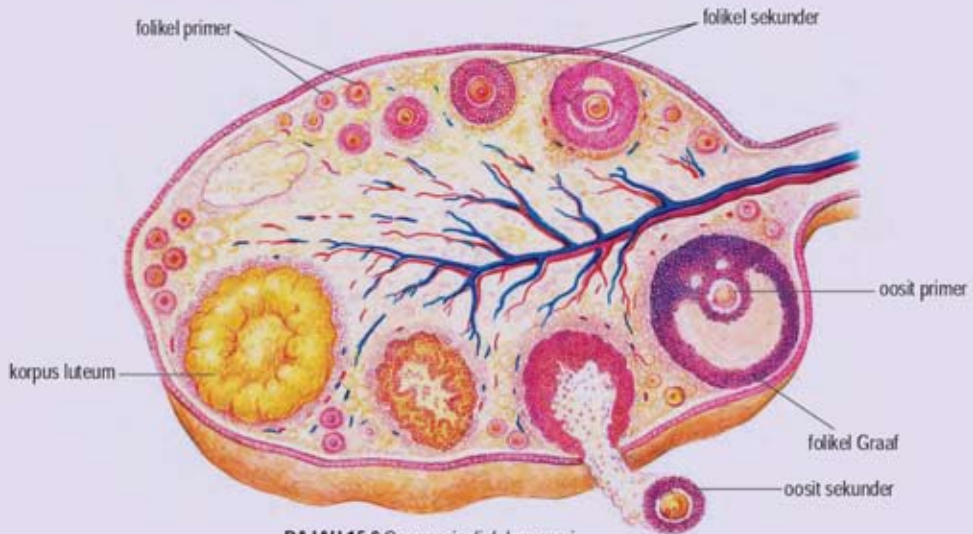
setiap bulan bermula dari peringkat akil baligh sehingga putus haid

AKIL BALIGH



8 Selepas ovulasi, bahagian folikel yang tertinggal akan membentuk korpus luteum.

RAJAH 15.5 Oogenesis



RAJAH 15.6 Oogenesis di dalam ovari

- 3 Apabila dilahirkan, seseorang bayi perempuan sudah mempunyai berjuta-juta oosit primer yang kekal dalam peringkat profasa I meiosis I. Bilangan ini akan berkurang pada tahap akil baligh.
- 4 Apabila mencapai akil baligh, oosit primer akan meneruskan meiosis I untuk membentuk **oosit sekunder** dan **jasad kutub pertama**. Oosit sekunder memulakan meiosis II yang berhenti pada metafasa II. Jasad kutub pertama melengkapkan meiosis II dan membentuk dua **jasad kutub kedua**.
- 5 Lapisan sel folikel yang menyelaputi oosit sekunder dikenali sebagai **folikel sekunder**. Folikel sekunder berkembang menjadi **folikel Graaf**. Folikel Graaf yang berkembang menghasilkan estrogen.
- 6 Folikel Graaf yang matang akan menghampiri permukaan ovari lalu membebaskan oosit sekunder ke dalam tiub Falopio. Proses ini disebut **ovulasi**.
- 7 Oosit sekunder (ovum yang belum matang) melengkapkan meiosis II sekiranya sperma menembusi oosit sekunder. Proses meiosis II menghasilkan **ovum** (n) dan satu **jasad kutub** (n). Persenyawaan antara nukleus ovum dengan nukleus sperma menghasilkan zigot diploid (2n). Kesemua jasad kutub akan merosot dan disingkirkan dari ovari.

jika berlaku persenyawaan

- 9 Korpus luteum terus berkembang dan merembeskan estrogen dan progesteron.

jika tiada persenyawaan

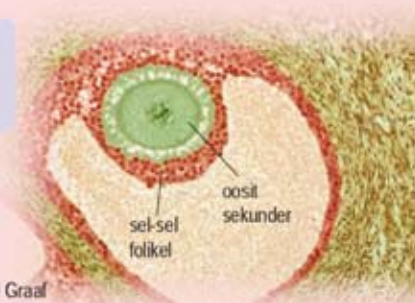
- 10 Korpus luteum dan oosit sekunder merosot lalu disingkirkan bersama haid.

Struktur sperma dan folikel Graaf

Sperma mempunyai tiga bahagian: **kepala**, **bahagian tengah** dan **ekor**. Kepala mengandungi nukleus manakala bahagian tengah mengandungi banyak mitokondrion yang menjana tenaga untuk membantu sperma berenang ke tiub Falopio bagi proses persenyawaan.



RAJAH 15.7 Sperma



RAJAH 15.8 Folikel Graaf

Oosit sekunder ialah satu sel besar yang dikelilingi oleh selaput jeli dan sel-sel folikel. Keseluruhan oosit sekunder dan sel-sel folikel membentuk **folikel Graaf**.

Perbandingan antara spermatogenesis dan oogenesis

Perbandingan antara spermatogenesis dengan oogenesis diringkaskan dalam Jadual 15.1.

JADUAL 15.1 Perbandingan antara spermatogenesis dan oogenesis

Spermatogenesis	Oogenesis
Persamaan	
- Merupakan proses gametogenesis yang berlaku dalam organ pembiakan. - Menghasilkan gamet yang bersifat haploid dan terlibat dalam persenyawaan.	
Perbezaan	
Berlaku dalam testis.	Berlaku dalam ovari.
Spermatogonium (diploid) menghasilkan empat sperma (haploid) setelah menjalani meiosis.	Oogonium (diploid) hanya menghasilkan satu oosit sekunder (haploid) berfungsi dan tiga jasad kutub yang tidak berfungsi setelah menjalani meiosis.
Sperma bersaiz lebih kecil dan mempunyai bahagian kepala, tengah dan ekor.	Oosit sekunder bersaiz lebih besar dan berbentuk sfera.
Selepas meiosis I, dua spermatosit sekunder dihasilkan.	Selepas meiosis I, satu oosit sekunder dan satu jasad kutub terbentuk.
Meiosis adalah lengkap.	Meiosis II dilengkapkan hanya apabila sperma mensenyawakan oosit sekunder.
Spermatid menjalani pembedaan untuk menjadi sperma.	Oosit sekunder tidak menjalani pembedaan.
Proses pembentukan sperma adalah berterusan, iaitu bermula dari akil baligh sehingga lanjut usia.	Proses pembentukan oosit sekunder tidak berterusan. Proses ini bermula dalam fetus perempuan dan terhenti apabila bayi dilahirkan. Proses diteruskan hanya setelah akil baligh dicapai sehingga putus haid.
Berjuta-juta sperma dihasilkan setiap hari.	Hanya satu oosit sekunder dibebaskan dari ovari setiap kitar haid.

Praktis Formatif 15.2

- 1 Apakah kemungkinan yang berlaku jika gametogenesis tidak berlaku?
- 2 Terangkan tiga perbezaan antara spermatogenesis dengan oogenesis.

15.3 Kitar Haid

Peranan hormon dalam kitar haid

Lensa Biologi

Salah satu kesan kekurangan estrogen ialah badan akan kehilangan kalsium yang mengakibatkan kepadatan tulang berkurang dan menjadi rapuh serta porus. Keadaan ini dikenali sebagai osteoporosis.

Kerjaya Milenia

Ahli obstetrik dan ginekologi ialah doktor pakar dalam bidang pembiakan dan sakit puan.

KITAR HAID

Kitar haid melibatkan pembentukan oosit sekunder dan perubahan ketebalan endometrium mengikut satu kitaran. Dalam kitaran ini, endometrium menjadi lembut dan tebal serta kaya dengan bekalan salur darah. Ini adalah persediaan endometrium untuk penempelan embrio. Sekiranya persenyawaan tidak berlaku, oosit sekunder akan mati dan endometrium akan terurai. Ini menyebabkan pendarahan iaitu **haid**.

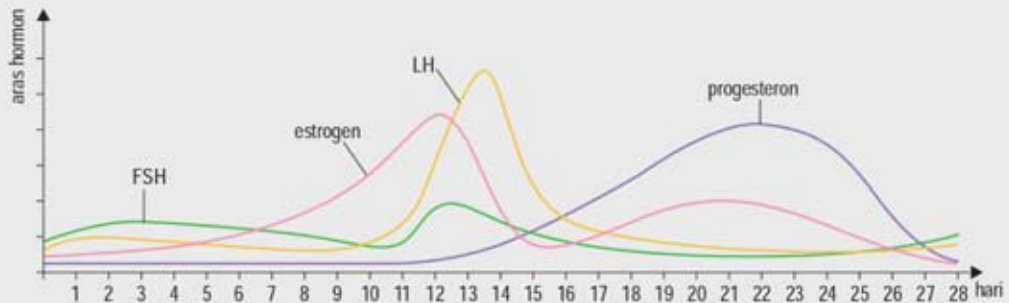
Fungsi hormon dalam kitar haid ditunjukkan dalam Jadual 15.2.

JADUAL 15.2 Peranan hormon yang terlibat dalam kitar haid

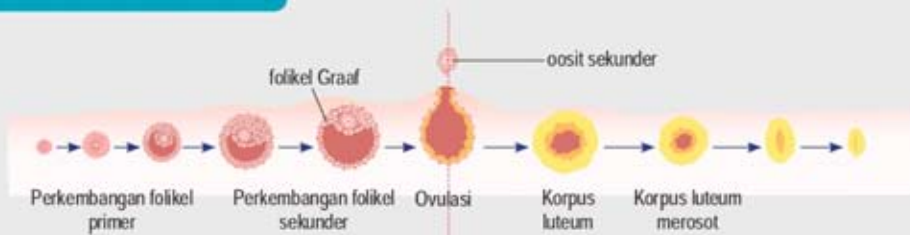
Kelenjar	Hormon	Fungsi
Pituitari	Hormon perangsang folikel (FSH)	• Merangsang perkembangan folikel di dalam ovari. • Merangsang perembesan estrogen.
	Hormon peluteinan (LH)	• Merangsang ovulasi. • Menyebabkan pembentukan korpus luteum. • Merangsang perembesan progesteron.
Ovari	Estrogen	• Memulih dan memperbaiki endometrium serta merangsang penebalan endometrium. • Merangsang perkembangan folikel sehingga mencapai kematangan. • Merangsang perembesan FSH dan LH sebelum ovulasi.
	Progesteron	• Merangsang penebalan endometrium dengan menjadikannya tebal, berlipat-lipat dan kaya dengan salur darah bagi persediaan untuk penempelan embrio. • Merencat rembesan FSH dan LH untuk menyekat perkembangan folikel dan menghalang ovulasi.

Perubahan aras hormon, perkembangan folikel dan perubahan ketebalan endometrium sepanjang satu kitar haid ditunjukkan di dalam Rajah 15.9.

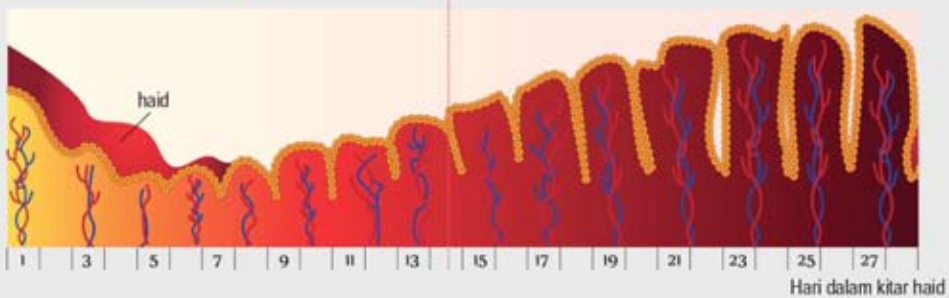
ARAS HORMON



PERKEMBANGAN FOLIKEL



PERUBAHAN KETEBALAN ENDOMETRIUM



RAJAH 15.9 Urutan peristiwa dan perubahan aras hormon dalam satu kitar haid

HARI 0-5

- Sebelum kitar haid bermula, kesemua hormon berada pada aras yang rendah. Dengan ketiadaan rangsangan daripada progesteron dan estrogen, endometrium yang telah menebal akan luruh dan **haid** berlaku (hari pertama).
- Kitar haid bermula sehari sebelum haid apabila hipotalamus merembes hormon perembes gonadotrofin (GnRH).
- GnRH merangsang kelenjar pituitari untuk merembeskan hormon perangsang folikel (FSH) dan hormon peluteinan (LH) ke dalam darah.
- FSH merangsang **perkembangan folikel** dalam ovari. Dalam folikel primer, oosit berkembang menjadi oosit sekunder yang terkandung dalam folikel Graaf.
- Sel-sel folikel yang sedang berkembang merembes hormon estrogen.
- Estrogen menggalakkan kematangan folikel serta memulih dan membaiki dinding uterus.
- Kehadiran estrogen pada aras yang rendah merencatkan perembesan FSH dan LH melalui mekanisme suap balik negatif, seterusnya menghalang perkembangan folikel baharu.

HARI 6-14

- Aras estrogen yang semakin meningkat dan memuncak pada hari ke-12 merangsang hipotalamus untuk merembes GnRH melalui mekanisme suap balik positif.
- Aras GnRH yang tinggi seterusnya merangsang kelenjar pituitari untuk merembes lebih banyak FSH dan LH.
- Aras LH yang meningkat sehingga mencapai kemuncak pada hari ke-13, merangsang **ovulasi** pada hari ke-14 dan oosit sekunder dibebaskan dari folikel Graaf.
- LH juga merangsang tisu folikel yang tertinggal untuk membentuk **korpus luteum**.

HARI 15-21

- Korpus luteum dirangsang oleh LH untuk merembes hormon progesteron dan estrogen.
- Gabungan progesteron dan estrogen merencat rembesan FSH dan LH oleh hipotalamus melalui mekanisme suap balik negatif. Ini menghalang perkembangan folikel yang baharu.
- Progesteron merangsang **endometrium menjadi lebih tebal** dan kaya dengan salur darah. Ini adalah persediaan untuk penempelan embrio sekiranya persenyawaan berlaku.

HARI 22-28

- Jika persenyawaan tidak berlaku, penurunan aras LH mengakibatkan korpus luteum merosot, maka rembesan hormon progesteron dan estrogen dihentikan.
- Tanpa rangsangan daripada progesteron dan estrogen, **endometrium akan luruh dan haid berlaku**.
- Aras progesteron dan estrogen yang rendah tidak lagi merencat hipotalamus dan kelenjar pituitari, maka GnRH dirembes semula dan seterusnya merangsang rembesan FSH dan LH. Kitar haid yang baharu bermula dengan perkembangan folikel baharu.
- Jika persenyawaan berlaku, korpus luteum terus berkembang, maka progesteron dan estrogen terus dirembes.
- Ini menyebabkan endometrium terus menebal bagi menyokong perkembangan fetus.

Peranan hormon dalam kehamilan dan keguguran

Korpus luteum terus menghasilkan estrogen dan progesteron selama tiga hingga empat bulan selepas kehamilan. Selepas itu, korpus luteum akan merosot dan penghasilan estrogen dan progesteron diambil alih oleh plasenta sehingga bayi dilahirkan.

Progesteron merencat perembesan FSH dan LH. Oleh itu, kitar haid dan ovulasi tidak berlaku sepanjang tempoh kehamilan seseorang perempuan.

Ketidakseimbangan aras hormon progesteron dan aras estrogen boleh mengakibatkan keguguran kandungan. Penurunan aras progesteron menyebabkan pengecutan uterus. Akibatnya, keguguran berlaku.

Sindrom prahaid dan sindrom putus haid

SINDROM PRAHAID

Sindrom prahaid atau gejala sebelum kedatangan haid biasanya dialami antara 7 hingga 14 hari sebelum hari pertama haid. Sindrom ini berlaku akibat ketidakseimbangan aras estrogen dan progesteron dalam kitar haid.

GAMBAR FOTO 15.1
Simptom sindrom prahaid



SINDROM PUTUS HAID

Putus haid berlaku dalam lingkungan usia 46 hingga 50 tahun apabila ovulasi dan haid terhenti secara semula jadi. Peningkatan usia menyebabkan estrogen dan progesteron kurang dirembes akibat berkurangnya pengaruh rangsangan LH dan FSH terhadap ovari.

Pada peringkat ini, ovari berhenti menghasilkan ovum. Individu tersebut tidak lagi berupaya menghasilkan zuriat.

GAMBAR FOTO 15.2
Simptom sindrom putus haid



Praktis Formatif 15.3

- 1 Nyatakan hormon-hormon yang terlibat dalam kitar haid berserta fungsinya.
- 2 Terangkan fungsi hormon progesteron dan kesan terhadap perempuan hamil.
- 3 Jelaskan apa yang berlaku kepada korpus luteum sekiranya persenyawaan tidak berlaku.
- 4 Pada pendapat anda, apakah cara terbaik untuk seseorang individu mengatasi gejala sindrom prahaid?

15.4 Perkembangan Fetus Manusia

Proses persenyawaan

Lensa Biologi

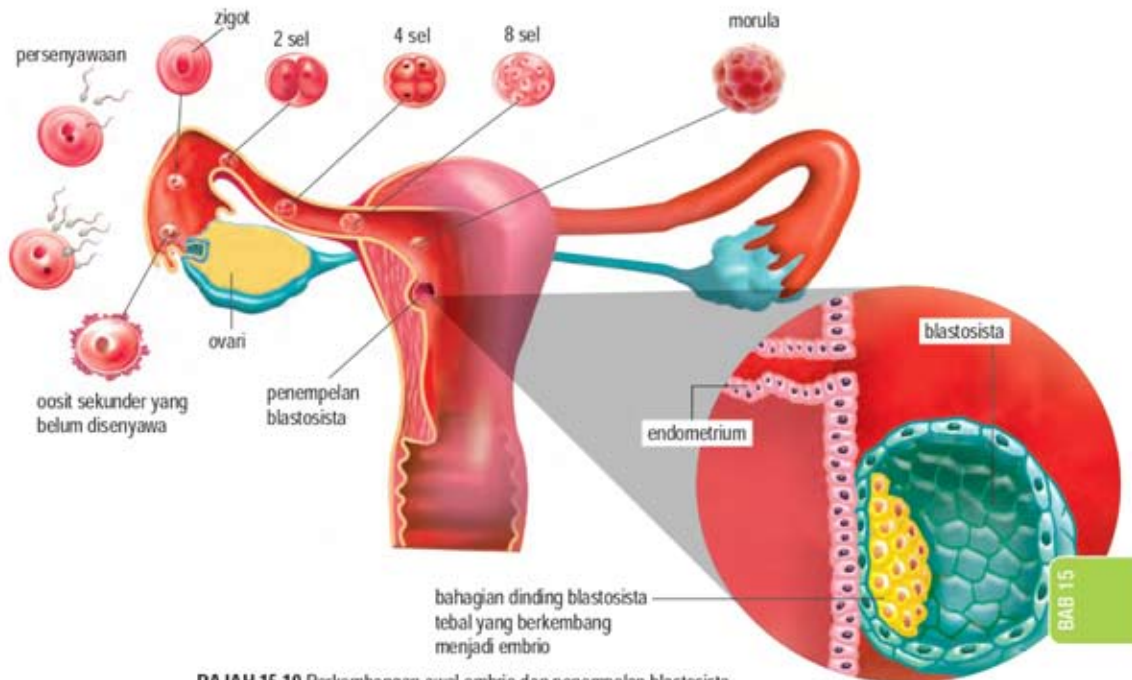
Setiap ejakulasi air mani mengandungi antara 300 hingga 500 juta sperma. Akan tetapi, hanya kira-kira 300 hingga 500 sperma yang berjaya sampai ke oosit sekunder di dalam tiub Falopio.



Persenyawaan boleh berlaku apabila salah satu daripada berjuta-juta sperma berjaya menembusi oosit sekunder dalam tiub Falopio. Ini diikuti dengan perubahan pada membran oosit sekunder yang menghalang penembusan sperma lain. Seterusnya, persenyawaan berlaku apabila nukleus sperma bercantum dengan nukleus ovum untuk membentuk zigot diploid.

Perkembangan awal embrio sehingga penempelan

- Semasa menuruni tiub Falopio ke uterus, zigot membahagi berulang kali secara mitosis.
- Pembahagian sel yang pertama membentuk embrio dua sel. Pembahagian sel yang berterusan akhirnya membentuk **morula**.
- Morula berkembang menjadi **blastosista** (Rajah 15.10).
- Selepas itu, blastosista menempel pada endometrium. Proses ini dikenali sebagai **penempelan**. Blastosista terus berkembang menjadi **embrio**.



RAJAH 15.10 Perkembangan awal embrio dan penempelan blastosista

Peranan hormon gonadotrofin korion manusia (HCG)

Plasenta juga menghasilkan **hormon gonadotrofin korion manusia (HCG)** semasa kehamilan. Aras hormon ini meningkat pada peringkat awal kehamilan dan bertambah sekali ganda setiap dua atau tiga hari sepanjang empat minggu pertama. Fungsi utama HCG ialah memastikan korpus luteum terus berfungsi iaitu menghasilkan estrogen dan progesteron di peringkat awal kehamilan. Hormon ini boleh dikesan dalam air kencing ibu hamil.

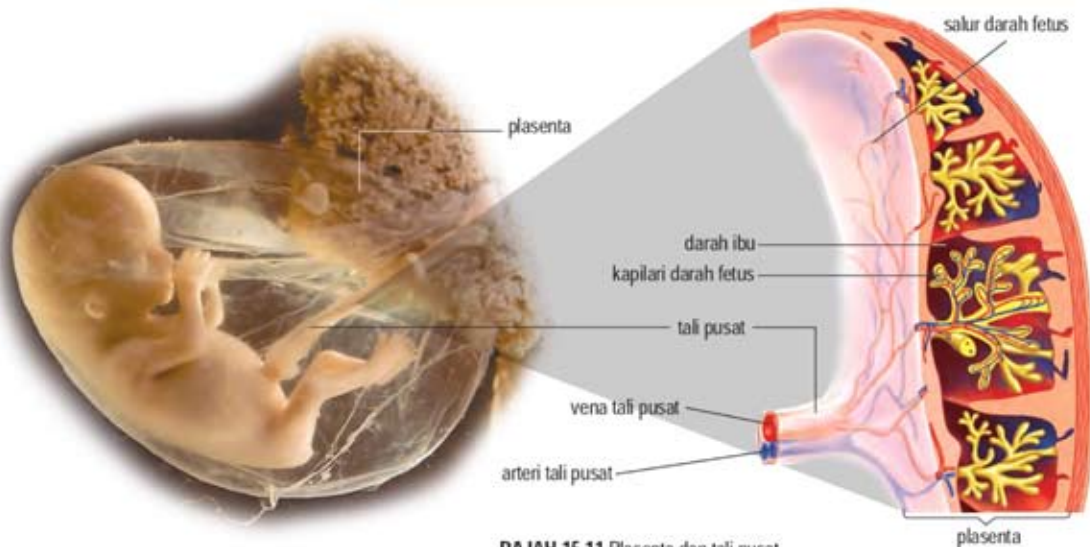
Peranan struktur plasenta dan tali pusat dalam perkembangan fetus

Plasenta terbentuk daripada tisu endometrium ibu dan tisu embrio. Plasenta dihubungkan kepada fetus oleh tali pusat yang mempunyai salur darah untuk mengangkut bahan-bahan masuk dan keluar dari fetus.

Tali pusat ialah tiub yang mengandungi vena tali pusat dan arteri tali pusat.

- **Vena tali pusat** mengangkut darah yang kaya dengan oksigen dan nutrien dari plasenta ke fetus.
- **Arteri tali pusat** pula mengangkut darah yang kaya dengan karbon dioksida dan bahan buangan bernitrogen seperti urea dari fetus ke plasenta.

GAMBAR FOTO 15.3
Ujian kehamilan mengesan kehadiran hormon HCG dalam air kencing



RAJAH 15.11 Plasenta dan tali pusat

Kepentingan plasenta

Plasenta ialah tapak pertukaran bahan antara fetus dan ibu.

- Glukosa, asid amino, hormon, antibodi dan oksigen meresap dari darah ibu ke dalam kapilari darah fetus.
- Karbon dioksida dan bahan buangan bernitrogen seperti urea meresap dari kapilari darah fetus ke dalam darah ibu.

Plasenta juga bertindak sebagai organ endokrin yang merembes hormon semasa kehamilan.

- Pada bulan ke-4 kehamilan, korpus luteum akan merosot dan tidak merembes progesteron lagi.
- Plasenta menggantikan korpus luteum dalam penghasilan progesteron dan estrogen yang diperlukan untuk mengekalkan ketebalan endometrium.

Sistem peredaran darah fetus dan sistem peredaran darah ibu

Kedua-dua darah ibu dan darah fetus tidak bercampur kerana dipisahkan oleh lapisan membran nipis. Ciri ini adalah penting untuk :

- (a) melindungi fetus daripada sesetengah bahan kimia yang berbahaya seperti toksin dan bakteria yang boleh meresap masuk ke dalam darah fetus.
- (b) menghalang salur darah fetus yang halus daripada pecah akibat tekanan darah ibu yang tinggi.
- (c) menghalang pengaglutinan atau penggumpalan darah daripada berlaku dalam fetus kerana kumpulan darah fetus mungkin berbeza daripada kumpulan darah ibu.

Lapisan membran nipis tersebut tidak dapat menghalang resapan bahan seperti dadah atau ubat, alkohol serta asap rokok yang diambil oleh ibu. Virus seperti HIV dan rubela juga dapat menembusi plasenta dan meresap ke dalam peredaran darah fetus lalu menjejaskan perkembangan fetus.



Praktis Formatif 15.4

- 1 Terangkan proses perkembangan awal embrio.
- 2 Apakah fungsi utama hormon HCG?



- 3 Jelaskan fungsi plasenta.
- 4 Nyatakan kemungkinan yang akan berlaku sekiranya terdapat percampuran darah fetus dan darah ibu.



15.5 Pembentukan Kembar

Proses pembentukan kembar

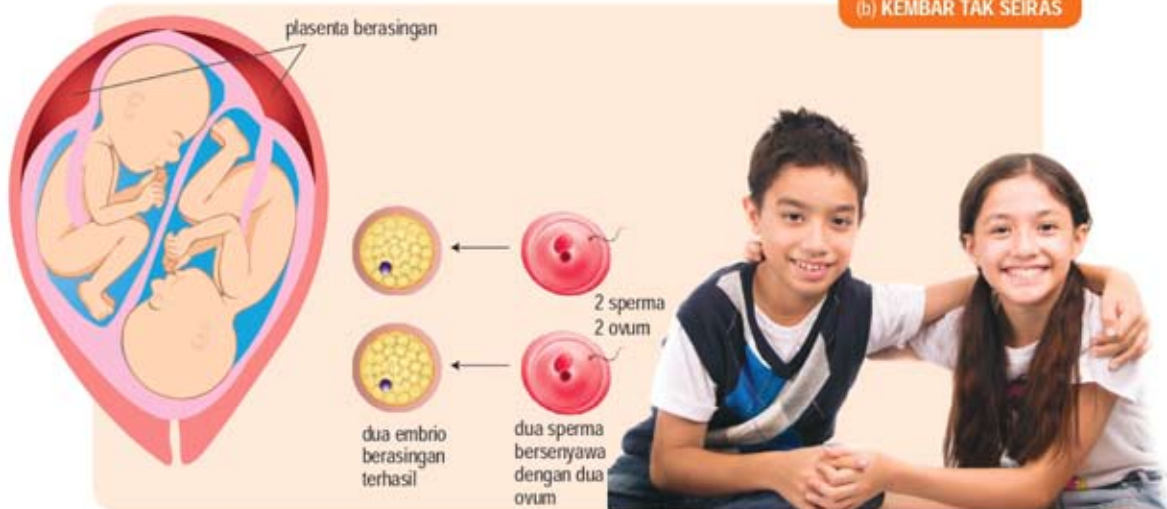
Anak kembar merujuk kepada dua atau lebih orang anak yang lahir melalui satu kehamilan. Terdapat dua jenis anak kembar iaitu:

- kembar seiras
- kembar tak seiras

(a) KEMBAR SEIRAS



(b) KEMBAR TAK SEIRAS



RAJAH 15.12 Pembentukan (a) kembar seiras dan (b) kembar tak seiras

JADUAL 15.3 Perbezaan antara kembar seiras dengan kembar tak seiras

Perbezaan antara kembar seiras dengan kembar tak seiras	
Kembar seiras	Kembar tak seiras
Hasil persenyawaan satu ovum dengan satu sperma membentuk satu zigot.	Hasil persenyawaan dua ovum dengan dua sperma membentuk dua zigot.
Embrio membahagi menjadi dua.	Embrio tidak membahagi menjadi dua.
Satu plasenta dikongsi oleh dua fetus.	Setiap fetus mempunyai plasenta sendiri.
Kandungan genetik dan sifat fizikal kembar adalah sama kerana mereka dibentuk daripada satu zigot.	Kandungan genetik dan sifat fizikal kembar adalah tidak sama kerana mereka dibentuk daripada dua zigot berlainan.
Jantina kembar adalah sama.	Jantina kembar mungkin sama atau berbeza.

Pembentukan kembar Siam

Kembar Siam terbentuk apabila pembahagian embrio dalam kembar seiras berlaku secara tidak lengkap. Walaupun dua fetus terbentuk daripada embrio, namun ada bahagian fizikal mereka yang masih melekat bersama, lazimnya dada, abdomen atau punggung. Kembar Siam mungkin juga berkongsi satu atau dua organ dalaman.

Kehidupan pasangan kembar Siam agak sukar kerana mereka sentiasa bersama. Mereka juga tidak mempunyai masa untuk bersendirian. Pergerakan mereka juga terbatas disebabkan keadaan fizikal mereka.

Kebanyakan kembar Siam mati sebelum dilahirkan atau mempunyai jangka hayat pendek selepas dilahirkan. Kembar Siam mungkin boleh dapat dipisahkan melalui pembedahan. Walau bagaimanapun, kejayaan pembedahan bergantung pada bahagian yang terlekat dan juga organ dalaman yang dikongsi.



GAMBAR FOTO 15.4 Kembar Siam

Praktis Formatif 15.5

- 1 Nyatakan dua perbezaan antara kembar seiras dengan kembar tak seiras.
- 2 Nyatakan ciri-ciri kembar Siam.



15.6 Isu Kesihatan Berkaitan Sistem Pembiakan Manusia

Kemandulan

Kemandulan berlaku apabila pasangan suami isteri tidak berupaya untuk melahirkan anak. Keadaan ini mungkin berpunca daripada suami atau isteri, atau kedua-duanya mandul.



RAJAH 15.13 Punca kemandulan lelaki



RAJAH 15.14 Punca kemandulan perempuan



Video: IVF

(Dicapai pada 21 Ogos 2019)

Zon Aktiviti

Apakah kebaikan dan keburukan sumbangan sains dan teknologi dalam pembiakan manusia? Apakah isu moral berkaitan dengan aplikasi teknologi pembiakan? Bincangkan.

RAWATAN KEMANDULAN

- Ketidakseimbangan hormon boleh dirawat menggunakan rawatan hormon.
- Tiub Falopio yang tersumbat atau saluran duktus sperma tersumbat boleh dirawat melalui pembedahan.
- Kaedah persenyawaan *in vitro* (IVF) boleh digunakan untuk perempuan yang mengalami masalah tiub Falopio.

Praktis Formatif 15.6

Apakah punca-punca kemandulan?

15.7 Pertumbuhan dalam Manusia dan Haiwan

Pertumbuhan organisma

Pertumbuhan organisma merupakan proses kekal serta tidak berbalik yang melibatkan pertambahan bilangan sel, saiz, isi padu dan jisim badan organisma. Pertumbuhan juga melibatkan pembezaan dan pengkhususan sel serta kerencaman bentuk dan fungsi sel. Pertumbuhan organisma penting untuk perkembangan dan kematangan sistem-sistem badan.

Mengukur pertumbuhan manusia dan haiwan

Parameter yang digunakan untuk mengukur pertumbuhan ialah:

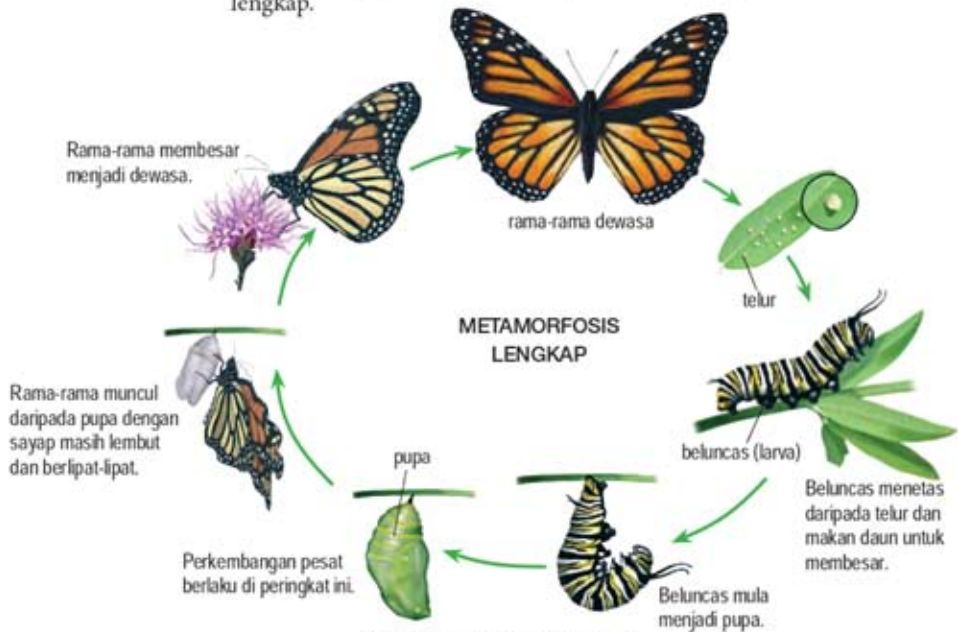
- (a) **Pertambahan saiz** atau **isi padu**, contohnya perubahan ketinggian atau panjang sesuatu organisma.
- (b) **Perubahan jisim segar** atau **jisim kering**:
 - (i) **Jisim kering** merujuk kepada jisim organisma selepas semua air telah disingkirkan daripada badan. Caranya adalah dengan menimbang jisim organisma selepas dikeringkan di dalam ketuhar pada suhu 100 °C berulang kali sehingga jisimnya tidak berubah. Kelemahan parameter ini ialah organisma perlu dibunuh, namun kaedah ini sesuai untuk tumbuhan.
 - (ii) **Jisim segar** boleh diukur pada bila-bila masa dan organisma tidak perlu dibunuh. Namun, kaedah ini kurang tepat kerana kandungan air dalam badan dipengaruhi pengambilan air oleh organisma tersebut. Parameter ini diukur untuk satu jangka masa tertentu.

Pertumbuhan serangga

Organisma berangka luar seperti serangga mengalami pertumbuhan yang berbeza. Serangga menjalani dua jenis pertumbuhan iaitu **metamorfosis lengkap** dan **metamorfosis tidak lengkap**.

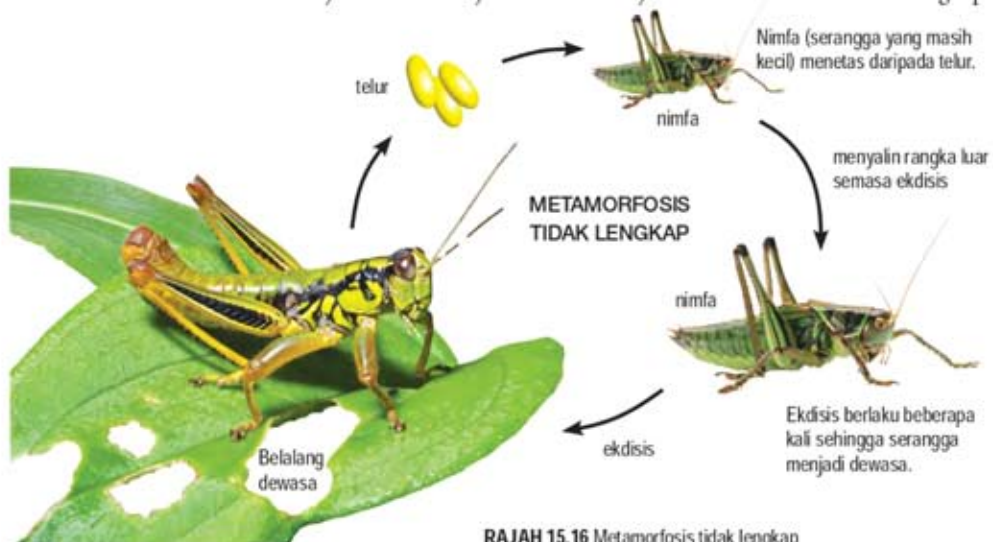


Serangga seperti rama-rama menjalani metamorfosis lengkap. Dalam metamorfosis lengkap, terdapat empat peringkat pertumbuhan iaitu telur, larva, pupa dan dewasa. Rajah 15.15 menunjukkan metamorfosis lengkap.



RAJAH 15.15 Metamorfosis lengkap

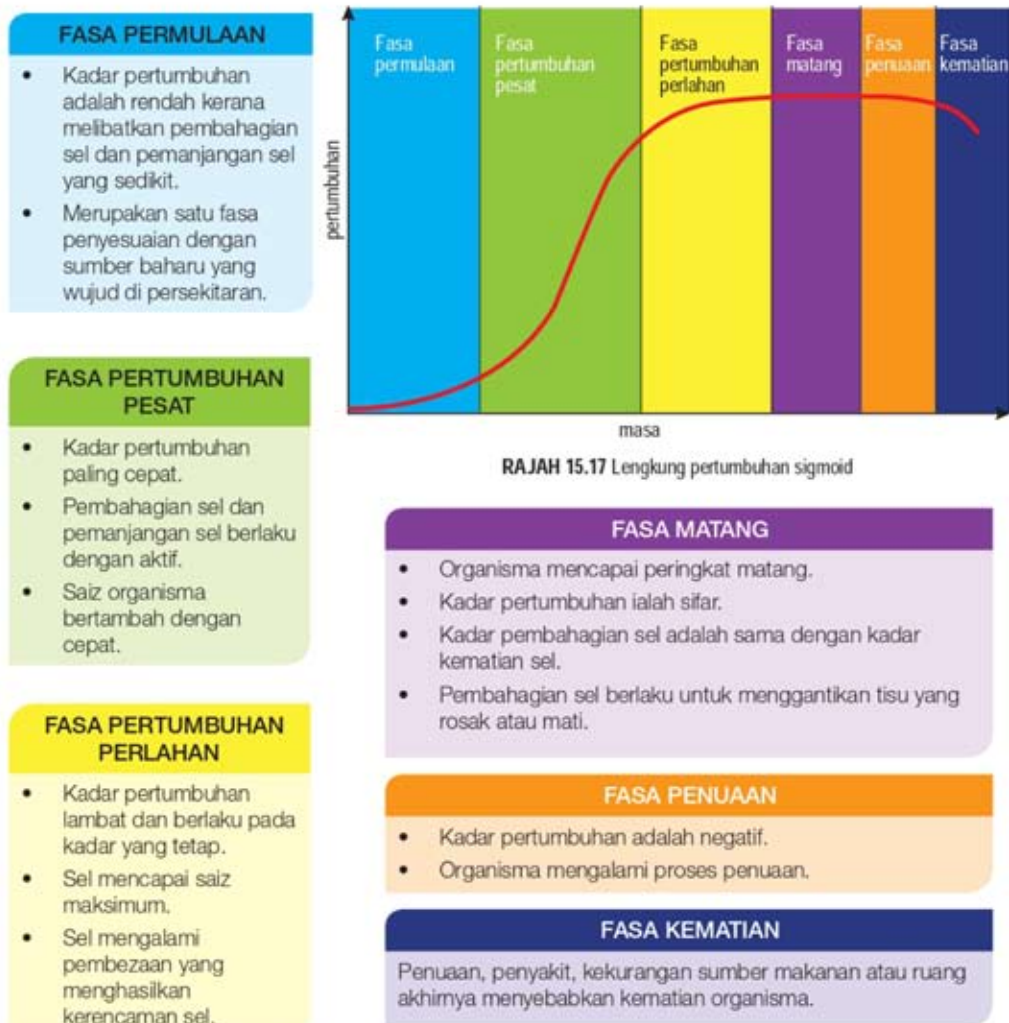
Belalang menjalani metamorfosis tidak lengkap. Dalam metamorfosis tidak lengkap, serangga mengalami beberapa peringkat ecdisis sebelum menjadi dewasa. Rajah 15.16 menunjukkan metamorfosis tidak lengkap.



RAJAH 15.16 Metamorfosis tidak lengkap

Fasa pertumbuhan dalam lengkung pertumbuhan sigmoid manusia dan haiwan

Lengkung pertumbuhan didapati dengan memplotkan parameter pertumbuhan melawan masa (Rajah 15.17). Lengkung pertumbuhan kebanyakan organisma menunjukkan corak yang sama iaitu bentuk **sigmoid (S)**. Pertumbuhan berlaku secara beransur-ansur dan selanjut. Terdapat enam fasa dalam lengkung pertumbuhan sigmoid iaitu **fasa permulaan**, **fasa pertumbuhan pesat**, **fasa pertumbuhan perlahan**, **fasa matang**, **fasa penuaan** dan **fasa kematian**.



RAJAH 15.17 Lengkung pertumbuhan sigmoid



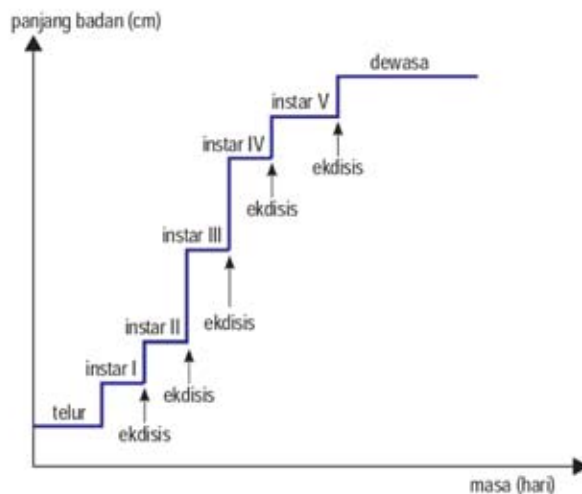
Video: Ekdisis serangga
(Dicapai pada 21 Ogos
2019)

Lengkung pertumbuhan berbentuk tangga bagi haiwan berangka luar

Serangga seperti belalang mempunyai rangka luar keras yang dibina daripada **kitin**. Rangka luar tidak membesar selaras dengan pertumbuhan haiwan. Bagi membolehkan pertumbuhan dan perkembangan, haiwan berangka luar perlu menanggalkan rangka luarnya yang keras.

Proses penyalinan rangka luar haiwan yang membolehkan pertumbuhan dan perkembangan berlaku dikenali sebagai **ekdisis**. Proses ekdisis dikawal oleh hormon.

- Proses ekdisis berlaku **secara berkala**. Pada pertumbuhan **tidak selanjara** dan berbentuk **tangga** (Rajah 15.18).
- Bahagian mendatar graf menandakan pertumbuhan sifar. Pada peringkat ini iaitu **instar**, serangga tidak mengalami pertambahan panjang badan.
- Garisan menegak graf mewakili pertumbuhan secara **mendadak**.
- Pada peringkat ini, nimfa menjalani **ekdisis** dan saiz bertambah dengan cepat.
- Proses ekdisis berlaku **beberapa kali** sehingga mencapai peringkat dewasa.



RAJAH 15.18 Lengkung pertumbuhan haiwan berangka luar

BAGAIMANAKAH EKDISIS BERLAKU?

- Satu rangka luar baharu terbentuk di bawah rangka luar lama.
- Sebelum rangka luar baharu menjadi keras, serangga akan menambahkan isi padu badan dengan menyedut udara untuk mengembangkan badan.
- Tindakan ini memecahkan rangka luar yang lama dan serangga dengan rangka luar yang baharu akan keluar daripada rangka lamanya.
- Serangga akan mengembangkan badannya sekali lagi sebelum rangka baharu menjadi keras.



GAMBAR FOTO 15.5

Riang-riang yang keluar
daripada rangka luarnya yang lama

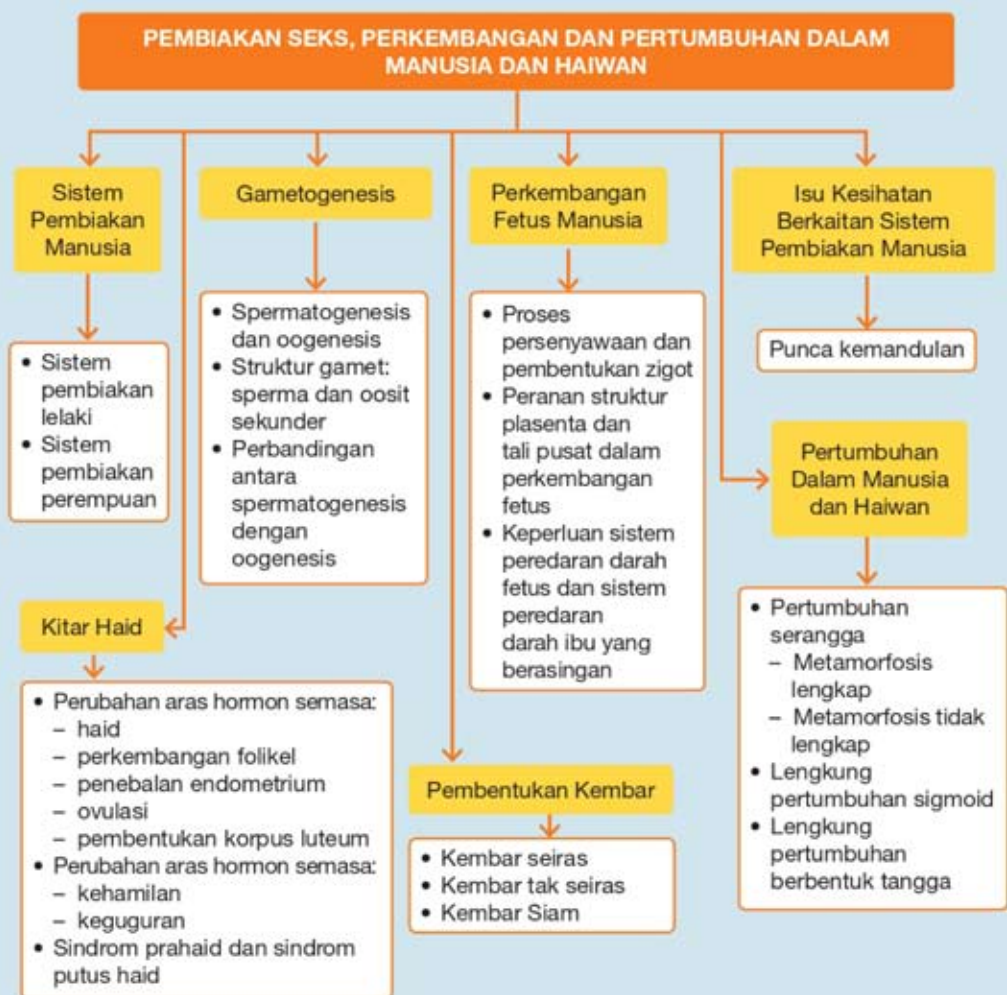
Peringkat antara ekdisis disebut **instar** dan pada peringkat ini, serangga dikenali sebagai **nimfa**. Dalam tempoh instar, serangga aktif membina tisu dan menambahkan jisim badan.

Praktis Formatif 15.7

- 1 Huraikan cara mengukur pertumbuhan haiwan.
- 2 Jelaskan perbezaan antara metamorfosis lengkap dengan metamorfosis tidak lengkap.
- 3 Jelaskan peristiwa yang berlaku semasa fasa pertumbuhan pesat.
- 4 Mengapakah serangga perlu menjalani proses ekdisis?



Rumusan





Refleksi Kendiri

Adakah anda telah menguasai konsep penting berikut?

- Sistem pembiakan lelaki dan perempuan
- Spermatogenesis dan oogenesis
- Struktur gamet
- Perubahan aras hormon, perkembangan folikel, penebalan endometrium, ovulasi dan pembentukan korpus luteum dalam kitar haid
- Perubahan aras hormon semasa kehamilan dan keguguran
- Sindrom prahaid dan sindrom putus haid
- Proses persenyawaan sehingga pembentukan zigot
- Perkembangan awal embrio sehingga penempelan
- Peranan hormon gonadotropin korion manusia (HCG) pada peringkat awal kehamilan
- Sistem peredaran darah fetus dan sistem peredaran darah ibu
- Proses pembentukan kembar (kembar seiras, kembar tak seiras dan kembar Siam)
- Isu kesihatan berkaitan sistem pembiakan manusia
- Lengkung pertumbuhan sigmoid manusia dan haiwan
- Pertumbuhan serangga (metamorfosis lengkap dan metamorfosis tidak lengkap)



Praktis Sumatif 15

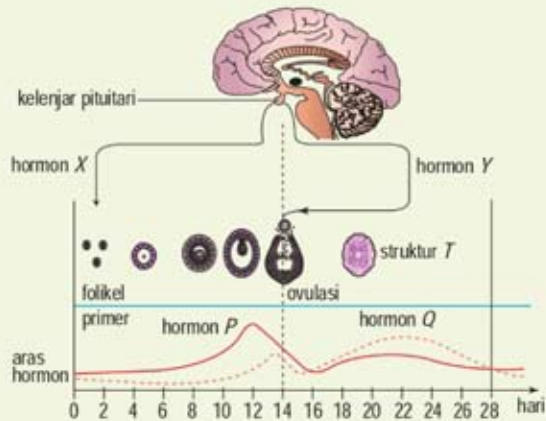
- 1 Apakah yang menyebabkan sindrom prahaid bagi sesetengah perempuan?
- 2 Nyatakan perbezaan antara pembentukan kembar seiras dengan kembar tak seiras.
- 3 Fetus mempunyai sistem peredaran darahnya sendiri dan berasingan daripada ibunya. Jelaskan mengapa.
- 4 (a)  Sepasang kembar seiras terpisah semenjak lahir. Apabila mencapai usia dewasa, didapati kedua-dua kembar tersebut mempunyai saiz badan yang berlainan. Jelaskan faktor yang mungkin menyebabkan keadaan ini.
(b) Terangkan mengapa perempuan yang hamil mesti berhenti merokok.

5 Nyatakan perubahan yang berlaku kepada zigot dari peringkat selepas persenyawaan sehingga ke peringkat kelahiran.



6 Seorang perempuan mengambil pil perancang untuk mencegah kehamilan. Kandungan pil itu merencat perembesan hormon perangsang folikel (FSH) oleh kelenjar pituitari. Terangkan kesan pengambilan pil perancang terhadap kitar haid.

7 Rajah 1 menunjukkan pengawalaturan hormon dalam satu kitar haid.



RAJAH 1

- Nyatakan kesan terhadap perkembangan ovum sekiranya hormon X tidak mencukupi.
- Terangkan kesan ketidakseimbangan hormon P dan hormon Y.
- Berdasarkan Rajah 1, huraikan perkaitan antara perubahan yang berlaku dalam struktur T dengan aras hormon P dan aras hormon Q.
 - dari hari ke-16 sehingga hari ke-24
 - dari hari ke-24 sehingga hari ke-28

8 Rajah 2 menunjukkan fetus manusia dalam uterus ibunya.

- Namakan struktur berlabel P dan Q.
- Terangkan komposisi darah yang mengalir melalui salur darah di Q.
- Terangkan fungsi struktur P.
- Nyatakan jenis keimunan yang diperoleh fetus daripada ibunya.
 - Terangkan bagaimana struktur P membantu sistem pertahanan badan fetus.



RAJAH 2

Soalan Esei

- 9 Seorang perempuan yang menghadapi masalah untuk hamil perlu disuntik dengan hormon X oleh doktor pakar. Hormon X mempunyai peranan yang sama seperti hormon pelutein. Selepas suatu tempoh tertentu, perempuan itu menjadi hamil. Huraikan bagaimana suntikan hormon X membolehkan perempuan tersebut menjadi hamil.

- 10 (a) Huraikan proses penghasilan sperma di dalam testis.

- (b) Rajah 3 menunjukkan pembentukan dua pasang kembar. Bandingkan pembentukan pasangan kembar R dan S.



RAJAH 3

Sudut Pengayaan

- 11 Semasa ejakulasi, sebanyak kira-kira 300 juta sperma dikeluarkan. Daripada jumlah ini, hanya lebih kurang 300 sperma yang sampai kepada oosit sekunder dan akhirnya, hanya satu sperma berjaya mensenyawakan ovum. Sekiranya hanya satu sperma yang berjaya sampai kepada oosit sekunder, persenyawaan oleh sperma ini tidak akan berlaku. Jelaskan mengapa.
- 12 Huraikan bagaimana perubahan aras hormon yang berlainan dalam satu kitar haid dapat menyediakan seorang perempuan untuk kehamilan.
- 13 Tali pusat ialah talian hayat antara ibu dan anak. Darah tali pusat ialah darah yang tertinggal di dalam tali pusat dan plasenta selepas kelahiran. Selepas bayi dilahirkan, darah tali pusat boleh disimpan kerana merupakan sumber sel stem yang kaya dengan sel stem hematopoietik. Wajarkah ibu bapa berbuat demikian demi masa depan anak mereka?



Jawapan lengkap boleh didapati dengan mengimbas kod QR yang disediakan