

## Bab XI

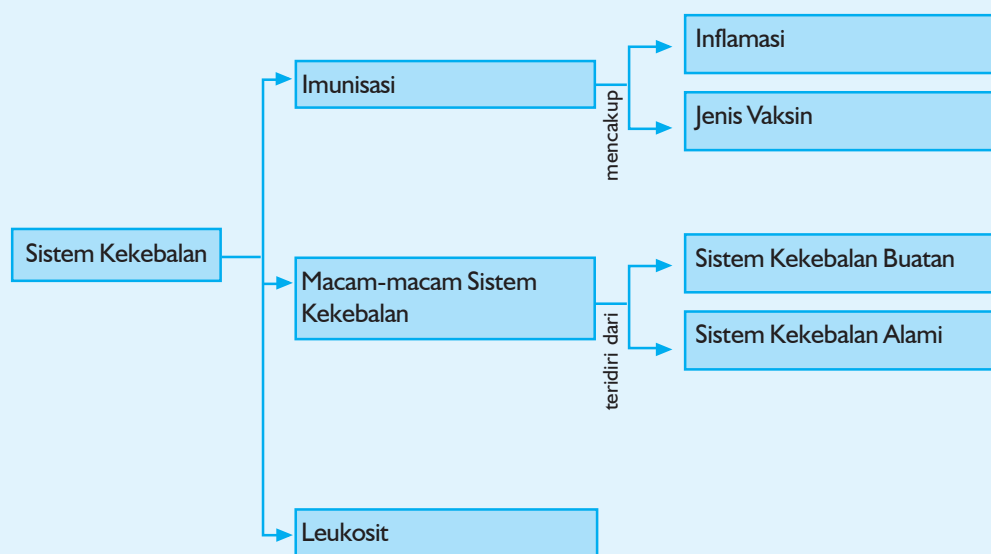
# Sistem Kekebalan

### Tujuan Pembelajaran:

Sumber gambar : [www.depreview.com](http://www.depreview.com)

Setelah mempelajari bab ini, kalian dapat menjelaskan tentang pertahanan tubuh, selain itu kalian akan berusaha untuk senantiasa menjaga daya tahan tubuh dari serangan bibit penyakit dengan berbagai cara.

Untuk mempermudah tercapainya tujuan pembelajaran tersebut perhatikanlah **peta konsep** berikut!



Setelah peta konsep kalian kuasai, perhatikan kata kunci yang merupakan kunci pemahaman dalam bab ini! Berikut ini **kata kunci** dari bab XI:

1. Imunisasi
2. Vaksin
3. Antigen
4. Antibodi



**Gambar 11.1** Pola hidup sehat adalah jaminan kekebalan tubuh

**Sumber:** *Tempo*, 3 Agustus 2003

Mencegah lebih baik daripada mengobati. Akan tetapi, apakah hal ini dipraktikkan di seluruh dunia? Kebutuhan dan harapan orang akan pengobatan di negara-negara maju jauh berbeda daripada di negara berkembang.

Para ilmuwan modern kini memahami sistem kekebalan tubuh manusia dan proses imunisasi. Imunisasi adalah memasukkan kuman yang telah dilemahkan ke dalam tubuh manusia, supaya tubuh kebal terhadap kuman tersebut, dan dapat memerangi kuman yang sebenarnya kelak.

## A. Leukosit

Leukosit merupakan nama lain untuk sel darah putih. Leukosit berfungsi mempertahankan tubuh dari serangan penyakit dengan cara memakan (fagositosis) penyakit tersebut. Itulah sebabnya leukosit disebut juga fagosit.

Leukosit mempunyai bentuk yang berbeda dengan eritrosit. Bentuknya bervariasi dan mempunyai inti sel bulat ataupun cekung. Gerakannya seperti *Amoeba* dan dapat menembus dinding kapiler.

Berdasarkan ada/tidaknya granula di dalam plasma, leukosit dibagi menjadi:

1. Leukosit bergranula (granulosit)
  - a. Neutrofil
  - b. Eosinofil
  - c. Basofil
2. Leukosit tidak bergranula (agranulosit)
  - a. Limfosit
  - b. Monosit

### 1. Neutrofil

Plasma bersifat netral, inti selnya berjumlah banyak dengan bentuk bermacam-macam. Neutrofil fagositosis terhadap eritrosit (sel darah merah), kuman, dan jaringan mati.

### 2. Eosinofil

Plasma bersifat asam. Itulah sebabnya eosinofil akan merah tua bila ditetesi eosin. Eosinofil juga bersifat fagosit dan jumlahnya akan meningkat jika tubuh terkena infeksi.

### 3. Basofil

Plasma bersifat basa. Itulah sebabnya plasma akan berwarna biru jika ditetesi larutan basa. Sel darah putih ini akan berjumlah banyak jika terkena infeksi. Basofil juga bersifat fagosit. Selain itu, basofil mengandung zat kimia anti penggumpalan, yaitu heparin.

### 4. Limfosit

Limfosit tidak dapat bergerak dan berinti satu. Ukurannya ada yang besar dan ada yang kecil. Limfosit berfungsi untuk membentuk antibodi.

### 5. Monosit

Monosit dapat bergerak seperti *Amoeba* dan mempunyai inti yang bulat/bulat panjang. Monosit diproduksi pada jaringan limfa dan bersifat fagosit.

Adakalanya benda asing ataupun mikroba yang tidak dikehendaki memasuki tubuh kita. Jika hal tersebut terjadi tubuh akan menganggap benda yang masuk itu sebagai benda asing atau antigen. Apa yang terjadi pada antigen tersebut?

Antigen yang masuk ke dalam tubuh akan dianggap sebagai benda asing. Akibatnya tubuh melalui sel-sel darah putih (leukosit) memproduksi antibodi untuk menghancurkan antigen tersebut.

Glikoprotein yang terdapat di dalam hati kita dapat merupakan antigen bagi orang lain jika glikoprotein tersebut disuntikkan kepada orang lain. Hal ini membuktikan bahwa suatu bahan dapat dianggap sebagai antigen untuk orang lain tetapi belum tentu sebagai antigen untuk kita. Hal tersebut juga berlaku untuk keadaan sebaliknya.

Leukosit yang berperan penting terhadap kekebalan tubuh ada 2 macam, yaitu fagosit dan limfosit.

Sel fagosit akan menghancurkan benda asing yang dengan cara menelannya (fagositosis).

**Fagosit terdiri atas 2 macam sel, yaitu:**

1. Neutrofil, terdapat di dalam darah.
2. Makrofag, dapat meninggalkan peredaran darah untuk masuk ke dalam jaringan atau rongga tubuh.

**Limfosit terdiri atas:**

1. T limfosit (T Sel), yang bergerak ke kelenjar timus (kelenjar limfa di dasar leher).
2. B limfosit (B sel).

Keduanya dihasilkan oleh sumsum tulang dan diedarkan ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah, menghasilkan antibodi yang disesuaikan dengan antigen yang masuk ke dalam tubuh.

Seringkali virus memasuki tubuh tidak melalui pembuluh darah tetapi melalui kulit dan selaput lendir agar terhindar dari leukosit. Namun sel-sel tubuh tersebut tidak berdiam diri. Sel-sel tubuh tersebut akan menghasilkan interferon suatu protein yang dapat memproduksi zat penghalang terbentuknya virus baru (replikasi).

Adanya kemampuan ini dapat mencegah terjadinya serangan virus.

Jelaskan Latihan 11.1 berikut yang akan mengembangkan **keingintahuan** kalian!

### **Latihan 11.1**

Buatlah kesimpulan tentang peran sel darah putih (leukosit) terhadap kekebalan tubuh di atas!

## B. Macam-Macam Sistem Kekebalan

Tidak semua antigen yang masuk ke dalam tubuh berhasil dihancurkan oleh leukosit.

Antigen yang gagal dihancurkan sistem pertahanan tubuh ini akhirnya dapat menyerang sel-sel tubuh hingga penderita menjadi sakit, misal cacar. Apakah setelah gagal menghancurkan virus cacar tersebut tubuh tidak bereaksi apapun?

### 1. Sistem Kekebalan Alami

Jika tubuh terserang suatu penyakit, misalnya campak tubuh akan membentuk antibodi untuk melawan campak jika antibodi tersebut berhasil mengalahkan campak, tubuh akan membentuk antibodi yang lebih kuat untuk melawan campak jika suatu saat menyerang lagi.

Dibentuknya antibodi yang lebih kuat ini menyebabkan tubuh menjadi kebal (imun) terhadap campak itulah sebabnya tubuh tidak akan terserang campak dua kali.

Kekebalan (imunitas) terhadap suatu penyakit yang dimiliki tubuh tanpa perlakuan dari luar ini dinamakan kekebalan alami/kekebalan pasif.

Contoh kekebalan alami yang lain adalah kebalnya bayi terhadap beberapa penyakit setelah menyusu pada hari pertama. Di dalam air susu ibu tersebut terkandung kolostrum yang kaya antibodi dan mineral.

Kekebalan bayi ini bertahan beberapa hari sampai beberapa minggu.

Bagaimana tubuh dapat mengingat dan mengenali antigen yang menyerang sebelumnya. Ternyata tubuh mempunyai sel-sel khusus yang bertugas untuk itu yang disebut sel-sel memori. Peningkatan dan pengenalan terhadap antigen tersebut merupakan ciri khas sistem kekebalan tubuh. Ciri lainnya adalah kekhususan yang berarti suatu antibodi hanya cocok untuk antigen tertentu. Sebagai contoh antibodi cacar hanya cocok untuk antigen tertentu. Sebagai contoh antibodi cacar hanya cocok untuk antigen cacar dan tidak cocok untuk antigen lainnya.



**Gambar 11.2** *Virus Varicella*  
*penyebab cacar*

**Sumber:** *Ensiklopedi Umum untuk Pelajar*  
*Jilid 2, 2005 : 130*



**Gambar 11.3** *Bakteri penyebab penyakit*  
*pertussis*

**Sumber:** *Ensiklopedi Umum untuk Pelajar Jilid,*  
*2005 : 39*

## 2. Sistem Kekebalan Buatan

Kekebalan yang dimiliki tubuh dapat disesuaikan dengan keinginan kita. Kita dapat menyuruh tubuh untuk membuat antibodi penghancur antigen polio, tuberculosis, dan lainnya melalui pemberian vaksin. Vaksin adalah bibit penyakit yang telah dilemahkan. Proses pemberian vaksin dalam tubuh dinamakan vaksinasi. Jadi jika menginginkan tubuh memproduksi antibodi tetanus, kita harus menyuntiknya bakteri tetanus yang telah dilemahkan. Vaksin tetanus tersebut yang masuk tersebut akan dianggap tubuh sebagai penyakit, sehingga tubuh akan memproduksi antibodi untuk menghancurkan penyakit tetanus tersebut. Akibatnya tubuh akan kebal terhadap tetanus jika suatu saat penyakit tersebut menyerang. Kekebalan yang dibuat oleh tubuh dengan pemberian vaksin ini dinamakan kekebalan buatan atau kekebalan aktif.

Tidak semua penyakit dapat dicegah dengan cara vaksinasi. Banyak penyakit yang masih tahan terhadap kerusakan oleh antibodi. Contoh penyakit yang sampai sekarang belum mempunyai vaksin yang efektif adalah AIDS dan malaria. Salah satu sebab sulitnya mencari vaksin yang efektif ini karena cepat berubahnya sifat virus penyebab penyakit. Vaksin yang umum digunakan selama ini diantaranya adalah vaksin DPT untuk mencegah penyakit dipteri - pertusis - tetanus - BCG untuk mencegah TBC, vaksin tetanus, dan campak.

Kerjakan tugas berikut yang akan mengembangkan **keingintahuan** dan **kecakapan hidup** kalian.

### Tahukah kamu?

Pencegahan demam tifus dilakukan dengan menjaga kebersihan lingkungan, air, dan makanan. Pada awal abad ke-20, vaksinasi propilaktik (*prophylactic vaccination*) digunakan untuk mencegah infeksi bakteri *Salmonella typhi*. Akan tetapi pemberian vaksinasi tersebut kurang efektif untuk mencegah penyakit demam tifus.

**Sumber:** Ensiklopedi Umum untuk Pelajar Jilid 10, 2005

### Tugas

Carilah vaksin-vaksin yang lain yang digunakan untuk mencegah penyakit!

## C. Imunisasi

Tindakan untuk menimbulkan kekebalan tubuh terhadap penyakit dikenal sebagai imunisasi. Seseorang yang pernah terserang penyakit dan kemudian sembuh akan memperoleh imunisasi secara alami.



Adapun imunisasi secara buatan atau imunisasi artifisial diperoleh melalui pemberian vaksin. Produksi antibodi dapat dirangsang melalui vaksinasi atau pemberian vaksin. Vaksin merupakan cairan yang berisi antigen (mikroorganisme atau toksin) yang telah dilemahkan. Metode vaksinasi pertama kali diperkenalkan oleh Edward Jenner (1749 - 1823) pada 1796.



**Gambar 11.4** Edward Jenner

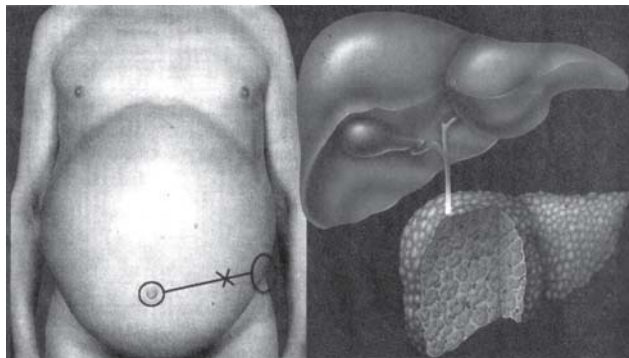
Sumber: *Ensiklopedi Umum untuk Pelajar*, 2005

Vaksinasi biasanya memiliki jangka waktu tertentu sehingga pemberian vaksin harus diulang lagi setelah beberapa lama. Hal ini dilakukan karena jumlah zat anti dalam tubuh semakin berkurang sehingga imunitas tubuh juga menurun. Beberapa jenis penyakit yang dapat dicegah dengan vaksinasi antara lain cacar, tuberkulosis, dipteri, hepatitis B, pertusis, tetanus, polio, tifus, campak, demam kuning. Vaksin untuk penyakit tersebut biasanya diproduksi dalam skala besar sehingga harganya dapat terjangkau oleh masyarakat.

### 1. Jenis Vaksin

Secara garis besar, vaksin dikelompokkan menjadi 4 jenis yaitu:

- Vaksin Bacille Calmette-Guerin (BCG), polio jenis sabin, dan campak terbuat dari mikroorganisme yang telah dilemahkan.
- Vaksin pertusis dan polio jenis salk  
Vaksin ini berasal dari mikroorganisme yang telah dimatikan.
- Vaksin tetanus toksoid dan difteri  
Vaksin ini berasal dari toksin mikroorganisme yang telah dilemahkan.
- Vaksin hepatitis B  
Vaksin ini terbuat dari protein mikroorganisme.



**Gambar 11.5** Penyakit Sirosis (Pengerasan hati) karena virus hepatitis

Sumber: *Media Indonesia* 5 Juli 2006

Selain reaksi pembentukan antibodi, pemberian vaksin biasanya disertai dengan gejala demam ringan yang berlangsung 1-2 hari serta nyeri atau bengkak pada bagian tubuh yang diinjeksi.

Kita juga mengenal vaksin yaitu preparat mati/bakteri yang dilemahkan atau produk-produk bakterial. Vaksin ini diinjeksikan ke dalam tubuh hewan.

Vaksin bakteri khususnya digunakan untuk kekebalan manusia dan hewan piaraan terhadap penyakit seperti dipteri, kolera, dan demam tifoid.

**Tabel Dosis pemberian vaksin**

Jenis vaksin	Pemberian imunisasi	Selang waktu
BCG	1 kali	
Difteri PertusisTetanus (DPT)	3 kali	4 minggu
Polio	3 kali	4 minggu
Campak	1 kali	
Tetanus Toksoid (TT)	2 kali	4 minggu

## 2. Inflamasi

Selain istilah imunisasi, vaksinasi, kita juga mengenal inflamasi. Inflamasi atau peradangan merupakan respon pertahanan tubuh terhadap masuknya mikroorganisme patogen, kerusakan jaringan, kelainan sistem kekebalan tubuh, sinar X dan ultraviolet, serta bahan kimia. Mikroorganisme patogen yang sering menyebabkan inflamasi adalah virus dan bakteri. Virus menimbulkan peradangan dengan cara merusak sel-sel tubuh. Adapun bakteri mengakibatkan peradangan dengan cara melepaskan racun endotoksin ke dalam tubuh. Inflamasi bertujuan untuk mengisolasi, menghancurkan, dan menonaktifkan benda asing yang masuk. Selain itu, inflamasi berfungsi sebagai pembuangan debris (jaringan yang telah mati atau sisa benda asing), perbaikan jaringan dan penyembuhan penyakit.

## 3. Antibodi

Antibodi berasal dari kata anti artinya melawan dan bodiq artinya tubuh. Jadi antibodi adalah suatu zat yang dibentuk oleh tubuh yang berasal dari protein darah jenis gama-globulin yang diubahnya untuk melawan zat antigen (zat asing) yang masuk ke dalam tubuh. Berbagai jenis antibodi memiliki sifat sebagai berikut:



- Opsonin adalah antibodi yang bersifat merangsang serangan leukosit terhadap antigen atau kuman.
- Lisin adalah antibodi yang bersifat menghancurkan antigen/kuman.
- Presipitin adalah antibodi yang bersifat mengendapkan antigen/kuman.
- Aglutinin adalah antibodi yang bersifat menggumpalkan antigen, aglutinogen dan kuman.

Kerjakan Latihan 11.2 berikut yang akan mengembangkan keingintahuan kalian!

### Latihan 11.2

Jelaskan pengaruh antibodi dan antigen dalam sistem kekebalan tubuh!

### Rangkuman

- Leukosit yang berperan penting terhadap kekebalan tubuh ada 2 macam yaitu fagosit dan limfosit.
- Sistem kekebalan alami dibuat tubuh dengan membentuk antibodi.
- Sistem kekebalan buatan dilakukan dengan cara pemberian vaksin.
- Imunisasi diperlukan untuk menimbulkan kekebalan tubuh terhadap penyakit.
- Sifat antibodi antara lain opsonin, lisin, presipitin, aglutinin.



### Evaluasi

**A. Pilihlah satu jawaban yang paling benar dengan memberi tanda silang (x) pada huruf a, b, c, d, atau e!**

- Antigen yang masuk ke dalam tubuh akan dianggap sebagai ... .
  - teman leukosit
  - benda asing
  - protein tambahan
  - antibodi
  - fagosit
- Yang **bukan** kelompok sel darah putih yaitu ... .
  - neutrofil
  - eosinofil
  - basofil
  - monosit
  - trombosit

3. Kelompok granulosit yang plasmanya bersifat netral adalah . . . .
  - a. neutrofil
  - b. eosinofil
  - c. basofil
  - d. monosit
  - e. limfosit
4. Jika tubuh terserang penyakit maka tubuh akan melawannya dengan membentuk . . . .
  - a. antigen
  - b. limfosit
  - c. antibodi
  - d. interferon
  - e. monosit
5. Di dalam air susu ibu terdapat antibodi yang berguna untuk kekebalan bayi, yang dinamakan . . . .
  - a. interferon
  - b. kolostrum
  - c. glikoprotein
  - d. fagosit
  - e. limfosit
6. Tubuh dapat mengingat dan mengenali antigen yang menyerang sebelumnya, karena tubuh mempunyai sel-sel khusus yang bertugas untuk itu, yaitu . . . .
  - a. sel-sel epitel
  - b. sel-sel darah
  - c. sel-sel saraf
  - d. sel-sel memori
  - e. sel-sel otot
7. Vaksin adalah bibit penyakit yang sudah . . . .
  - a. dilemahkan
  - b. dimodifikasi
  - c. dikuatkan
  - d. dihancurkan
  - e. dibuang
8. AIDS dan malaria sampai sekarang belum mempunyai vaksin yang efektif, salah satu sebab sulitnya mencari vaksin yang efektif ini adalah . . . .
  - a. cepat berubahnya sifat virus penyebab penyakit
  - b. penyakit ini mudah sekali menjangkiti tubuh
  - c. tubuh sudah kebal terhadap vaksin
  - d. virusnya sangat patogen
  - e. virusnya terlanjur menyebarkan racun ke seluruh tubuh
9. Sifat antibodi salah satunya adalah lisis, artinya . . . .
  - a. merangsang serangan leukosit terhadap antigen atau kuman
  - b. menghancurkan antigen
  - c. mengendapkan antigen/kuman
  - d. menggumpalkan antigen
  - e. mengubah struktur antigen

10. Leukosit yang berfungsi untuk membentuk antibodi, yaitu ....
- a. monosit
  - b. basofil
  - c. eosinofil
  - d. neutrofil
  - e. limfosit

**B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini dengan benar dan jelas!**

1. Jelaskan bagaimana mekanisme pertahanan tubuh terhadap benda asing berupa antigen dan bibit penyakit!
2. Sebutkan macam-macam leukosit!
3. Sebut dan jelaskan macam-macam sistem kekebalan!
4. Bagaimanakah reaksi tubuh saat pemberian vaksin?
5. Mengapa pemberian vaksin harus diulang lagi setelah beberapa lama?

Kerjakan Tugas berikut yang akan menumbuhkan **etos kerja** kalian dan mendorong kalian untuk mencari **informasi lebih jauh!**

**Tugas Portofolio**

Datalah semua balita yang ada di daerah kalian, adakah yang belum diberi imunisasi polio? Apakah sama dengan anak-anak yang diberi imunisasi? Dan apa yang terjadi kelak pada anak-anak tersebut? Kerjakan dalam format penelitian!