

BAB

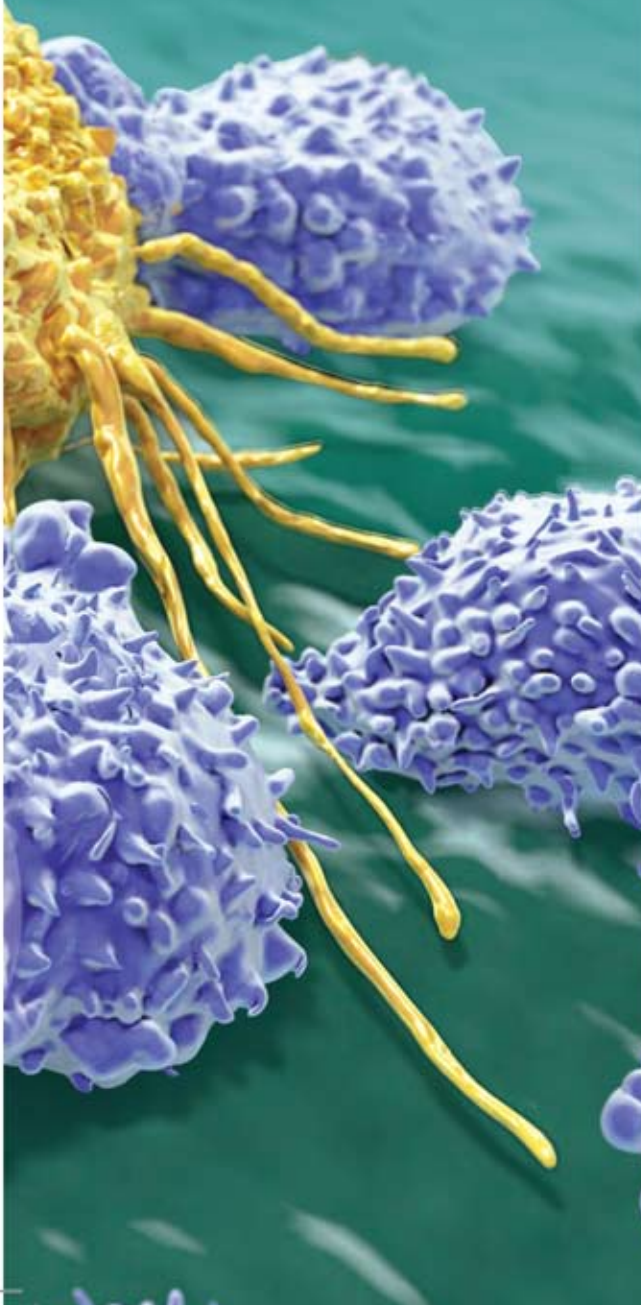
11

Keimunan Manusia

Bagaimanakah badan kita melawan jangkitan bakteria dan virus?

Tahukah ANDA...

- Apakah tiga barisan pertahanan badan manusia?
- Bagaimanakah antibodi bertindak terhadap antigen?
- Apakah jenis-jenis keimunan manusia?

A scanning electron micrograph showing several large, spherical, purple-colored cells with a highly textured, bumpy surface. These cells are surrounded by numerous long, thin, yellowish, hair-like projections (microvilli or cilia) that extend outwards. The background is a dark, mottled green.

11.1 Pertahanan Badan

11.1.1 Mendefinisikan:

- keimunan
- antigen
- antibodi

11.1.2 Memerihalkan tiga barisan pertahanan badan manusia:

- Barisan pertahanan pertama:
 - fizikal
 - kimia
- Barisan pertahanan kedua:
 - demam
 - keradangan
 - fagositosis
- Barisan pertahanan ketiga:
 - antibodi
 - sel memori

11.2 Tindakan Antibodi

11.2.1 Menjelaskan tindakan antibodi terhadap antigen asing:

- peneutralan
- pengaglutinan
- pemendakan
- pengopsoninan
- penguraian

11.3 Jenis Keimunan

11.3.1 Berkomunikasi tentang jenis-jenis keimunan:

- keimunan pasif
- keimunan aktif

11.3.2 Membanding dan membezakan antara keimunan pasif dengan keimunan aktif.

11.4 Isu Kesihatan Berkaitan Keimunan Manusia

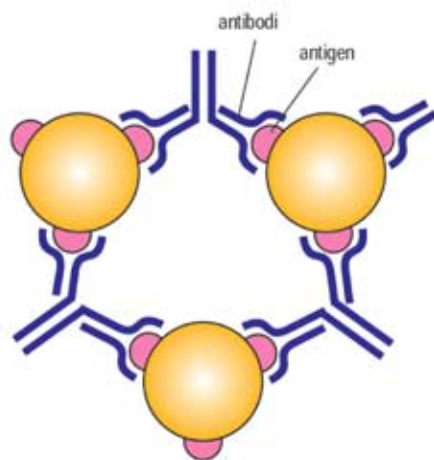
11.4.1 Memerihalkan isu kesihatan berkaitan *Acquired Immuno Deficiency Syndrome (AIDS)*.

11.1 Pertahanan Badan

Anda tentu masih ingat tentang sistem pertahanan badan yang telah dipelajari dalam Tingkatan 2. Sistem pertahanan badan bertindak apabila patogen menjangkiti badan. **Patogen** ialah mikroorganisma yang menyebabkan penyakit. Contoh patogen termasuklah bakteria, virus dan parasit. Patogen hanya boleh menyebabkan penyakit sekiranya berjaya menjangkiti sel badan.

Sistem pertahanan badan mengenali patogen sebagai bendasing yang disebut **antigen**. Antigen ialah bendasing yang memasuki badan dan seterusnya merangsang gerak balas keimunan.

Antigen merangsang sel limfosit menghasilkan antibodi ke dalam aliran darah untuk memusnahkan antigen tersebut. **Antibodi** ialah protein yang terdapat pada permukaan limfosit atau protein yang dibebaskan oleh limfosit ke dalam plasma darah. Interaksi antara antibodi dan antigen yang menyebabkan antigen dimusnahkan dikenali sebagai **gerak balas keimunan** (Rajah 11.1).



Keimunan ialah keupayaan badan untuk melawan jangkitan penyakit yang disebabkan oleh patogen atau sebarang bendasing, melalui serangan spesifik terhadap patogen tersebut.

Apabila badan kita berjaya menentang jangkitan sesuatu penyakit, kita dikatakan imun terhadap penyakit tersebut.

Terdapat tiga barisan pertahanan yang melawan penyakit dalam badan kita:

- Barisan pertahanan pertama
- Barisan pertahanan kedua
- Barisan pertahanan ketiga

RAJAH 11.1 Interaksi antara antibodi dan antigen

Zon Aktiviti

Senaraikan pertahanan fizikal dan kimia dalam barisan pertahanan pertama.

Barisan pertahanan pertama

Barisan pertahanan pertama terdiri daripada barisan fizikal dan kimia yang menghalang patogen daripada memasuki badan. Barisan pertahanan pertama merupakan barisan pertahanan yang tidak spesifik dan berfungsi menghalang kemasukan patogen ke dalam badan. Rajah 11.2 menunjukkan organ dan mekanisme yang terlibat dalam barisan pertahanan pertama.

ENZIM LISOZIM



Enzim **lisozim** yang didapati di dalam air mata, hingus dan air liur merupakan protein antimikrob yang dapat mengurai serta membunuh sesetengah jenis bakteria.

MEMBRAN MUKUS



Membran mukus yang melapik salur respirasi merembes bendalir melekit yang disebut **mukus**. Mukus mengandungi lisozim untuk memusnahkan bakteria dalam udara yang memasuki sistem respirasi.

MEKANISME PEMBEKUAN DARAH

Mekanisme pembekuan darah menghalang kemasukan bakteria melalui luka.

ASID HIDROKLORIK

Asid hidroklorik yang terdapat dalam perut membunuh bakteria yang hadir dalam makanan dan minuman.

KULIT

- Merupakan pelindung fizikal yang dapat menghalang kemasukan patogen kerana sifat yang liat dan sukar ditembusi oleh mikroorganisma.
- Penanggalan lapisan sel mati pada permukaan kulit secara berterusan menyukarkan pertumbuhan pelbagai jenis mikroorganisma.
- Merupakan pelindung kimia melalui perembesan sebum. Minyak dan asid dalam sebum menghalang pertumbuhan pelbagai jenis mikroorganisma.
- Peluh yang dirembes oleh kulit mengandungi enzim lisozim, sejenis enzim yang berupaya memecahkan dinding sel sesetengah bakteria.

RAJAH 11.2 Barisan pertahanan pertama

GAMBAR FOTO 11.1

Mikrograf elektron menunjukkan sel fagosit mengunjurkan pseudopodium untuk mengepung bakteria



Barisan pertahanan kedua

- Barisan pertahanan kedua terdiri daripada **demam, fagositosis** dan **keradangan**.
- Mekanisme barisan pertahanan kedua juga bersifat tidak spesifik.

Demam

Demam merupakan mekanisme barisan pertahanan kedua yang menentang jangkitan. Demam menambahkan aktiviti fagosit dan melawan mikroorganisma yang menjangkiti badan.

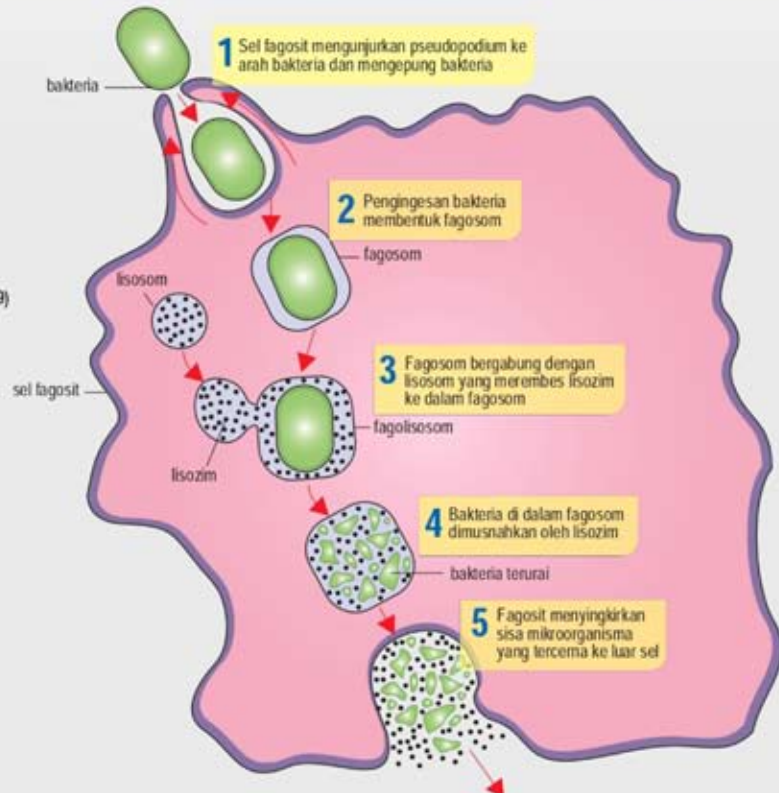
Fagositosis

- Sel fagosit ialah sel leukosit yang boleh menjalankan fagositosis. Neutrofil dan monosit merupakan sel fagosit.
- **Fagositosis** ialah proses pemerangkapan dan pencernaan mikroorganisma atau zarah lain seperti sel mati oleh sel fagosit.
- Apabila jangkitan berlaku, sel fagosit bergerak ke kawasan yang dijangkiti dan memasuki bendalir tisu melalui liang dinding kapilari.
- Apabila sel fagosit menemui patogen, sel fagosit mengepung patogen dan enzim lisozim di dalam sel fagosit mencerna patogen (Gambar foto 11.1).
- Peringkat-peringkat fagositosis diringkaskan dalam Rajah 11.3.



TMK 11.1

Video: Fagositosis
(Dicapai pada 21 Ogos 2019)



RAJAH 11.3 Peringkat-peringkat fagositosis

Keradangan

Keradangan ialah satu gerak balas pantas yang memusnahkan dan meneutralkan tindakan berbahaya mikroorganisma dan toksin pada peringkat awal jangkitan. Bahagian yang radang membengkak, menjadi merah dan berdenyut. Gerak balas keradangan ditunjukkan dalam Rajah 11.4.

Lensa Biologi

Nanah ialah campuran mikroorganisma, cebisan tisu dan sel darah putih yang boleh didapati di tapak jangkitan yang serius atau tisu rosak.

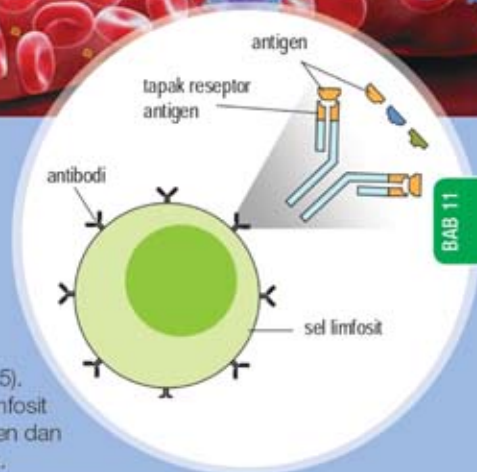


RAJAH 11.4 Gerak balas keradangan

Barisan pertahanan ketiga

Sekiranya patogen berjaya mengatasi barisan pertahanan kedua, barisan pertahanan ketiga akan diaktifkan untuk bertindak. Barisan pertahanan ketiga merupakan **gerak balas keimunan** oleh sel limfosit.

- Sel limfosit yang terbentuk di dalam nodus limfa menghasilkan antibodi.
- Tindakan antibodi adalah spesifik. Setiap jenis antibodi hanya boleh bergabung dengan antigen tertentu (Rajah 11.5).
- Apabila seseorang dijangkiti patogen, sejumlah besar sel limfosit terkumpul di dalam nodus limfa untuk memusnahkan antigen dan bendasing. Hal ini menyebabkan nodus limfa membengkak.
- Nodus limfa juga mengandungi makrofaj yang memusnahkan bakteria, tisu mati dan bendasing secara fagositosis.
- Limfosit dibahagikan kepada dua jenis iaitu sel limfosit T dan sel limfosit B.
- Sel limfosit T menyerang sel-sel yang dijangkiti oleh patogen. Sel limfosit T juga merangsang sel limfosit B untuk menghasilkan sel memori.
- Sekiranya patogen yang sama menyerang, sel memori akan dirangsang untuk menghasilkan antibodi dengan serta-merta.



RAJAH 11.5 Molekul antigen akan bergabung dengan tapak reseptor antigen yang terdapat pada molekul antibodi

Praktis Formatif 11.1

- 1 Apakah maksud keimunan?
- 2 Namakan dua sifat kulit yang membolehkannya bertindak sebagai barisan pertahanan pertama yang berkesan.



- 3 Bagaimanakah sel fagosit bertindak memusnahkan patogen yang berjaya melepasi benteng barisan pertahanan pertama?



- 4 Bezakan antara antigen dengan antibodi.

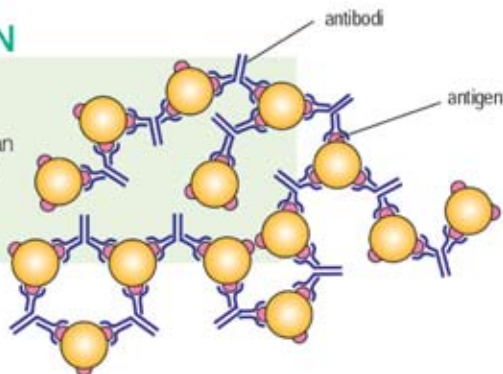


11.2 Tindakan Antibodi

Antigen dimusnahkan oleh antibodi melalui beberapa mekanisme seperti yang digambarkan dalam Rajah 11.6.

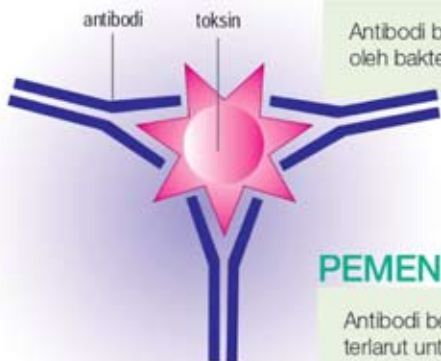
PENGAGLUTINAN

Antibodi menggumpalkan patogen bersama dan menjadikan patogen sasaran mudah untuk diperangkap dan dimusnahkan oleh sel fagosit.



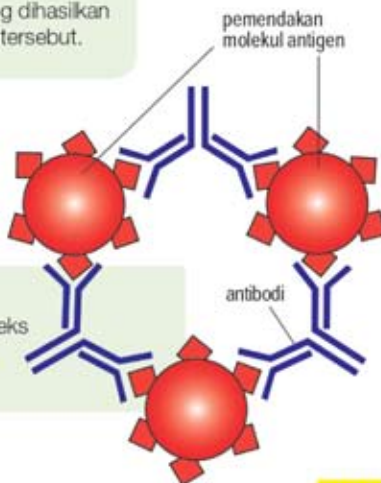
PENEUTRALAN

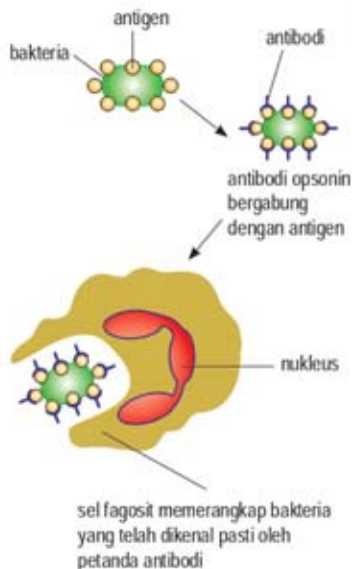
Antibodi bergabung dengan toksin yang dihasilkan oleh bakteria dan meneutralkan toksin tersebut.



PEMENDAKAN

Antibodi bertindak dengan antigen terlarut untuk membentuk suatu kompleks tidak larut (mendakan) yang mudah dimusnahkan oleh sel fagosit.



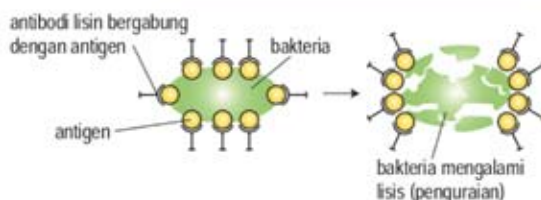


PENGOPSONINAN

Antibodi bergabung dengan antigen dan bertindak sebagai petanda supaya sel fagosit boleh mengenali antigen dan memusnahkannya.

PENGURAIAN

Antibodi bergabung dengan antigen dan menyebabkan bakterie pecah dan terurai.



RAJAH 11.6 Tindakan antibodi terhadap antigen

11.3 Jenis Keimunan

Terdapat dua jenis keimunan: **keimunan aktif** dan **keimunan pasif**. Keimunan aktif bermakna sel limfosit menghasilkan antibodinya sendiri sebagai gerak balas terhadap rangsangan oleh antigen. Keimunan pasif bermaksud badan menerima antibodi daripada sumber luar. Kedua-dua jenis keimunan mungkin dihasilkan secara semula jadi atau secara buatan.

Dunia Biologi Kita



Kementerian Kesihatan Malaysia (KKM) mengesyorkan supaya bayi berumur 2 hingga 3 bulan diimunkan terhadap penyakit seperti difteria, pertusis, tetanus, poliomielitis dan meningitis.

KEIMUNAN

KEIMUNAN AKTIF

- **Keimunan aktif semula jadi**
Diperoleh setelah sembuh daripada penyakit
- **Keimunan aktif buatan**
Diperoleh setelah mendapat suntikan vaksin

KEIMUNAN PASIF

- **Keimunan pasif semula jadi**
Diperoleh melalui penyusuan ibu dan daripada ibu kepada fetus semasa kehamilan
- **Keimunan pasif buatan**
Diperoleh melalui suntikan antiserum

Keimunan pasif dan keimunan aktif

Mari kita melihat dengan lebih mendalam keimunan aktif dan keimunan pasif.

Fikirkan!

Mengapakah murid perempuan sahaja diberi suntikan HPV (*human papillomavirus*)?

KEIMUNAN AKTIF

- Antibodi dihasilkan secara semula jadi oleh sel limfosit.
- Keimunan aktif kekal untuk jangka masa yang lama.

KEIMUNAN AKTIF SEMULA JADI

- Apabila seseorang dijangkiti patogen, sel-sel limfosit akan menghasilkan **antibodi** sebagai gerak balas terhadap antigen.
- Apabila individu sembuh daripada sesuatu jangkitan, individu tersebut akan memperoleh keimunan kekal terhadap penyakit tersebut.
- Sekiranya individu yang sama diserang sekali lagi oleh patogen yang sama, sel limfosit yang menyimpan memori tentang patogen tersebut, iaitu **sel memori**, akan menghasilkan antibodi dengan cepat untuk bertindak dengan serta-merta terhadap antigen tersebut.



GAMBAR FOTO 11.2 Seseorang individu yang sembuh daripada penyakit cacar air atau penyakit influenza memperoleh keimunan aktif semula jadi

GAMBAR FOTO 11.3 Imunisasi melindungi seseorang daripada jangkitan penyakit berjangkit

KEIMUNAN AKTIF BUATAN

- Untuk melindungi diri daripada dijangkiti penyakit yang sangat berjangkit, seseorang individu boleh diimunkan terhadap penyakit tersebut.
- **Imunisasi** ialah proses merangsang keimunan terhadap penyakit tertentu melalui suntikan vaksin.
- **Vaksin** ialah ampaijan patogen yang lemah, mati atau tidak virulen.
- Apabila vaksin disuntik ke dalam badan, vaksin akan merangsang sel limfosit untuk menghasilkan antibodi bagi menentang patogen.
- Suntikan vaksin yang pertama biasanya menyebabkan penghasilan aras antibodi yang rendah dan tidak mencukupi untuk melindungi seseorang daripada penyakit. Dos penggalak perlu diberi untuk meningkatkan semula penghasilan antibodi ke satu aras keimunan yang dapat melindungi seseorang daripada penyakit tersebut.
- Sekiranya individu tersebut dijangkiti patogen yang sebenar, sel limfosit dapat menghasilkan antibodi yang mencukupi dan dapat bertindak dengan serta-merta untuk memusnahkan patogen tersebut.
- Contoh vaksin ialah vaksin Salk untuk penyakit poliomielitis, vaksin BCG (*Bacille Calmette Guérin*) untuk penyakit tibi dan vaksin HPV untuk penyakit kanser serviks.



KEIMUNAN PASIF

- Badan tidak menghasilkan antibodi sendiri.
- Antibodi diperoleh daripada sumber luar.
- Keimunan pasif tidak kekal lama dan hanya memberi perlindungan serta-merta, jangka pendek dan sementara.

KEIMUNAN PASIF SEMULA JADI

- Keimunan diperoleh oleh fetus apabila **antibodi ibu** meresap melalui plasenta ke dalam aliran darah fetus.
- Antibodi melindungi bayi untuk tempoh beberapa bulan pertama selepas kelahiran melalui antibodi yang terdapat dalam susu ibu atau kolostrum semasa menyusu.



GAMBAR FOTO 11.4 Bayi memperoleh keimunan pasif semula jadi daripada susu ibu

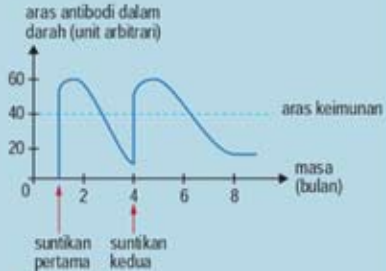
KEIMUNAN PASIF BUATAN

- Keimunan diperoleh melalui **suntikan antiserum** atau **serum** yang mengandungi antibodi spesifik menentang sesuatu antigen.
- Suntikan antiserum memberi perlindungan segera tetapi untuk jangka masa yang pendek sahaja.
- Contoh antiserum ialah antitetanus, anti-rabies dan antiserum terhadap bisa ular.



RAJAH 11.7 Penyediaan antitetanus

JADUAL 11.1 Persamaan dan perbezaan antara keimunan aktif buatan dengan keimunan pasif buatan

Persamaan		
• Melindungi badan daripada jangkitan penyakit • Melibatkan interaksi antara antibodi dengan antigen		
Perbezaan		
Aspek	Keimunan Aktif Buatan	Keimunan Pasif Buatan
Diperoleh melalui	Suntikan vaksin	Suntikan antiserum
Bahan yang disuntik	Vaksin ialah ampaijan patogen yang lemah, mati atau tidak virulen.	Antiserum ialah serum yang mengandungi antibodi spesifik.
Tujuan	Pencegahan	Rawatan atau sekiranya perlindungan serta-merta diperlukan
Kesan	Tidak memberi perlindungan serta-merta	Memberi perlindungan serta-merta
Tempoh keimunan	Keimunan kekal untuk tempoh masa yang lama	Keimunan bersifat sementara dan tidak kekal lama
Masa suntikan diberi	Suntikan vaksin diberi sebelum dijangkiti penyakit	Suntikan antibodi tersedia diberi dahulu sekiranya terdapat risiko tinggi untuk dijangkiti atau sebaik selepas dijangkiti penyakit
Antibodi	Antibodi dihasilkan sendiri oleh sel limfosit	Antibodi diperoleh daripada antiserum
Keperluan memberi suntikan kedua (dos penggalak)	Perlu diberi bagi meningkatkan semula aras antibodi melepasi aras keimunan untuk memberi perlindungan terhadap penyakit  RAJAH 11.8 Aras antibodi dalam darah seseorang selepas pemvaksinan yang pertama dan kedua	Hanya perlu diberi sekiranya aras antibodi dalam darah jatuh di bawah aras keimunan dan pesakit masih dijangkiti penyakit tersebut  RAJAH 11.9 Aras antibodi dalam darah seseorang selepas suntikan pertama dan kedua antiserum

Praktis Formatif 11.2

1 Jenis keimunan yang manakah berkurang mengikut masa? Terangkan mengapa.

2 Cadangkan rawatan segera yang boleh diberikan kepada seseorang yang dipatuk ular berbisa.

3 Nyatakan satu perbezaan antara keimunan pasif buatan dengan keimunan aktif buatan.

4 Pada pendapat anda, mengapakah kita perlu mematuhi dan melengkapkan rancangan imunisasi di Malaysia?

11.4

Isu Kesihatan Berkaitan Keimunan Manusia

Lensa Biologi

Virus HIV berupaya bermutasi dan mengubah struktur sel apabila membiak. Hal ini menjadikan virus tersebut mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap terapi dadah.

Kerjaya Milenia

Ahli imunologi ialah pakar dalam penyakit alergi dan penyakit yang melibatkan sistem keimunan.

Sindrom kurang daya tahan penyakit (*Acquired Immuno Deficiency Syndrome*) (AIDS)

Virus kurang daya tahan manusia (HIV) ialah virus yang menyerang sistem keimunan manusia. Jangkitan HIV menyebabkan **sindrom kurang daya tahan penyakit (*Acquired Immuno Deficiency Syndrome*) (AIDS)**.

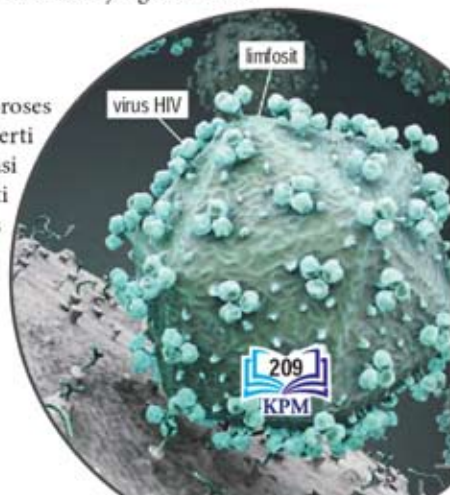
Seorang penghidap AIDS mudah dijangkiti penyakit lain kerana kemusnahan progresif sistem keimunan individu tersebut. Virus HIV membiak di dalam limfosit dan memusnahkan limfosit (Gambar foto 11.5).

Seseorang yang dijangkiti HIV tidak menunjukkan sebarang simptom untuk beberapa tahun permulaan walaupun virus HIV sedang aktif menyerang sistem keimunan. Gejala penyakit seperti cirit-birit kronik dan jangkitan kulat hanya dapat dilihat selepas 8 hingga 10 tahun. Oleh sebab sistem keimunan seseorang sudah dilemahkan, badan mudah dijangkiti penyakit. Akhirnya, sistem keimunan dilumpuhkan dan pesakit akan mati disebabkan jangkitan lain.

Cara penyebaran HIV

HIV memasuki badan melalui proses pemindahan bendalir badan seperti darah dan air mani atau merentasi plasenta. Perempuan yang dijangkiti virus HIV boleh memindahkan virus kepada bayinya semasa kehamilan, kelahiran atau penyusuan.

GAMBAR FOTO 11.5 Virus HIV menyerang limfosit



Walau bagaimanapun, jangkitan HIV kepada fetus dan bayi yang baru dilahirkan pada kebiasaannya boleh dielakkan dengan rawatan perubatan yang sempurna ketika ibu sedang mengandung dan semasa kelahiran.

Individu boleh dijangkiti HIV melalui hubungan seks yang tidak dilindungi dengan individu yang dijangkiti. Mereka juga boleh dijangkiti apabila berkongsi jarum tercemar yang digunakan untuk menyuntik dadah atau dakwat tatu. Selain daripada itu, HIV juga dapat disebarkan melalui pemindahan darah yang tercemar dengan virus HIV.

Terdapat beberapa lagi jenis penyakit dan keadaan yang berkaitan dengan sistem keimunan. Jalankan aktiviti kajian ilmiah berikut untuk mengetahui dengan lebih lanjut.

Aktiviti 11.1

Membuat kajian ilmiah tentang isu kesihatan yang berkaitan dengan keimunan manusia

Kajian Ilmiah

Bahan

Majalah perubatan dan Internet

Prosedur

- 1 Jalankan kajian ilmiah bersama rakan anda tentang:
 - *Systemic Lupus Erythematosus* (SLE)
 - Alahan
- 2 Bincangkan dapatan anda dengan rakan daripada kumpulan lain dan bentangkan dapatan setiap kumpulan.

Praktis Formatif 11.3

- 1 Apakah maksud AIDS?
- 2 Terangkan bagaimana jangkitan virus HIV boleh menyebabkan seseorang menghidap penyakit AIDS.
- 3 Mengapakah seseorang yang dijangkiti virus HIV tidak semestinya menghidap penyakit AIDS?
- 4 Bagaimanakah penyakit AIDS dapat dicegah?



Rumusan



Refleksi Kendiri

Adakah anda telah menguasai konsep penting berikut?

- Definisi keimunan, antigen, dan antibodi
- Barisan pertahanan pertama, kedua dan ketiga dalam badan manusia
- Tindakan antibodi terhadap antigen
- Keimunan aktif dan pasif
- Isu kesihatan berkaitan keimunan manusia



Praktis Sumatif 11

- 1 Cadangkan rawatan segera yang boleh diberikan kepada seorang individu yang dipatuk ular yang sangat berbisa.
- 2 Terangkan bagaimana seorang ibu yang membawa virus HIV dapat menjangkiti fetus dalam kandungannya.
- 3 (a) Nyatakan jenis keimunan yang diperoleh oleh fetus daripada ibunya.
(b) Terangkan bagaimana plasenta membantu sistem pertahanan badan fetus.
- 4 Rajah 1 menunjukkan perubahan aras antibodi dalam darah individu X dan Y bagi satu tempoh tertentu.



RAJAH 1

- (i) Apakah jenis keimunan yang diperoleh oleh individu X dan Y?
 - (ii) Nyatakan bahan yang disuntik ke dalam individu X dan Y.
 - (iii) Jelaskan perbezaan kandungan bahan yang anda nyatakan di (a)(ii).
- (i) Pada lengkung graf bagi individu X dan Y, tandakan dengan anak panah, masa suntikan kedua diberikan.
 - (ii) Mengapakah suntikan kedua diperlukan oleh individu X dan Y?
 - (iii) Berdasarkan lengkung graf bagi individu X dan Y, nyatakan dua perbezaan keimunan yang dicapai oleh X dan Y.

Soalan Esei

- 5 Dua individu memperoleh keimunan terhadap demam campak dalam keadaan berbeza. Individu X sembuh daripada penyakit campak. Individu Y pula disuntik dengan sejenis ampaijan dan memperoleh keimunan terhadap campak selepas beberapa bulan. Huraikan keimunan yang diperoleh oleh
- (a) individu X
 - (b) individu Y
- 6 (a) Seorang bayi yang baru dilahirkan perlu menerima imunisasi berdasarkan Rancangan Imunisasi yang disyorkan oleh Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO). Terangkan mengapa program imunisasi ini diperlukan.
- (b) (i) Sesetengah suntikan vaksin memerlukan satu dos sahaja sepanjang hayat seorang individu. Jelaskan mengapa.
- (ii) Ibu Sinti terlupa membawa Sinti ke klinik untuk mendapatkan suntikan dos ketiga hepatitis. Jelaskan kesannya terhadap keimunan Sinti.
- (iii) Aziman terpijak paku berkarat semasa ekspedisi mendaki gunung. Huraikan jenis suntikan yang sesuai diberikan oleh doktor. Terangkan jawapan anda.
- (c) Huraikan bagaimana virus HIV dapat melumpuhkan sistem keimunan seseorang yang dijangkiti oleh virus ini.

Sudut Pengayaan

- 7 Kadang-kadang doktor memberi antibiotik untuk merawat sesetengah jangkitan penyakit. Doktor menasihatkan supaya mengambil kesemua antibiotik yang diberi mengikut tempoh yang disyorkan. Jelaskan mengapa langkah ini penting untuk dipatuhi.
- 8 Anda menziarah rakan anda yang sakit di hospital. MRSA (methicilin-resistant *Staphylococcus aureus*) iaitu sejenis strain bakteria yang lazim didapati di hospital. Strain bakteria ini imun terhadap banyak jenis antibiotik akibat penggunaan pelbagai jenis antibiotik untuk merawat pesakit di hospital. Cadangkan langkah-langkah yang boleh diambil untuk mencegah diri daripada dijangkiti MRSA.



Jawapan lengkap boleh didapati dengan mengimbas kod QR yang disediakan