

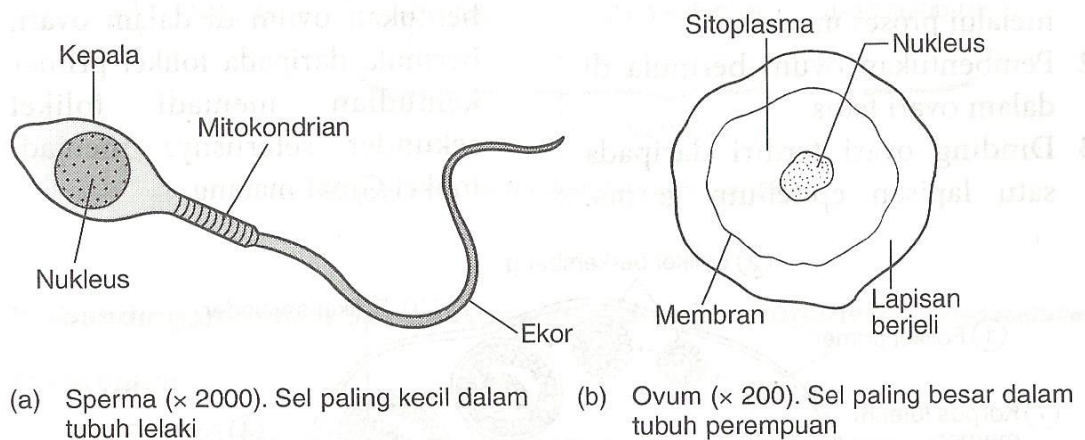
**NOTA BIOLOGI TG 5 TOPIK 4  
PEMBIAKAN DAN PERTUMBUHAN  
SMA MARAN 2011**

1 Pembiakan adalah proses penghasilan anak. Ada dua jenis pembiakan iaitu:

- (a) Pembiakan aseks: Melibatkan satu induk. Tidak melibatkan gamet.
- (b) Pembiakan seks: Melibatkan dua induk daripada spesies yang sama. Melibatkan gamet untuk persenyawaan.

**PEMBENTUKAN GAMET (GAMETOGENESIS)**

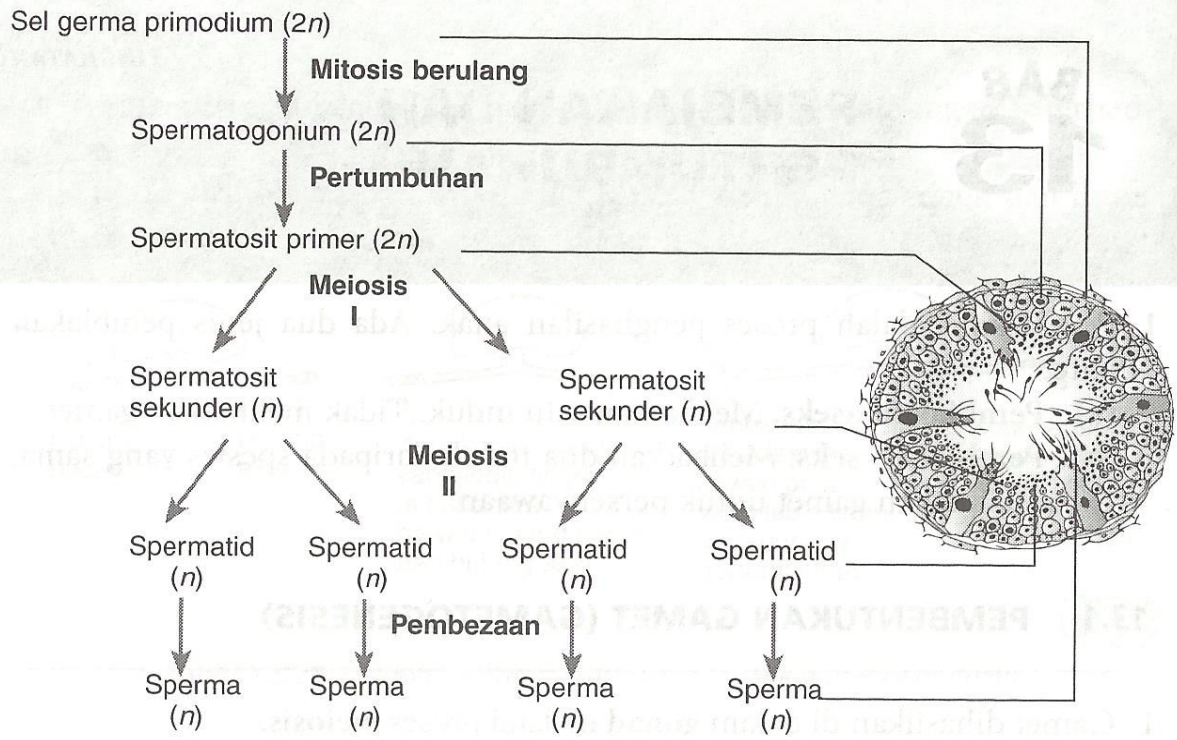
- 1 Gamet dihasilkan di dalam gonad melalui proses meiosis.
- 2 Testis menghasilkan sperma (gamet jantan) manakala ovari menghasilkan ovum (gamet betina) (Rajah 13.1).
- 3 Proses penghasilan sperma dalam testis dipanggil spermatogenesis.
- 4 Proses penghasilan ovum dalam ovari dipanggil oogenesis.



**Rajah 13.1** Perbandingan saiz antara sperma dengan ovum

**Pembentukan Sperma (Spermatogenesis)**

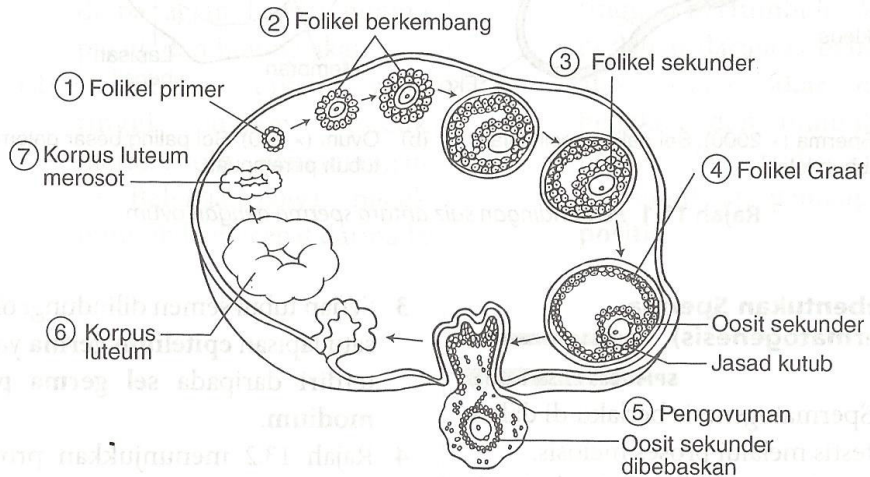
- 1 Spermatogenesis berlaku di dalam testis melalui proses meiosis.
- 2 Setiap testis terdiri daripada banyak tubul semen.
- 3 Setiap tubul semen dilindungi oleh satu lapisan epitelium germa yang terdiri daripada sel germa primodium.
- 4 Rajah 13.2 menunjukkan proses spermatogenesis



**Rajah 13.2** Peringkat-peringkat spermatogenesis

### Pembentukan Ovum (Oogenesis)

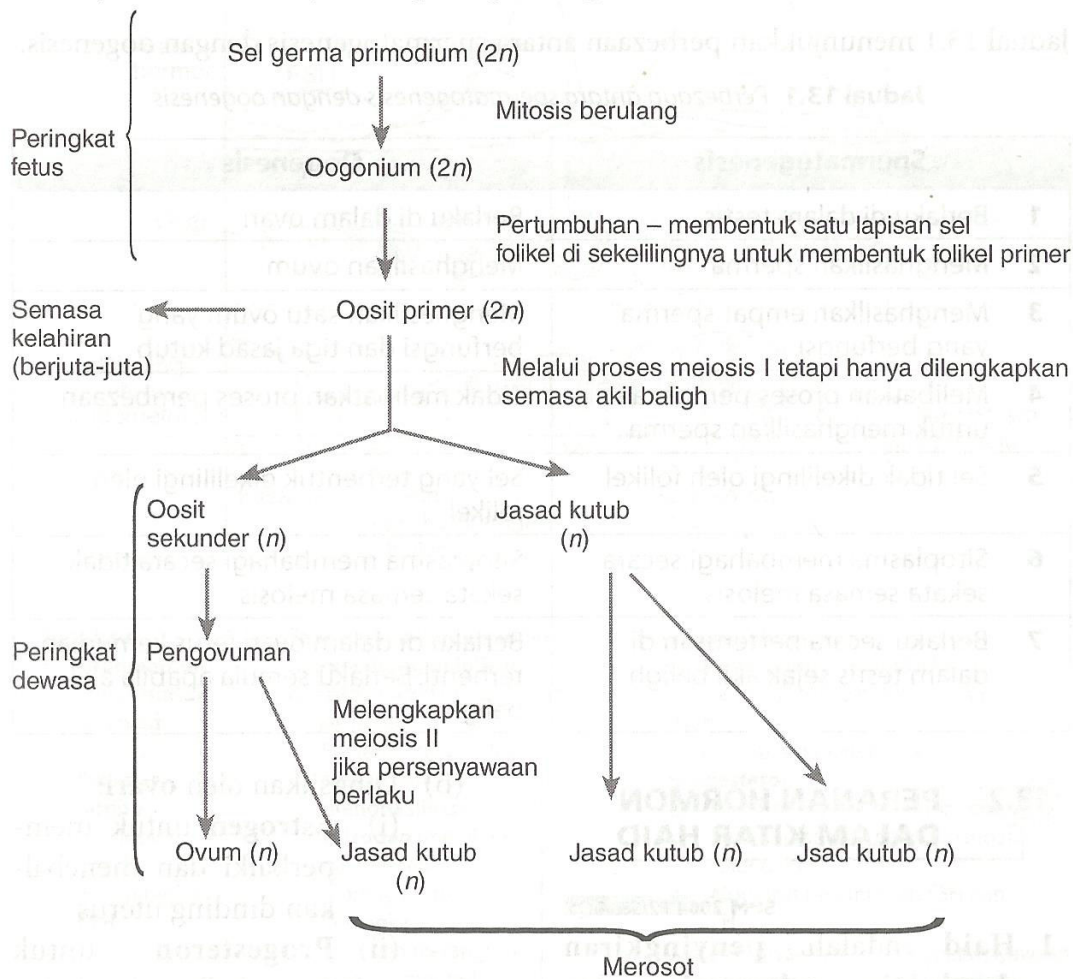
- 1 Oogenesis berlaku di dalam ovari melalui proses meiosis.
- 2 Pembentukan ovum bermula di dalam ovari fetus.
- 3 Dinding ovari terdiri daripada satu lapisan epitelium germa . Lapisan ini terdiri daripada sel germa prim odium.



**Rajah 13.3** Pembentukan ovum sehingga peringkat folikel Graaf, pengovuman dan pembentukan korpus luteum

4 Rajah 13.3 menunjukkan pembentukan ovum di dalam ovari, bermula daripada folikel primer kemudian menjadi folikel sekunder seterusnya menjadi folikel Graaf matang.

5 Rajah 13.4 menunjukkan peringkat oogenesis.



Rajah 13.4 Peringkat dalam oogenesis

## Perbandingan antara Spermatogenesis dengan Oogenesis

### PERSAMAAN

- 1 Kedua-duanya berlaku di dalam gonad
- 2 Kedua-duanya menghasilkan gamet
- 3 Kedua-duanya melibatkan meiosis

4 Kedua-duanya bermula dengan sel-sel germa primodium di dalam lapisan epitelium germa

### **PERBEZAAN**

Jadual 13.1 menunjukkan perbezaan antara spermatogenesis dengan oogenesis.

**Jadual 13.1** Perbezaan antara spermatogenesis dengan oogenesis

<b>Spermatogenesis</b>	<b>Oogenesis</b>
<b>1</b> Berlaku di dalam testis	Berlaku di dalam ovari
<b>2</b> Menghasilkan sperma	Menghasilkan ovum
<b>3</b> Menghasilkan empat sperma yang berfungsi	Menghasilkan satu ovum yang berfungsi dan tiga jasad kutub
<b>4</b> Melibatkan proses pembezaan untuk menghasilkan sperma	Tidak melibatkan proses pembezaan
<b>5</b> Sel tidak dikelilingi oleh folikel	Sel yang terbentuk dikelilingi oleh folikel
<b>6</b> Sitoplasma membahagi secara sekata semasa meiosis	Sitoplasma membahagi secara tidak sekata semasa meiosis
<b>7</b> Berlaku secara berterusan di dalam testis sejak akil baligh	Berlaku di dalam ovari fetus kemudian terhenti. Berlaku semula apabila akil baligh

### **PERANAN HORMON DALAM KITAR HAID**

#### **SPM 2004 P2/Sec A/Q5**

1. Haid adalah penyingkiran darah, tisu endometrium dan ovum yang tidak disenyawakan apabila lapisan dinding uterus runtuh semasa kitar haid.

2 Kitar haid mengambil masa kira-kira 28 hari. Kitar melibatkan empat hormon utama:

#### **(a) Dihasilkan oleh kelenjar pituitari:**

(i) Hormon perangsang Folikel (FSH) untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan folikel

(ii) Hormon peluitenan (LH) untuk merangsang pengovuman

**(b) Dihasilkan oleh ovari:**

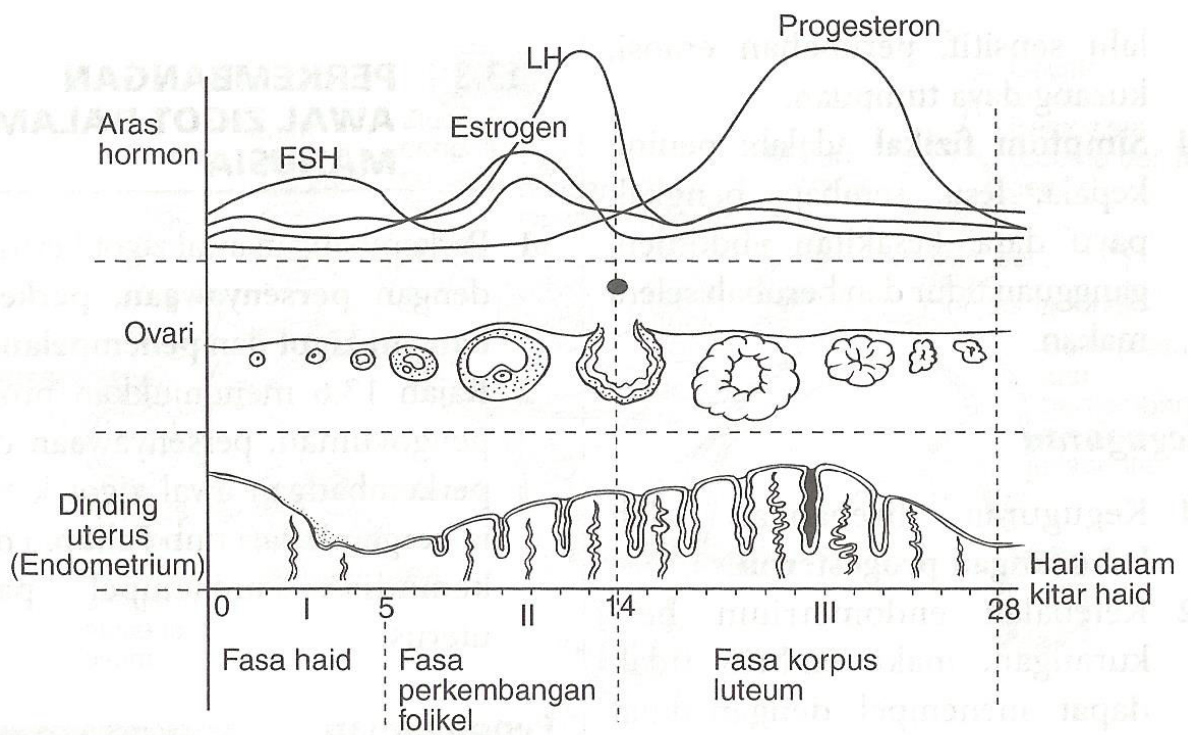
- (i) Estrogen untuk memperbaiki dan menebalkan dinding uterus
- (ii) Progesteron untuk mengekalkan ketebalan dinding uterus dan merencatkan perembes-  
an FSH dan LH

3 Perubahan aras hormon akan menyebabkan:

(a) perubahan di dalam ovari yang berkaitan dengan perkembangan folikel dan pengovuman

(b) perubahan ketebalan dinding uterus (endometrium)

4 Rajah 13.5 menunjukkan tiga peringkat utama dalam kitar haid dan kaitan antara aras hormon, perkembangan folikel dan perubahan ketebalan endometrium.



<p><b>I Fasa haid</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Endometrium</b> uterus <b>runtuh</b> dan <b>haid</b> berlaku</li> <li>• <b>Kelenjar pituitari</b> dirangsang untuk merembeskan <b>FSH</b></li> </ul>	<p><b>II Fasa perkembangan folikel (Perkembangan folikel daripada folikel primer kepada folikel Graaf)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perkembangan folikel merangsang ovari <b>menghasilkan estrogen</b> (membaiki dan menebalkan dinding uterus)</li> <li>• Peningkatan aras estrogen merangsang kelenjar pituitari <b>merembeskan LH</b> dan menghentikan perembesan FSH</li> <li>• LH menyebabkan <b>pengovuman</b> berlaku (hari ke-14), <b>oosit sekunder</b> dibebaskan</li> </ul>	<p><b>III Fasa korpus luteum</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Korpus luteum</b> (baki sel folikel daripada folikel Graaf) terbentuk di ovari</li> <li>• Korpus luteum merembeskan <b>progesteron</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) Untuk menebalkan endometrium dan merangsang perkembangan salur darah</li> <li>(ii) Merencat perembesan FSH dan LH</li> </ul> </li> <li>• Jika persenyawaan berlaku, korpus luteum kekal dan progesteron dirembeskan untuk mengekalkan ketebalan endometrium</li> <li>• Jika persenyawaan tidak berlaku, korpus luteum merosot. Aras progesteron menurun, endometrium runtuh dan haid seterusnya pun bermula</li> </ul>
--	--	---

**Rajah 13.5** Peringkat dalam kitar haid dan perubahan yang berlaku dalam aras hormon, ovari dan ketebalan endometrium

## **Kesan Ketakseimbangan Hormon dalam Kitar Haid Perempuan**

### **Sindrom prahaid (PMS)**

1 PMS berlaku seminggu sebelum haid bermula.

2 Perubahan aras estrogen dan progesteron sebelum haid mempengaruhi emosi, mental dan fizikal seseorang perempuan.

3 Simptom emosi dan mental adalah: cepat marah, ketegangan, kemurungan, keliru, cemas, terlalu sensitif, perubahan emosi, kurang daya tumpuan.

4 Simptom fizikal adalah: pening kepala, lesu, sembab, bengkak payu dara, kesakitan abdomen, gangguan tidur dan berubah selera makan.

### **Keguguran**

1 Keguguran disebabkan oleh kekurangan progesteron.

2 Ketebalan endometrium berkurang, maka embrio tidak dapat menempel dengan kuat pada endometrium. Ini akan menyebabkan keguguran.

## **Putus Haid**

1 Putus haid akan berlaku kepada wanita yang berumur antara 45-55 apabila haid mereka berhenti.

2 Semasa putus haid, ovari menjadi tidak aktif dan berhenti menghasilkan ovum. Maka, estrogen dan progesteron kurang dihasilkan.

3 Pengovuman dan kitar haid menjadi tidak teratur dan akhirnya terhenti.

4 Seorang wanita sudah putus haid apabila dia tidak mengalami haid selama 12 bulan berturut-turut.

5 Simptom adalah rasa panas, berpeluh waktu malam, gangguan tidur, osteoporosis, perubahan emosi, pertambahan berat badan dan keguguran rambut.

## **PERKEMBANGAN AWAL ZIGOT DALAM MANUSIA**

1 Perkembangan awal zigot bermula dengan persenyawaan, perkembangan zigot dan penempelan.

2 Rajah 13.6 menunjukkan proses pengovuman, persenyawaan dan perkembangan awal zigot ketika ia bergerak dari tiub Fallopio dan kemudian menempel pada uterus.

## **PENGOVUMAN**

1 Semasa pengovuman, satu oosit sekunder dibebaskan dari ovari ke tiub Fallopio.

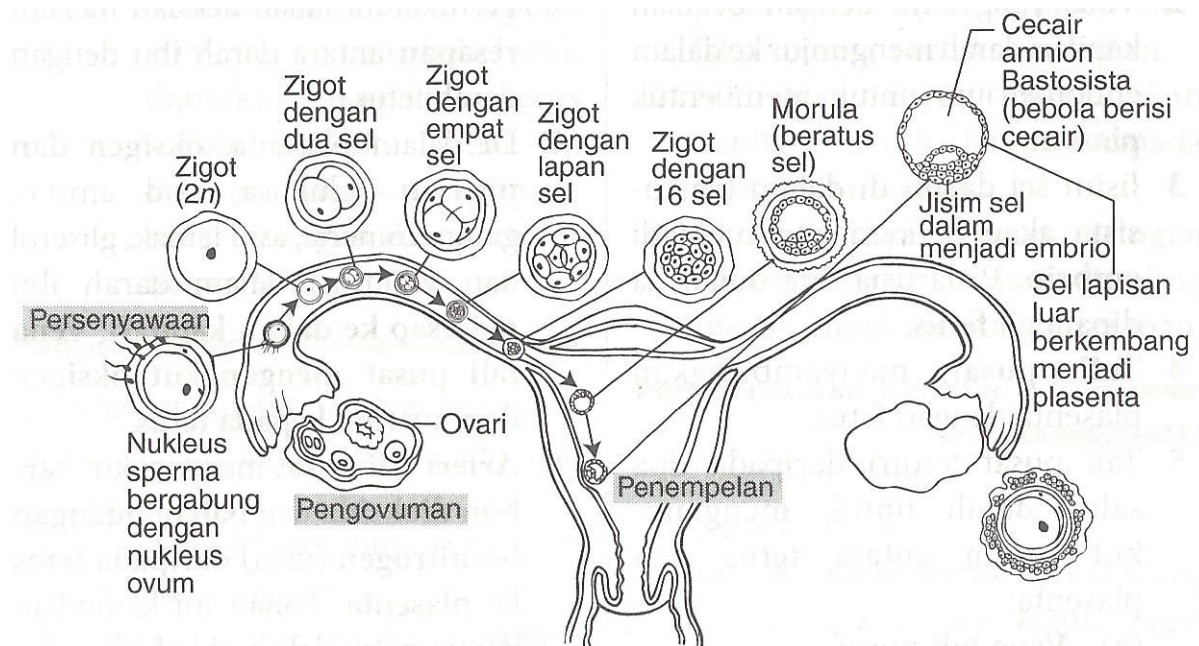
2 Jika sperma hadir, persenyawaan akan berlaku di dalam tiub Fallopio.

## **PERSENYAWAAN**

1 Hanya satu sperma akan bersenyawa dengan oosit sekunder di dalam tiub Fallopio.

2 Sebaik saja sperma masuk, oosit sekunder akan dirangsang untuk menjalani meiosis II. Satu ovum dan satu jasad kutub akan terbentuk.

3 Nukleus sperma akan bercantum dengan nukleus ovum untuk membentuk zigos. Proses ini dipanggil persenyawaan.



**Rajah 13.6** Perkembangan awal zigos manusia sehingga penempelan berlaku

## Perkembangan Zigos

1 Semasa zigos menuruni tiub Fallopio menuju ke uterus, ia membahagi berulang kali secara mitosis untuk membentuk satu zigos dengan dua sel, zigos dengan empat sel, zigos dengan lapan sel, zigos dengan 16 sel sehingga zigos yang mempunyai beratus sel dipanggil morula terbentuk.

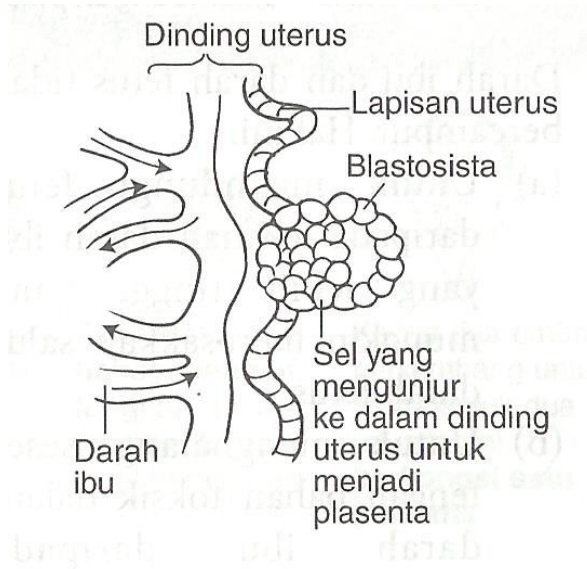
2 Di dalam uterus, morula menjadi satu bebola yang mengandungi bendalir amnion yang dipanggil blastosista. Lapisan selluar akan berkembang menjadi plasenta. Jisim sel dalam akan berkembang menjadi embrio.

3 Kira-kira tujuh hari selepas persenyawaan, blastosista yang lengkap akan melekat pada endometrium uterus. Proses ini dipanggil penempelan.



## Penempelan Embrio dan Pembentukan Plasenta

1 Semasa penempelan, lapisan luar sel blastosista membentuk satu unjuran dipanggil vilus yang merembeskan enzim untuk melarutkan sel di dalam dinding uterus dan untuk menempelkan blastosista pada dinding uterus (Rajah 13.7).



**Rajah 13.7** Penempelan

2 Vilus yang kaya dengan bekalan kapilari darah mengunjur ke dalam endometrium untuk membentuk plasenta.

3 Jisim sel dalam di dalam blastosista akan berkembang menjadi embrio. Pada usia dua bulan, ia dipanggil fetus.

4 Tali pusat menyambungkan plasenta dengan fetus

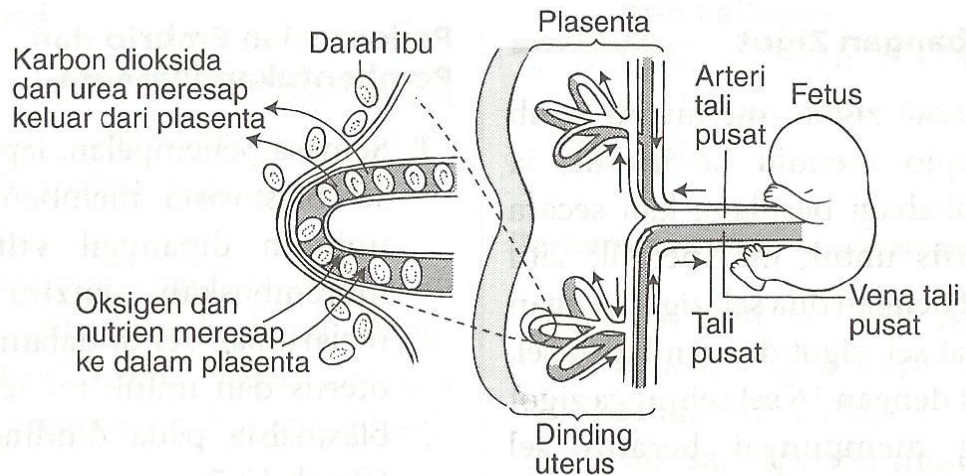
5 Tali pusat terdiri daripada dua salur darah untuk mengangkut bahan antara fetus dan plasenta:

(a) Vena tali pusat

(b) Arteri tali pusat (Rajah 13.8)

6 Pertukaran bahan berlaku melalui resapan antara darah ibu dengan darah fetus.

7 Di dalam plasenta, oksigen dan nutrien (glukosa, asid amino, garam mineral, asid lemak, gliserol dan vitamin) dalam darah ibu meresap ke dalam kapilari. Vena tali pusat mengangkut oksigen dan nutrien kepada fetus.



**Rajah 13.8** Perkembangan plasenta dan pertukaran bahan di plasenta

8 Arteri tali pusat mengangkut karbon dioksida dan bahan buangan bernitrogen (urea) daripada fetus ke plasenta. Bahan ini kemudian meresap ke dalam darah ibu dan disingkirkan melalui sistem peredaran ibu (Rajah 13.8).

9 Darah ibu dan darah fetus tidak bercampur. Hal ini:

- (a) Untuk melindungi fetus daripada tekanan darah ibu yang lebih tinggi yang mungkin merosakkan salur darah fetus
- (b) Untuk menghalang sesetengah bahan toksik dalam darah ibu daripada memasuki darah fetus

10 Namun begitu, terdapat bahan kimia dan mikroorganisma berbahaya di dalam darah ibu yang boleh meresap ke dalam plasenta dan diangkut ke fetus melalui tali pusat.

- (a) Bahan kimia seperti alkohol, dadah, nikotin, kafein, plumbum dan racun perosak (DDT) boleh meresap ke dalam plasenta dan diangkut ke fetus.
- (b) Mikroorganisma seperti HIV dan virus rubela boleh diangkut kepada fetus melalui plasenta. Bahan ini akan memberi kesan kepada perkembangan dan pertumbuhan fetus.

### **Fungsi Plasenta**

1 Plasenta membolehkan pertukaran bahan antara darah ibu dan darah fetus.

2 Ia membolehkan embrio melekat pada dinding uterus.

3 Plasenta merembeskan progesteron dan estrogen untuk mengekalkan ketebalan endometrium supaya embrio menempel dengan kuat pada dinding uterus.

4 Ia mengangkut antibodi daripada ibu kepada fetus.

### **Penyesuaian plasenta untuk fungsinya**

1 Vilus yang banyak di dalam plasenta meningkatkan luas permukaan untuk resapan berlaku semasa pertukaran bahan.

2 Membran nipis memisahkan kapilari darah fetus daripada kapilari darah ibu.

3 Plasenta kaya dengan jaringan kapilari darah dalam dinding uterus untuk membantu resapan.

### **Pembentukan Kembar**

SPM 2005 P2/Sec B/Q7(b)

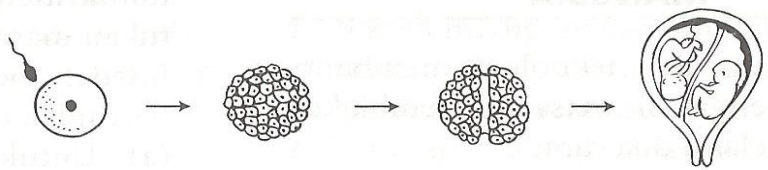
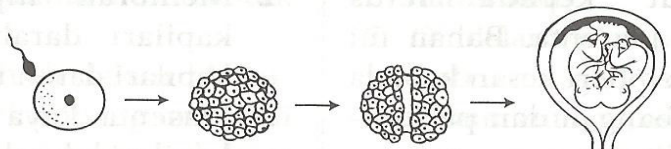
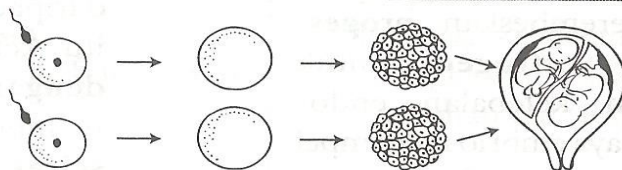
1 Terdapat dua jenis kembar:

(a) Kembar seiras berkembang daripada satu zigot. Zigot itu kemudian membahagi dengan lengkap untuk membentuk dua zigot yang seiras. Ia melibatkan satu sperm a dan satu ovum.

(b) Kembar tak seiras berkembang daripada dua zigot yang berbeza. Ia melibatkan dua ovum dan dua sperma yang berbeza.

2 Jadual 13.2 menunjukkan pembentukan kembar.

Jadual 13.2 Pembentukan kembar

Pembentukan kembar	Penerangan			
<p><b>Kembar seiras</b></p>	 <p><b>Satu ovum</b> disenyawakan oleh <b>satu sperma</b></p> <p>Satu zygot terbentuk</p> <p>Zygot <b>mem-bahagi dengan lengkap</b> untuk membentuk dua zygot berasingan</p> <p>Kedua-dua embrio berkembang untuk membentuk dua fetus tetapi <b>berkongsi satu plasenta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dua individu ini <b>seiras</b> dalam setiap aspek: sama jantina, kumpulan darah dan ciri fizikal kerana mereka mempunyai bahan genetik yang sama</li> </ul>			
<p><b>Kembar siam</b></p>	 <p><b>Satu ovum</b> disenyawakan oleh <b>satu sperma</b></p> <p>Satu zygot terbentuk</p> <p>Zygot membahagi dengan <b>tidak lengkap</b>. Dua zygot terbentuk tetapi bercantum di bahagian tertentu</p> <p>Dua embrio berkembang, masih <b>bercantum di bahagian tertentu</b> tetapi <b>berkongsi satu plasenta</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kembar siam adalah <b>seiras</b> dalam semua aspek seperti kembar seiras</li> </ul>			
<p><b>Kembar tak seiras</b></p>	 <p><b>Dua ovum</b> setiap satu disenyawakan oleh <b>satu sperma</b></p> <p><b>Dua zygot berbeza</b> terbentuk</p> <p>Dua embrio berbeza</p> <p>Dua embrio masing-masing mempunyai <b>plasenta sendiri</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dua individu ini <b>berbeza genetik</b> kerana mereka terbentuk daripada dua ovum dan sperma yang berasingan</li> <li>• Ciri fizikal mereka tidak sama tetapi mungkin mempunyai trait yang sama seperti adik beradik. Jantina mungkin sama atau mungkin berbeza.</li> </ul>			

# SUMBANGAN SAINS DAN TEKNOLOGI KEPADA PEMBIAKAN MANUSIA

1 Sains dan teknologi membantu mengatasi masalah pembiakan melalui dua cara:

(a) Pencegahan kehamilan untuk mengelakkan daripada hamil

(b) Mengatasi kemandulan (ketaksuburan) untuk membolehkan pasangan yang tidak subur mendapat anak

## Teknik Pencegahan Kehamilan

1. Pencegahan kehamilan digunakan dalam perancangan keluarga untuk menjarakkan dan menentukan masa kelahiran anak.

2 Kaedah pencegahan kehamilan bertindak dalam tiga cara:

(a) Untuk menghalang gartner dibebaskan (pengovuman)

(b) Untuk menghalang persenyawaan

(c) Untuk menghalang penempelan

3 Rajah 13.3 menunjukkan kaedah pencegahan kehamilan.

**Jadual 13.3** Kaedah pencegahan kehamilan dan cara ia bertindak

Kaedah pencegahan kehamilan	Mencegah persenyawaan	Mencegah pengovuman	Mencegah penempelan
<b>Kaedah semula jadi</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kaedah beritma</li><li>• Teknik pengunduran</li></ul>		
<b>Kaedah fizikal</b> (Menggunakan peralatan untuk mengelakkan kehamilan)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kondom</li><li>• Diafragma</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Intra-uterine device (IUD)</i></li></ul>
<b>Kaedah kimia</b> (Menggunakan bahan kimia bagi mencegah kehamilan)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Spermisid (Untuk membunuh sperma)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pil pencegah kehamilan</li></ul>	
<b>Kaedah pensterilan</b> (Melibatkan pembedahan, mengakibatkan kemandulan kekal)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ligasi tiub Fallopio (untuk perempuan)</li><li>• Vasektomi (untuk lelaki)</li></ul>		

## **Teknik Mengatasi Kemandulan**

1 Perempuan mengalami kemandulan mungkin disebabkan oleh:

- (a) Pengovuman tidak berlaku kerana ketidakseimbangan hormon
- (b) Tiub Fallopio tersumbat
- (c) Penempelan tidak berlaku akibat kerosakan atau keabnormalan uterus

2 Lelaki mengalami kemandulan mungkin disebabkan oleh:

- (a) Bilangan sperma yang rendah
- (b) Vas deferen (duktus sperma) tersumbat
- (c) Mati pucuk
- (d) Sperma tidak aktif atau abnormal

3 Teknik yang digunakan untuk mengatasi kemandulan adalah:

- (a) Bank sperma
- (b) Peranian beradas
- (c) Persenyawaan *in vitro*
- (d) Ibu tumpang
- (e) Pengklonan

### **Bank sperma**

1 Sperma penderma dibekukan dan disimpan di bank sperma.

2 Ia menyediakan sumber sperma untuk lelaki yang mengalami masalah kemandulan disebabkan sperma gagal berfungsi.

### **Peranian beradas**

1 Teknik ini digunakan untuk lelaki yang mempunyai bilangan sperma yang rendah.

2 Beberapa contoh semen suami diambil untuk meningkatkan kepekatan sperma.

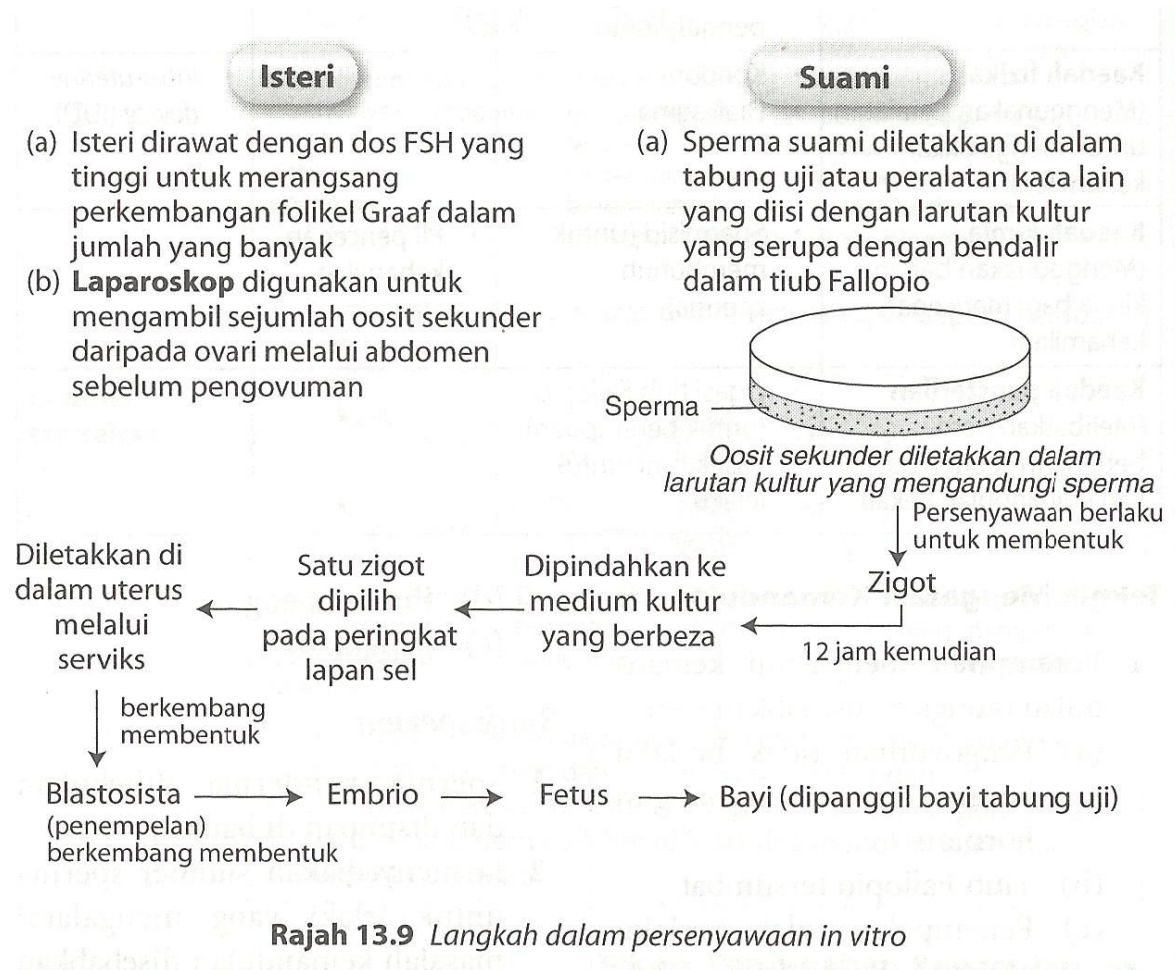
3 Sperma itu dimasukkan ke dalam uterus isteri semasa tempoh pengovuman.

4 Langkah ini membantu sperma untuk bersenyawa dengan oosit sekunder seterusnya meningkatkan peluang persenyawaan berlaku.

4 Langkah ini membantu sperma untuk bersenyawa dengan oosit sekunder seterusnya meningkatkan peluang persenyawaan berlaku.

## Persenyawaan in vitro (IVF)

1 Kaedah ini melibatkan persenyawaan yang berlaku di luar tubuh.



2 Kaedah ini digunakan sekiranya tiub Fallopio isteri tersumbat.

3 Rajah 13.9 menerangkan tentang teknik persenyawaan in vitro.

## Ibu tumpang

1 Ibu tumpang ialah wanita yang rela untuk hamil sehingga cukup bulan bagi pihak wan ita yang tidak boleh hamil.

2 Terdapat dua cara untuk seseorang wanita inenjadi ibu tumpang:

(a) Ibu tumpang menerima sperma lelaki yang isterinya mandul melalui pernian beradas. Wanita tersebut akan hamil dan sebaik saja dia melahirkan anak, bayi tersebut diserahkan kepada pasangan tadi.

(b) Ibu tumpang perlu mengandungkan embrio yang telah mengalami proses penempelan sehingga cukup bulan kerana kerosakan atau keabnormalan uterus wanita yang mandul itu.

### **Pengklonan**

- 1 Teknik ini membantu pasangan yang tidak subur atau mandul untuk mendapatkan anak.
- 2 Nukleus daripada ovum yang tidak disenyawakan diganti dengan nukleus sel badan individu yang hendak dicalonkan.
- 3 Ovum yang diubah dirangsang untuk membahagi dan kemudian menempel pada uterus seorang ibu tumpang yang kemudian melahirkan klon sel badan penderma.

### **Pemindahan intrafallopio**

- 1 Pemindahan gamet intrafallopio (GIFT). Teknik ini melibatkan pemindahan gamet ke dalam tiub Fallopio untuk membolehkan persenyawaan berlaku.
- 2 Pemindahan zigot intrafallopio (ZIFT). Dalam teknik ini, oosit sekunder dan sperma diletakkan di dalam radas makmal untuk membolehkan persenyawaan berlaku. Zigot yang terbentuk kemudian dipindahkan ke tiub Fallopio.

#### **Pemindahan embrio**

- 1 Teknik ini digunakan untuk wanita yang tidak boleh menghasilkan oosit sekunder.
- 2 Penyerutan oosit sekunder disuntik dengan sperma suami wanita yang mandul itu.
- 3 Selepas persenyawaan, embrio dalam uterus penderma akan dipindahkan ke uterus wanita mandul tadi.

### **Isu Moral dan Etika Berkaitan Penggunaan Sains dan Teknologi untuk Pembiakan Manusia**

1. Isu kontroversi tentang penggunaan IVF termasuklah:

- (a) Disalahgunakan untuk mendapatkan anak yang sempurna
- (b) Memutuskan sama ada baki embrio yang tidak diperlukan oleh ibu bapa harus dimusnahkan, didermakan atau digunakan dalam penyelidikan

2 Isu moral dan etika tentang pengklonan termasuklah:



- (a) Patutkah manusia mengambil alih peranan Tuhan untuk mencipta manusia?
- (b) Apa akan terjadi kepada bayi klon yang cacat?
- (c) Siapa yang patut bertanggungjawab terhadap ibu tumpang?

## Penyakit Kelamin (STD)

1 Penyakit kelamin adalah penyakit yang berjangkit semasa hubungan seks.

2 Contoh penyakit kelamin adalah:

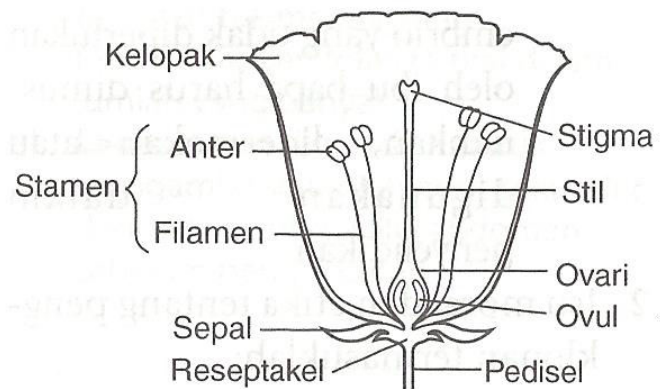
(a) sifilis dan gonorea yang disebabkan oleh bakteria dan boleh dirawat dengan antibiotik

(b) AIDS yang disebabkan oleh virus kurang daya tahan manusia (HIV)

3 Jangkitan penyakit kelamin ini boleh dikurangkan dengan tidak bertukar-tukar pasangan seks.

## Struktur Bunga

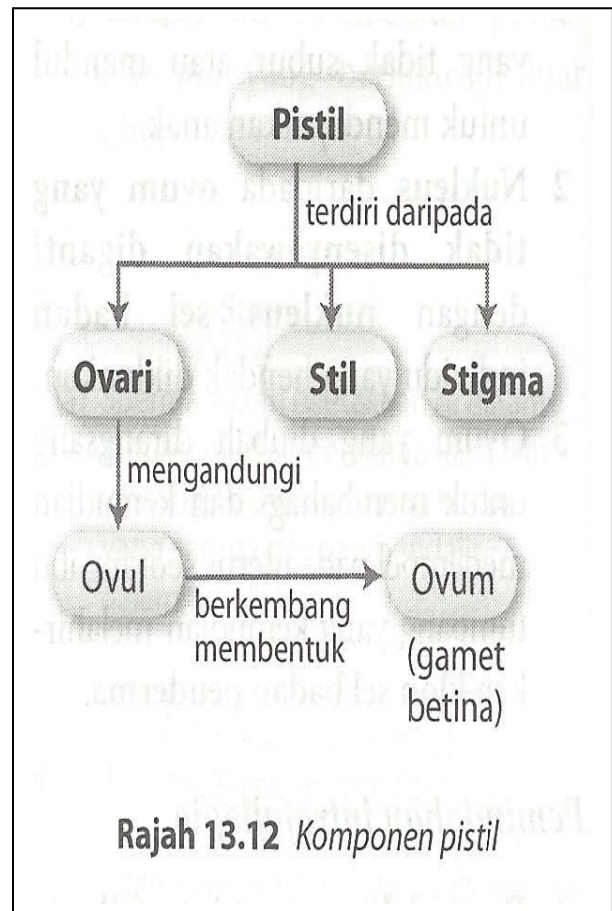
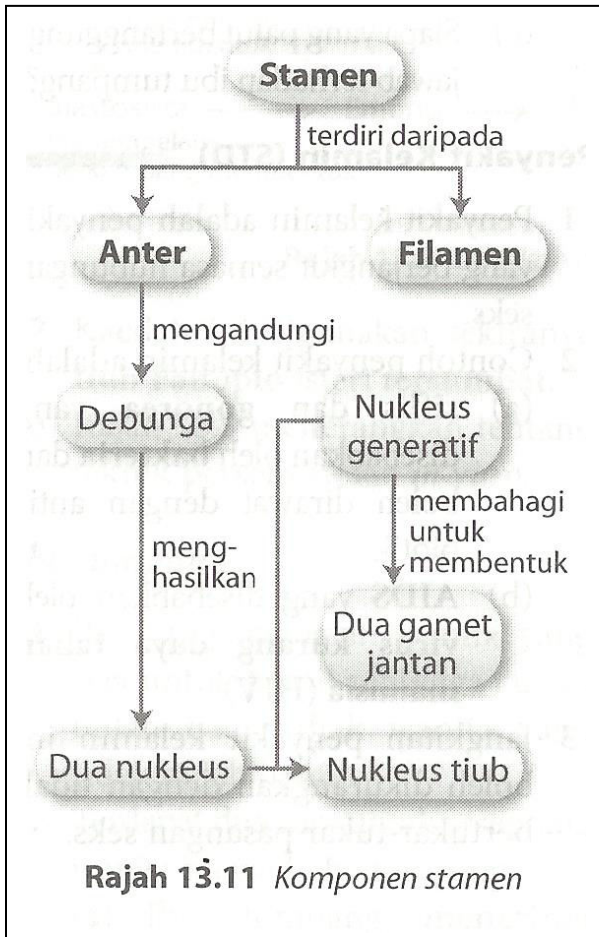
1 Bunga merupakan organ pembiakan untuk tumbuhan berbunga (Rajah 13.10).



**Rajah 13.10** Keratan memanjang sekuntum bunga

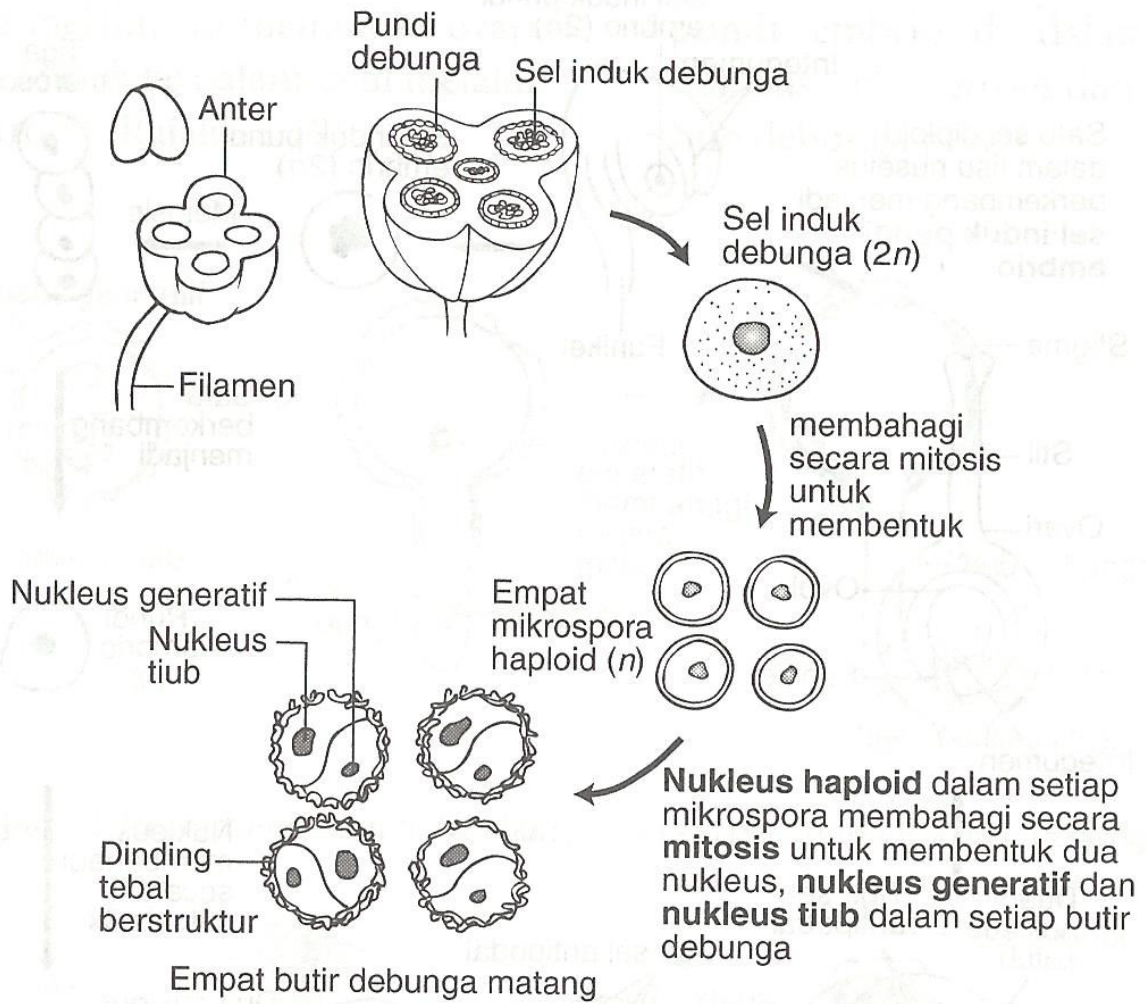
2 Organ pembiakan jantan bunga dipanggil stamen (Rajah 13.11).

3 Organ pembiakan betina bunga dipanggil pistil (Rajah 13.12).

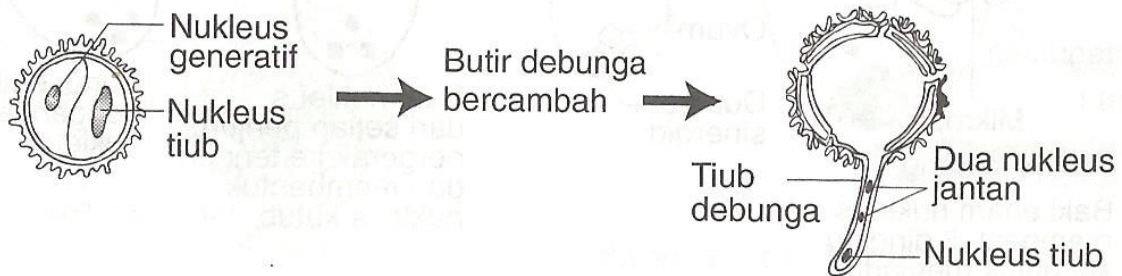


## Pembentukan Butir Debunga

- 1 Butir debunga dihasilkan di dalam anter.
- 2 Setiap anter mempunyai empat pundi debunga. Di dalam setiap pundi debunga terdapat sel induk debunga ( $2n$ ) yang membahagi secara meiosis untuk membentuk butir debunga.
- 3 Rajah 13.13 menunjukkan peringkat pembentukan butir debunga di dalam anter.
- 4 Apabila butir debunga bercambah, satu tiub debunga akan dihasilkan. Nukleus generatif akan membahagi secara mitosis untuk membentuk dua gamet jantan yang dipanggil nukleus jantan (Rajah 13.14).



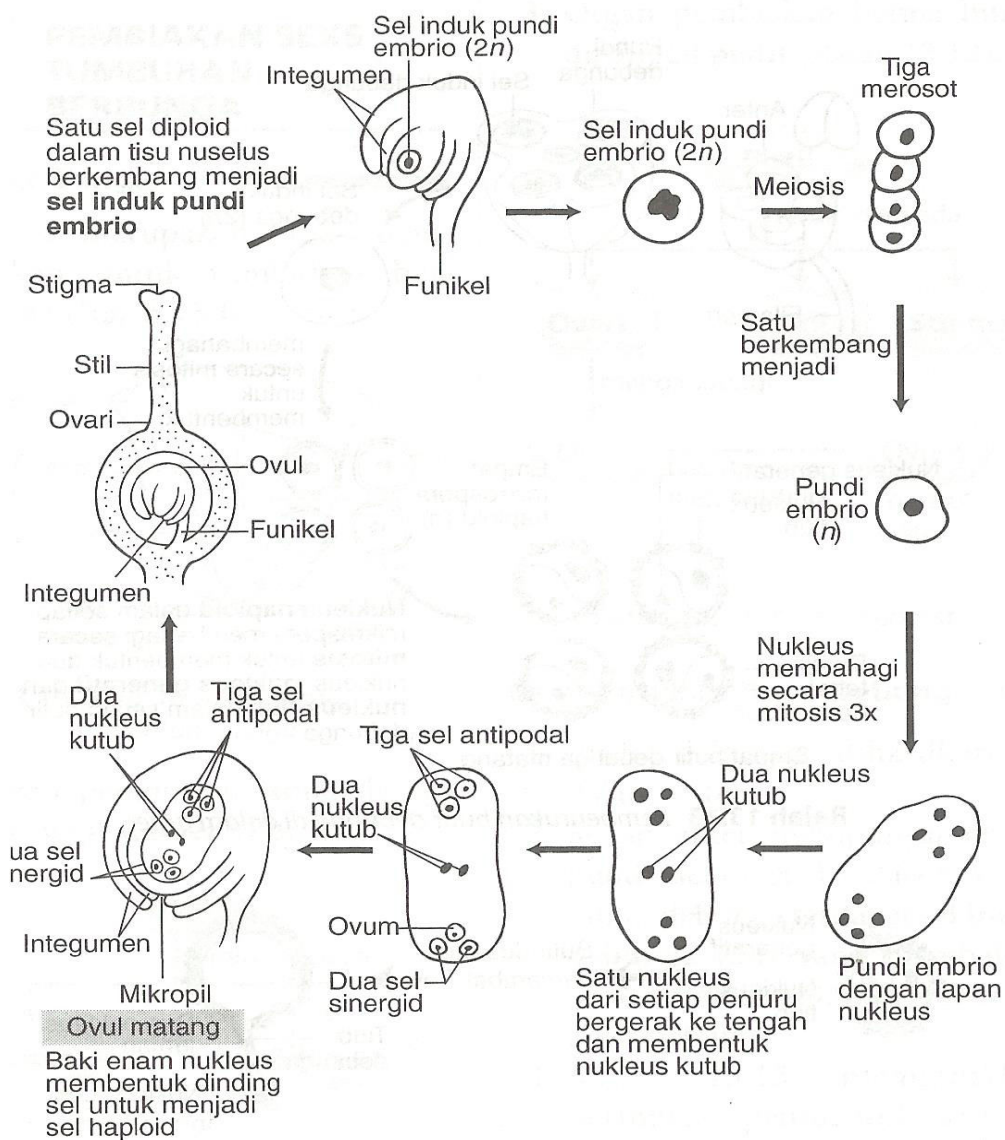
**Rajah 13.13** Pembentukan butir debunga di dalam anter



**Rajah 13.14** Pembentukan dua nukleus jantan

## Pembentukan Pundi Embrio di dalam Ovul

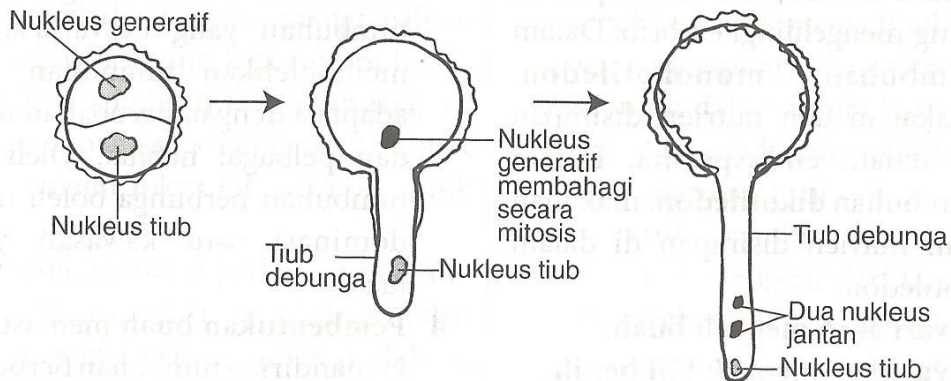
- 1 Satu ovari mungkin mengandung satu atau lebih ovul.
- 2 Setiap ovul terdiri daripada sekumpulan sel parenkima yang dipanggil nuselus.
- 3 Tisu nuselus berkembang untuk membentuk dua lapisan sel yang dipanggil integumen.
- 4 Pada hujung integumen terdapat satu bukaan kecil dipanggil mikropil yang membenarkan udara dan air masuk ke dalam biji benih semasa percambahan.
- 5 Rajah 13.15 menunjukkan peringkat perkembangan pundi embrio di dalam ovul



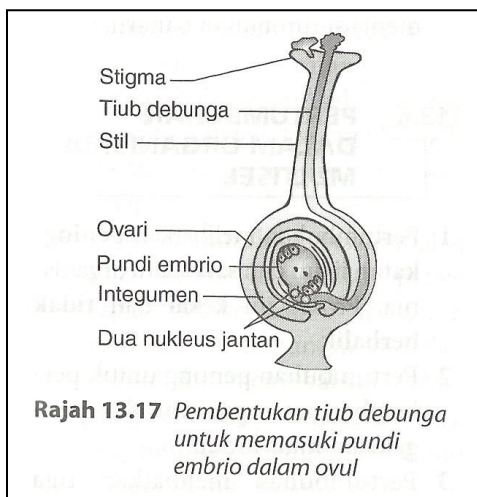
**Rajah 13.15** Peringkat pembentukan pundi embrio di dalam ovul

## Persenyawaan Ganda Dua

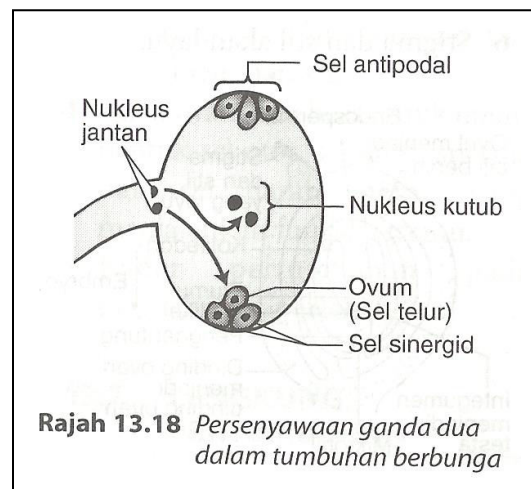
1. Semasa pendebungaan, butir debunga dari anter dipindahkan ke stigma.
2. Sejenis larutan bergula dirembeskan oleh stigma merangsang butir debunga untuk bercambah.
3. Tiub debunga tumbuh dari butir debunga.
4. Nukleus tiub bergerak ke hujung tiub debunga. Arah pertumbuhan tiub debunga dikawal oleh nukleus tiub.
5. Nukleus generatif di belakang nukleus tiub membahagi secara mitosis untuk membentuk dua gamet jantan yang dipanggil nukleus jantan (Rajah 13.16).
6. Tiub debunga tumbuh memanjang melalui stil menuju ke ovari dan masuk ke dalam ovul melalui mikropil (Rajah 13.17).
7. Apabila tiub debunga sampai ke pundi embrio di dalam ovul, nukleus tiub merosot dan hujung tiub debunga pecah.



**Rajah 13.16** Pertumbuhan tiub debunga semasa percambahan butir debunga



**Rajah 13.17** Pembentukan tiub debunga untuk memasuki pundi embrio dalam ovul



**Rajah 13.18** Persenyawaan ganda dua dalam tumbuhan berbunga

8 Persenyawaan berlaku. Salah satu nukleus jantan bercantum dengan sel telur untuk membentuk satu zigot diploid ( $2n$ ). Nukleus jantan yang satu lagi bercantum dengan dua nukleus kutub untuk membentuk satu nukleus triploid ( $3n$ ) atau zigot triploid (Rajah 13.18).

9 Persenyawaan berlaku dua kali kerana terdapat dua nukleus jantan. Proses ini dipanggil persenyawaan ganda dua.

## **Pembentukan Buah dan Biji Benih**

Selepas persenyawaan:

1 Zigot diploid berkembang untuk membentuk embrio. Embrio terdiri daripada plumul, radikel

1 Zigot diploid berkembang untuk menjadi embrio dalam biji benih. Semasa percambahan, biji benih bercambah untuk menghasilkan generasi baharu tumbuhan tersebut. .

2 Nukleus triploid berkembang untuk menjadi endosperma. Ia menyimpan makanan yang akan digunakan semasa percambahan biji benih. Ini memastikan kejayaan percambahan biji benih.

3 Percantuman rawak nukleus jantan dan sel telur menghasilkan tumbuhan yang bervariasi. Ini membolehkan tumbuhan beradaptasi dengan perubahan iklim dan pelbagai habitat. Oleh itu, tumbuhan berbunga boleh mendominasi satu kawasan yang luas.

4 Pembentukan buah memastikan kemandirian tumbuhan berbunga kerana biji benih dalam buah akan disebar dan tumbuh menjadi tumbuhan baharu.

## **PERTUMBUHAN DALAM ORGANISMA MULTISEL**

1 Pertumbuhan melibatkan peningkatan jisim dan saiz suatu organisma. Proses ini kekal dan tidak berbalik.

2 Pertumbuhan penting untuk perkembangan organisma dan pengekalan kitar hidup.

3 Pertumbuhan melibatkan tiga peringkat perkembangan:

(a) Pembahagian sel: Menyebabkan pertambahan bilangan sel

(b) Pemanjangan sel: Menyebabkan pertambahan saiz sel

(c) Pembezaan sel: Menyebabkan pembentukan sel khusus yang mempunyai fungsi yang spesifik

## **Peringkat Pembahagian Sel**

- 1 Pembahagian sel berlaku secara mitosis untuk meningkatkan bilangan sel.
- 2 Dalam tumbuhan, sel meristem membahagi untuk menghasilkan sel baharu untuk pertumbuhan.
- 3 Dalam haiwan dan manusia, sel membahagi secara aktif untuk menambahkan bilangan sel untuk pertumbuhan.
- 4 Pada peringkat perkembangan ini, sel hanya aktif membahagi. Oleh itu, kadar pertumbuhan perlahan.

## **Peringkat pemanjangan Sel**

- 1 Pada peringkat perkembangan ini, sel memanjang untuk menambahkan saiz sel.
- 2 Air dan nutrien diserap masuk ke dalam sel secara osmosis dan resapan.
- 3 Dalam tumbuhan, pertambahan saiz berlaku disebabkan penyerapan air ke dalam sel secara osmosis. Air terkumpul di dalam vakuol dan menyebabkan vakuol yang kecil membesar dan akhirnya bercantum untuk membentuk satu vakuol yang besar. Proses ini dipanggil pemvakuolan. Tekanan yang dikenakan pada dinding sel menyebabkan sel membesar kepada saiz maksimum.
- 4 Dalam haiwan dan tumbuhan, nutrien digunakan untuk membina protoplasma, menyebabkan saiz dan jisim sel bertambah.
- 5 Kadar pertumbuhan paling cepat kerana ada pertambahan dalam saiz dan jisim sel.

## **Peringkat Pembezaan Sel**

- 1 Pembezaan sel berlaku selepas saiz sel mencapai tahap maksimum.
- 2 Pada peringkat perkembangan ini, sel berubah bentuk dan struktur untuk menjadi sel khusus yang mempunyai fungsi spesifik.
- 3 Contoh dalam tumbuhan:
  - (a) Sel epidermis dalam akar membeza untuk membentuk rambut akar untuk menyerap air dari tanah.
  - (b) Sel epidermis dalam daun membeza untuk membentuk sel pengawal yang mengawal kehilangan air daripada daun. Sel lain menjadi tisu floem dan xilem.
- 4 Sel haiwan membeza untuk membentuk sel otot, sel saraf, spermatozoa dan sel darah merah yang menjalankan fungsi tertentu.
- 5 Kadar pertumbuhan pada peringkat ini perlahan.

## LINGKUNG PERTUMBUHAN

1 Pertumbuhan diukur menggunakan parameter berikut:

- (a) Tinggi atau panjang
- (b) Jisim kering
- (c) Jisim segar
- (d) Isi padu

2 Parameter ini diukur pada satu jangka masa untuk mendapatkan lengkung pertumbuhan dalam bentuk graf.

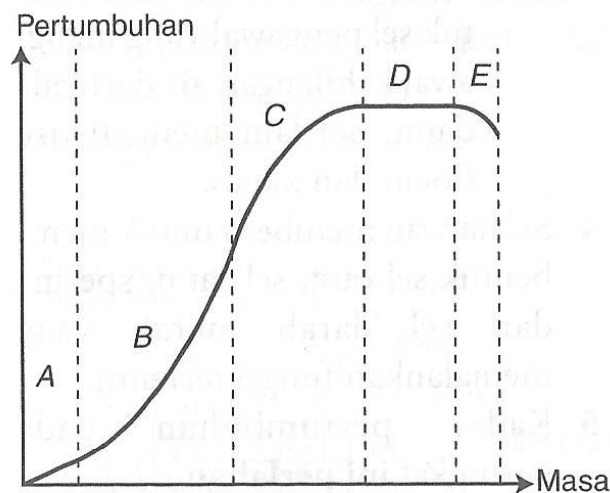
3 Lengkung pertumbuhan diperoleh dengan memplotkan parameter pertumbuhan melawan masa.

### Lengkung Pertumbuhan Sigmoid

1 Lengkung pertumbuhan bagi semua haiwan rangka dalam, manusia dan tumbuhan adalah berbentuk S yang dipanggil lengkung sigmoid.

2 Bentuk lengkung pertumbuhan menunjukkan fasa pertumbuhan. Kecerunan lengkung tersebut menunjukkan kadar pertumbuhan.

3 Fasa pertumbuhan dalam lengkung sigmoid (Rajah 13.20) adalah:  
Pertumbuhan



**Rajah 13.20** Lengkung pertumbuhan sigmoid suatu organisma

A: Fasa awal: Melibatkan pembahagian sel saja. Maka, kadar pertumbuhan perlahan.

B: Fasa eksponen: Melibatkan pemanjangan sel. Maka, kadar pertumbuhan sangat cepat.



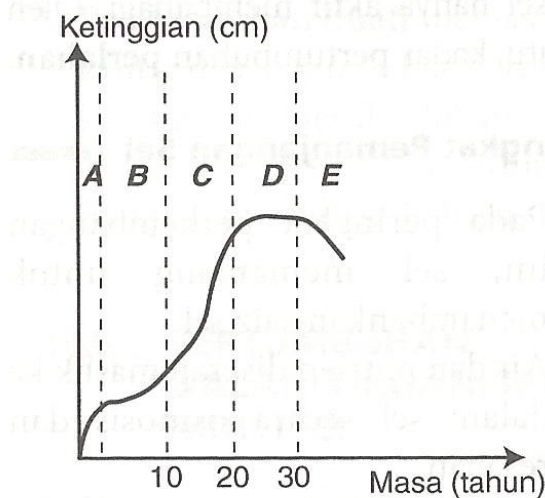
c: Fasa kematangan: Banyak melibatkan pembezaan sel. Maka, kadar pertumbuhan perlahan.

D: Fasa dewasa: Melibatkan pembahagian sel untuk menggantikan sel yang mati atau rosak. Maka, kadar pertumbuhan perlahan.

E: Fasa penuaan: Melibatkan kemerosotan tisu badan. Maka, kadar pertumbuhan adalah negatif.

4 Lengkung pertumbuhan sigmoid menunjukkan pertumbuhan adalah proses yang beransuransur dan berterusan.

5 Lengkung pertumbuhan manusia ditunjukkan dalam Rajah 13.21:



**Rajah 13.21** Lengkung pertumbuhan manusia

A: Fasa bayi: Kadar pertumbuhan sangat cepat

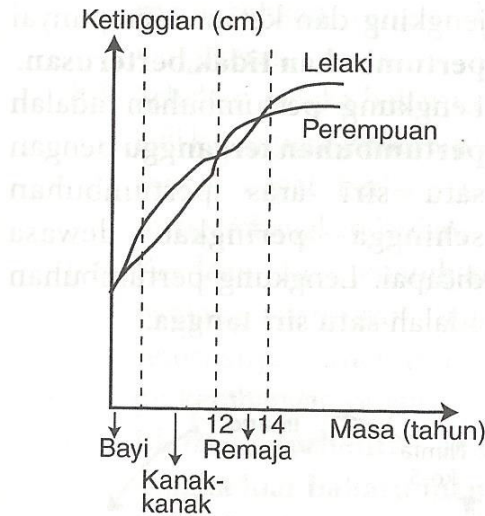
B: Fasa kanak-kanak: Kadar pertumbuhan perlahan pada fasa pertengahan

C: Fasa remaja: Kadar pertumbuhan eksponen

D: Fasa dewasa: Kadar pertumbuhan sifar

E: Fasa penuaan: Kadar pertumbuhan negatif

6 Perbandingan antara kadar pertumbuhan budak lelaki dan perempuan ditunjukkan dalam Rajah 13.22.



**Rajah 13.22** Kadar pertumbuhan budak lelaki berbanding budak perempuan

- (a) Bayi: Kadar pertumbuhan budak lelaki dan budak perempuan sangat cepat dan pada kadar yang sarna.
- (b) Kanak-kanak: Kadar pertumbuhan budak lelaki lebih cepat daripada perempuan.
- (c) Remaja: Kadar pertumbuhan budak perempuan pada umur 12 tahun lebih cepat tetapi pada umur 14 tahun, kadar pertumbuhan budak lelaki mengatasi kadar pertumbuhan budak perempuan.

### Lengkung Pertumbuhan Tumbuhan

Lengkung pertumbuhan tumbuhan dalam iklim sederhana ditunjukkan dalam Rajah 13.23. (a) Kadar pertumbuhan tidak sekata sepanjang tahun

(b) Kadar pertumbuhan lebih cepat pada musim panas diikuti oleh kadar pertumbuhan yang lebih perlahan pada musim sejuk atau kemarau

Rajah 13.24 Lengkung pertumbuhan tumbuhan bermula dengan biji benih yang bercambah

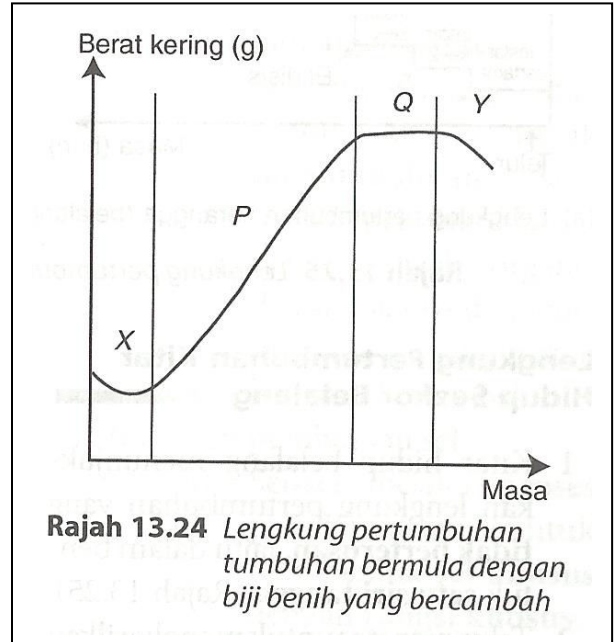
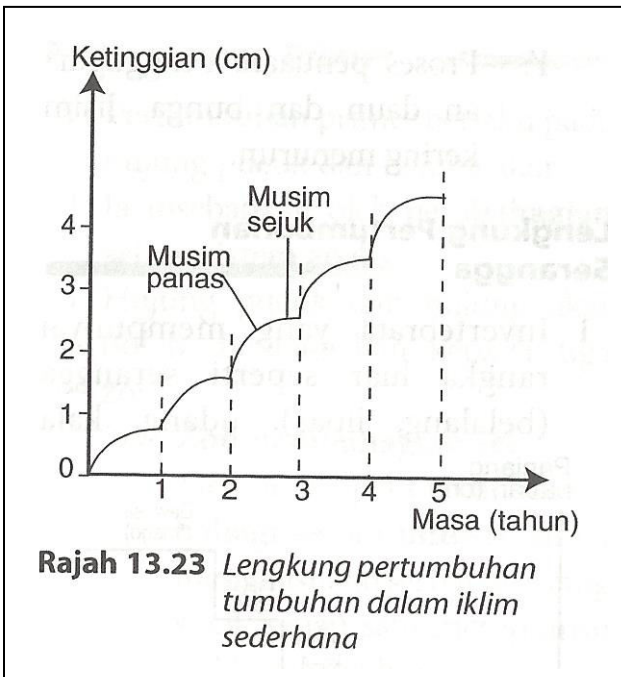
2 Rajah 13.24 menunjukkan lengkung pertumbuhan tumbuhan bermula dengan biji benih yang bercambah.

X: Jisim kering menurun kerana makanan yang disimpan dalam kotiledon digunakan untuk percambahan.

P: Fotosintesis menyebabkan jisim kering meningkat. Kadar pertumbuhan sangat cepat.

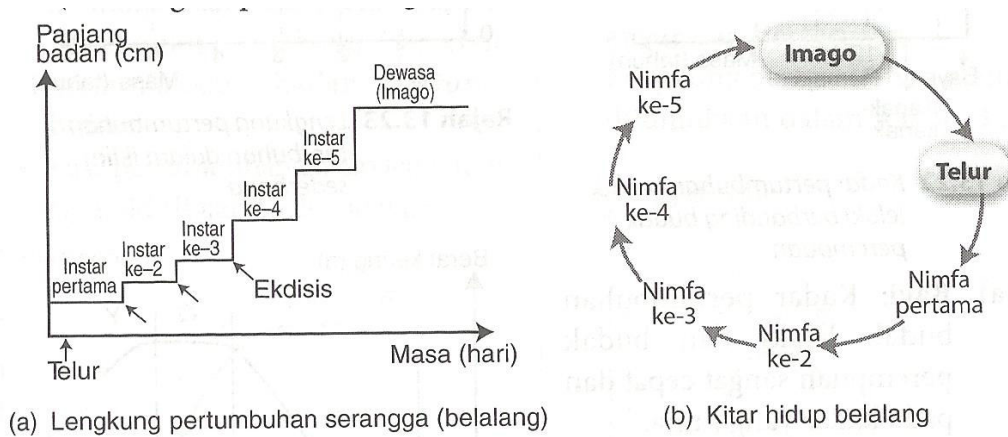
Q: Jisim kering malar. Kadar pertumbuhan sifar.

Y: Proses penuaan. Pengguguran daun dan bunga. Jisim kering menurun.



## Lengkung pertumbuhan Serangga

1. Invertebrata yang mempunyai rangka luar seperti serangga (belalang, lipas), udang, kala jengking dan ketam mempunyai pertumbuhan tidak berterusan.
- 2 Lengkung pertumbuhan adalah pertumbuhan terganggu dengan satu siri aras pertumbuhan sehingga peringkat dewasa dicapai. Lengkung pertumbuhan adalah satu siri tangga.



**Rajah 13.25** *Lengkung pertumbuhan dan kitar hidup seekor serangga*

## **Lengkung Pertumbuhan Kitar Hidup Seekor Belalang**

1 Kitar hidup belalang menunjukkan lengkung pertumbuhan yang tidak berterusan, iaitu dalam bentuk satu siri tangga (Rajah 13.25).

2 Telurmenetas untuk menghasilkan nimfa pertama.

3 Nimfa tersebut seiras dengan belalang dewasa kecuali ia mempunyai segmen yang sedikit pada bahagian abdomen dan kepak serta organ pembiakan belum berkembang sepenuhnya.

4 Setiap peringkat nimfa dipanggil instar.

5 Nimfa pertama berada pada peringkat instar pertama.

6 Semasa peringkat instar, kadar pertumbuhan adalah sifar kerana pertumbuhan dikekang oleh rangka luar yang keras. Namun begitu, mitosis berlaku pada tempoh ini untuk meningkatkan bilangan sel dan jisim. Organ akan menjadi lebih kompleks. Rangka baharu yang lembut sedang dibina di bawah rangka lama yang keras.

7 Pada akhir peringkat instar, ekdisis bermula, iaitu rangka luar ditanggalkan (bersalin kulit) untuk membolehkan pertumbuhan berlaku. Ekdisis diwakili oleh peringkat tegak dalam tangga lengkung pertumbuhan.

8 Semasa ekdisis, pertumbuhan berlaku dengan sangat cepat dalam satu tempoh yang singkat.

(a) Udara disedut masuk untuk mengembangkan badan dan memecahkan rangka lama yang keras.

(b) Sebelum rangka baharu menjadi keras, pertumbuhan yang sangat cepat berlaku untuk mengembangkan badan.

(c) Keadaan ini menambahkan panjang dan saiz badan, seterusnya membolehkan perkembangan organ.

(d) Ekdisis terhenti apabila rangka luar baharu menjadi keras. Sekali lagi nimfa berada pada peringkat instar.

9 Proses pertumbuhan diulang pada setiap peringkat instar dan ekdisis sehingga belalang mencapai saiz maksimum dan menjadi dewasa.

## **PERTUMBUHAN PRIMER DAN SEKUNDER DALAM TUMBUHAN**

**SPM 2007 P2/Sec B/Q7(a), (c)**

1 Pertumbuhan dalam tumbuhan disebabkan oleh sel meristem.

2 Terdapat dua jenis sel meristem:

- (a) Meristem apeks dalam hujung pucuk dan hujung akar. Ia menambahkan panjang pucuk dan akar. Pertumbuhan jenis ini dipanggil pertumbuhan primer.
- (b) Meristem lateral dalam batang dan akar. Ia menambahkan diameter atau ukurilit batang dan akar. Pertumbuhan jenis ini dipanggil pertumbuhan sekunder.

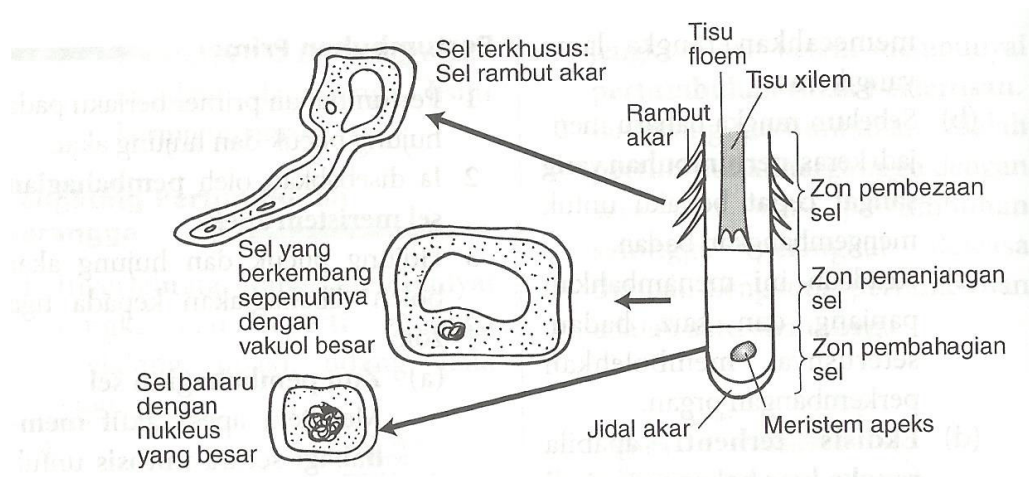
**Pertumbuhan Primer**

- 1 Pertumbuhan primer berlaku pada hujung pucuk dan hujung akar.
- 2 Ia disebabkan oleh pembahagian sel meristem apeks.
- 3 Bujung pucuk dan hujung akar boleh dibahagiakan kepada tiga zon:

- (a) Zon pembahagian sel Meristem apeks aktif membahagi secara mitosis untuk menghasilkan sel baharu yang kecil, setiap satu mempunyai nukleus yang besar.
- (b) Zon pemanjangan sel
  - (i) Sel memanjang atau membesar untuk menambahkan saiz melalui pemvakuolan.
  - (ii) Lebih banyak organel dan sitoplasma dibentuk. Oleh itu, panjang pucuk dan akar bertambah.
- (c) Zon pembezaan sel
  - (i) Sel-sel melalui proses pengkhususan untuk membentuk sel khusus dengan fungsi khusus.
  - (ii) Contohnya adalah sel epidermis, xilem, floem dan rambut akar.

4 Kepentingan pertumbuhan primer adalah:

- (a) menyebabkan pertambahan tinggi pucuk untuk memperolehi cahaya matahari maksimum dan pertambahan panjang akar untuk menyerap air dan garam mineral



**Rajah 13.26** Proses pertumbuhan hujung akar menunjukkan jenis sel dalam setiap proses

- (b) untuk membentuk floem dan xilem primer untuk mengangkut sebatian organik, air dan garam mineral
- (c) untuk membentuk dinding berlignin xilem primer untuk memberikan sokongan kepada tumbuhan tersebut

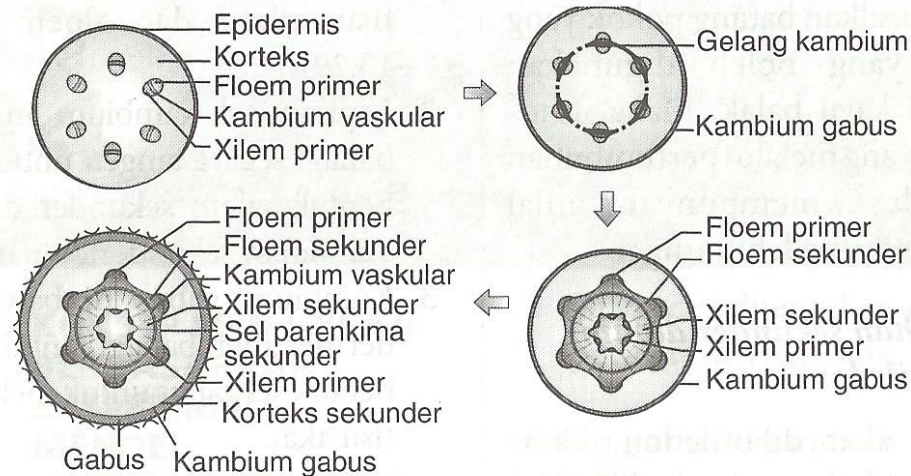
## **PERTUMBUHAN SEKUNDER**

- 1 Pertumbuhan sekunder menyebabkan pertambahan ukur lilit batang dan akar.
- 2 Pertumbuhan sekunder adalah hasil pembahagian sel meristem lateral akar dan batang dikotiledon.
- 3 Meristem lateral terdiri daripada kambium vaskular dan kambium gabus.
- 4 Pertumbuhan sekunder melibatkan aktiviti:

- (a) kambium vaskular dalam berkas vaskular
- (b) kambium gabus di bawah epidermis

## **AKTIVITI KAMBIUM VASKULAR**

- 1 Kambium vaskular di dalam berkas vaskular aktif membahagi secara mitosis.
- 2 Sel kambium vaskular membahagi secara lateral untuk membentuk gelang kambium (Rajah 13.27).
- 3 Sel kambium dalam berkas vaskular membahagi secara tangen untuk menghasilkan sel baham. Sel pada lapisan dalam membeza untuk membentuk xilem sekunder sementara sel pada lapisan luar membentuk floem sekunder.
- 4 Xilem primer ditolak ke arah empulur sementara floem primer ditolak ke arah epidermis.
- 5 Dinding xilem sekunder ditebalkan dengan lignin bagi memberi sokongan.
- 6 Sel kambium dalam gelang membahagi untuk membentuk sel parenkima sekunder.
- 7 Penambahan tisu sekunder menambahkan diameter dan menyebabkan epidermis terbelah atau retak.



**Rajah 13.27** *Pertumbuhan sekunder dalam batang dikotiledon*

### **Aktiviti kambium gabus**

- 1 Sel kambium gabus di bawah epidermis aktif membahagi untuk membentuk lapisan luar sel gabus dan korteks sekunder dalaman (Rajah 13.28).
- 2 Dinding sel gabus mengandungi suberin (bahan berlilin) untuk menghalang kehilangan air daripada batang dan melindungi batang daripada kecederaan mekanikal.
- 3 Epidermis meregang dan terbelah.

### **Kepentingan pertumbuhan sekunder dalam tumbuhan**

- 1 Menambahkan ketebalan batang dan akar untuk memberikan lebih sokongan.
- 2 Penambahan tisu xilem dan floem sekunder membolehkan tumbuhan mengangkut lebih banyak air, mineral dan bahan organik untuk menampung keperluan pokok yang semakin bertambah.
- 3 Membekalkan tisu xilem dan floem tambahan untuk menggantikan salur yang telah rosak dan tua.
- 4 Membolehkan umur suatu tumbuhan ditentukan:
  - (a) Dalam iklim sederhana, kadar pertumbuhan sekunder berbeza sepanjang tahun
  - (b) Pada musim bunga dan musim panas, kadar pertumbuhan sekunder sangat cepat. Sel yang dihasilkan besar dan dindingnya nipis. Ia membentuk gelang cerah dalam batang

- (c) Pada musim gugur dan musim sejuk, kadar pertumbuhan sekunder perlahan. Sel yang dihasilkan kecil dan dindingnya tebal. Ia membentuk gelang gelap dalam batang
- (d) Gelang cerah dan gelang gelap membentuk gelang tahunan yang menunjukkan satu tahun (Rajah 13.28)

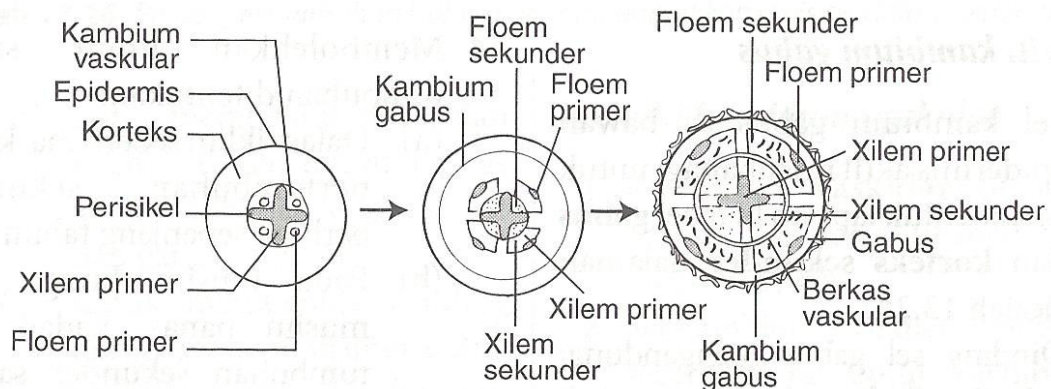


**Rajah 13.28** Gelang pertumbuhan tahunan

5 Menghasilkan batang pokok yang keras yang boleh digunakan sebagai kayu balak. Maka, tumbuhan yang melalui pertumbuhan sekunder mempunyai nilai ekonomi yang lebih tinggi.

### Pertumbuhan sekunder dalam akar dikotiledon

- 1 Dalam akar dikotiledon, kambium vaskular terletak di antara tisu xilem dan floem (Rajah 13.29).
- 2 Lapisan sel kambium ini membahagi secara tangen untuk membentuk xilem sekunder di dalam dan floem sekunder di luar.
- 3 Kambium gabus di bawah epidermis membahagi untuk membentuk sel gabus untuk melindungi tisu akar.



**Rajah 13.29** Pertumbuhan sekunder dalam akar dikotiledon



## Perbandingan antara tumbuhan yang menjalani pertumbuhan sekunder dan tumbuhan tanpa pertumbuhan sekunder

Jadual 13.4 membandingkan tumbuhan yang menjalani pertumbuhan sekunder dan tumbuhan tanpa pertumbuhan sekunder.

Jadual 13.4 Perbandingan antara tumbuhan yang menja/ani pertumbuhan sekunder dan tumbuhan tanpa pertumbuhan sekunder

**Jadual 13.4** Perbandingan antara tumbuhan yang menjalani pertumbuhan sekunder dan tumbuhan tanpa pertumbuhan sekunder

<b>Tumbuhan dengan pertumbuhan sekunder</b>	<b>Tumbuhan tanpa pertumbuhan sekunder</b>
<b>1</b> Terutamanya <b>tumbuhan dikotiledon</b>	Terutamanya <b>tumbuhan monokotiledon</b>
<b>2</b> Bertumbuh sepanjang hayat	Bertumbuh pada satu musim atau setahun saja
<b>3</b> Kebanyakannya <b>tumbuhan berkayu</b> yang mempunyai banyak tisu xilem	Kebanyakannya <b>tumbuhan herba</b> yang tidak mempunyai tisu xilem
<b>4</b> Boleh hidup bertahun-tahun	Boleh hidup semusim atau satu tahun
<b>5</b> Pokok-besar dan tinggi	Tumbuhan kecil dan rendah
<b>6</b> Pokok berkayu keras yang boleh digunakan sebagai kayu balak	Tumbuhan tidak berkayu dengan batang yang lembut