

KEGIATAN PEMBELAJARAN

SISTEM IMUN SPESIFIK

2





TEORI SISTEM IMUN SPESIFIK

Sistem imun spesifik adalah sistem kekebalan tubuh yang bekerja setelah patogen berhasil melewati sistem pertahanan tubuh non-spesifik (lapisan I & II). Sistem kekebalan tubuh ini terbentuk dikarenakan adanya peran antigen dan antibodi.

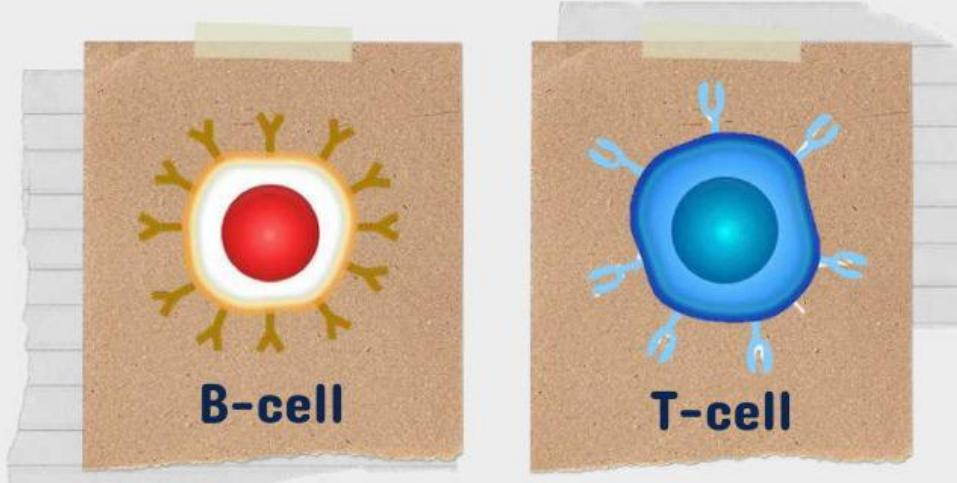
Patogen	Antigen	Antibodi
Agen penginfeksi (Kontaminan) yang dapat menyebabkan penyakit.  Virus  Bakteri  Jamur	Molekul asing dari patogen yang dapat dikenali sistem imun.	Protein spesifik yang dihasilkan oleh sel-sel imun untuk melawan antigen.

Sumber: Canva.com



Limfosit

Limfosit merupakan salah satu sel darah putih yang bekerja untuk mempertahankan kekebalan tubuh (imun). Limfosit terbagi menjadi 2 jenis, yaitu:



Gambar 1. Sel B dan Sel T
(Sumber: freepik.com)

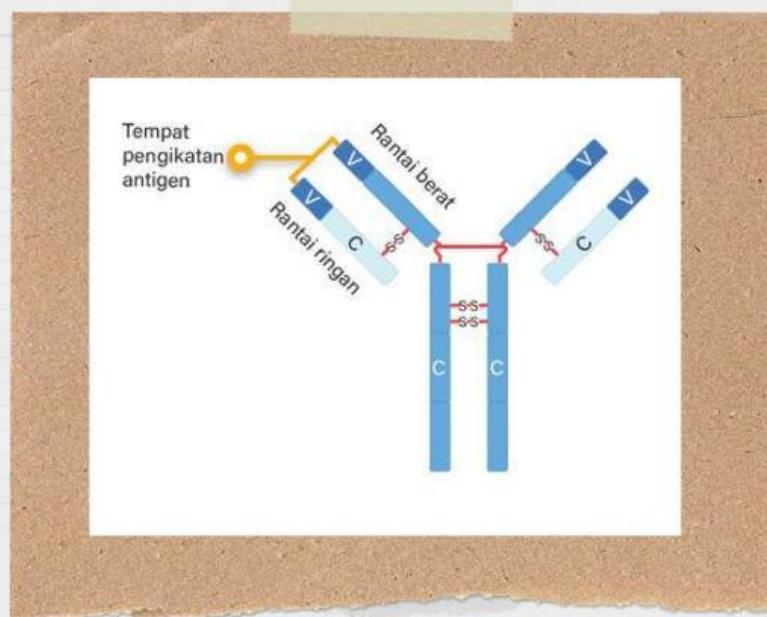
1. **Sel B** dibentuk dan dimatangkan dari sumsum tulang. Sel berperan dalam pembentukan **kekebalan humoral**. Sel dibedakan lagi menjadi 3 jenis, yaitu:
 2. **Sel B plasma**: Membentuk antibodi.
 3. **Sel B Pengingat**: Mengingat antigen yang masuk ketubuh.
 4. **Sel B Pembelah**: Membentuk sel B plasma dan pengingat.

Sedangkan, **Sel T** dibentuk disumsum tulang namun dimantangkan dikelenjar tymus. Sel T berperan dalam menyerang antigen secara langsung sehingga disebut sebagai **kekebalan seluler**. Sel T dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu:

1. **Sel T Pembunuh**: Menyerang patogen dan sel yang terinfeksi.
2. **Sel T Pembantu**: Menstimulasi pembentukan Sel T lainnya dan sel B plasma serta mengaktifkan makrofag untuk fagositosis.
3. **Sel T Supresor**: Menghentikan respon imun berlebih

Antibodi

Antibodi juga disebut sebagai **Immunoglobulin/Ig** karena berfungsi melindungi tubuh melalui proses kekebalan tubuh (imun)

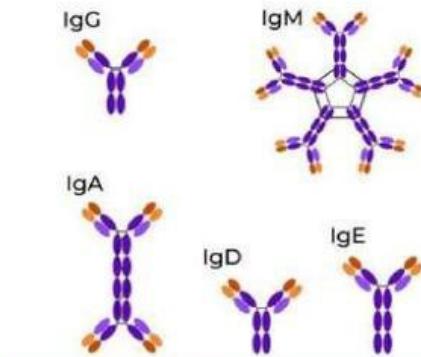


Gambar 2. Struktur antibodi.
(Sumber: roboguru.ruangguru.com)

Antibodi bekerja secara spesifik untuk antigen tertentu. Jadi, tiap penyakit yang menyerang tubuh hanya dapat ditangani oleh antibodinya masing-masing. Agapun cara kerja antibodi dibagi menjadi 2 (dua) jenis, yaitu:

1. **Proses Fagositosis (Memakan): Netralisasi** (Penempelan) - **Aglutinasi** (Pengumpalan) - **Presipitasi** (Pengendapan).
2. **Proses Lisis (Penghancuran):** Saar infeksi terjadi, protein komplemen diaktifkan untuk memicu aktivasi protein-protein berikutnya sehingga dan sel-sel patogen (terinfeksi) beserta virus ataupun kuman mengalami lisis ataupun hancur sendirinya.

Structure And Types Of Antibodies



Nah, untuk mempermudah kita dalam mengingat tipe-tipe tersebut, kita bisa menggunakan kata kunci berikut.

G-A-M-D-E

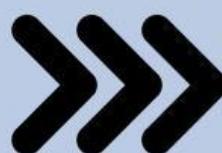
Gambar 3. Macam-macam antibodi

(Sumber: creativefabrica.com)

Sebagai protein plasma atau Imunoglobulin (Ig), maka antibodi dapat dibedakan menjadi 5 tipe, yaitu:

1. **IgG:** Jumlah yang paling banyak, sekitar 80%, terdapat pada plasenta ibu hamil.
2. **IgA:** Melawan mikroorganisme, terdapat dibagian luar tubuh, contoh: pada keringat, ASI, dan ludah.
3. **IgM:** Antibodi yang pertama kali tiba dilokasi infeksi dan menetap di pembuluh darah.
4. **IgD:** Membantu memicu respons imunitas, jumlahnya sedikit.
5. **IgE:** Menyebabkan pelepasan histamin dan mediator kimia.

Untuk lebih lengkapnya, yuk cermati **PPT** berikut ini! Semangat ya.





ORIENTASI MASALAH



PETUNJUK

1. Bacalah dengan cermat teks orientasi masalah tentang pandemi Covid-19, tantangan vaksinasi, dan peran sistem imun spesifik.
2. Perhatikan Gambar 2.4 serta akses informasi tambahan melalui kode QR (jika tersedia) untuk memperkaya pemahamanmu tentang mekanisme kerja vaksin dan konsep kekebalan adaptif.
3. Identifikasi informasi penting dari teks, seperti:
 - a. Bagaimana vaksin memicu sistem imun adaptif.
 - b. Jenis respons imun yang terlibat (limfosit B, antibodi, limfosit T).
 - c. Faktor sosial yang mempengaruhi penolakan vaksin.
 - d. Pengaruh persepsi masyarakat terhadap keputusan kesehatan.
4. Diskusikan secara kelompok dengan baik.



TUJUAN

1. Menjelaskan mekanisme kerja sistem imun adaptif dalam membentuk kekebalan tubuh terhadap virus SARS-CoV-2 melalui proses vaksinasi.
2. Menganalisis peran vaksin dalam memicu respon imun spesifik, termasuk aktivasi limfosit B dan T serta pembentukan memori imunologis.
3. Mengevaluasi dampak misinformasi dan hoaks terhadap efektivitas program vaksinasi dan pembentukan herd immunity di masyarakat.



ORIENTASI MASALAH

Senin, 29 April 2024



Gambar 4. Ilustrasi vaksin COVID-19

(Sumber: karangasemkab.com)

Pada Desember 2019, dunia dikejutkan dengan munculnya wabah Covid-19 yang pertama kali terdeteksi di Wuhan, Tiongkok. Dalam waktu singkat, WHO menetapkan Covid-19 sebagai pandemi global karena penyebarannya yang sangat cepat ke berbagai belahan dunia, termasuk Indonesia. Hingga Maret 2020, Indonesia mencatat lebih dari 400.000 kasus terkonfirmasi dengan belasan ribu kematian, yang kemudian mendorong pemerintah melakukan berbagai langkah, mulai dari PSBB, PPKM, hingga penerapan protokol kesehatan 5M (mencuci tangan, menjaga jarak, memakai masker, membatasi mobilitas, dan menghindari kerumunan). Selain itu, pemerintah Indonesia juga menggalakkan program vaksinasi nasional. Vaksinasi dirancang untuk memicu respons imun tubuh melalui pengenalan antigen, baik berupa virus yang dilemahkan maupun potongan tertentu seperti protein spike SARS-CoV-2. Proses ini mengaktifkan limfosit B untuk menghasilkan antibodi spesifik serta limfosit T sitotoksik untuk menghancurkan sel terinfeksi.

Tidak hanya itu, vaksinasi membentuk memori imunologis sehingga tubuh dapat memberikan respons lebih cepat jika di kemudian hari terpapar virus yang sama. Inilah dasar dari terbentuknya kekebalan kelompok (herd immunity) yang bertujuan menghentikan rantai penyebaran penyakit.

Namun, realita di lapangan tidak semudah teori. Banyak masyarakat yang masih menolak vaksinasi dengan alasan beragam, mulai dari hoaks di media sosial, teori konspirasi, keraguan akan kehalalan, hingga kekhawatiran efek samping. Sebagian orang menganggap tubuh manusia sudah memiliki pertahanan alami (imunitas non-spesifik) seperti fagosit, interferon, dan peradangan, sehingga merasa vaksin tidak diperlukan. Padahal, imun bawaan hanya bekerja secara umum dan tidak membentuk kekebalan spesifik jangka panjang. Persepsi yang keliru ini semakin diperkuat oleh pengaruh lingkungan sosial, keluarga, dan tokoh masyarakat yang mereka percayai. Fenomena ini menunjukkan adanya kesenjangan antara pemahaman sains imunologi dengan sikap sosial masyarakat. Menurut Theory of Reasoned Action, keputusan seseorang untuk menerima atau menolak vaksin dipengaruhi oleh keyakinan pribadi dan norma sosial di sekitarnya. Jika kepercayaan masyarakat lebih condong pada informasi yang salah, maka target vaksinasi sulit tercapai, sehingga potensi munculnya varian baru virus akan semakin besar dan pandemi berkepanjangan.

Kasus pandemi Covid-19 tidak hanya menguji kapasitas medis dan kebijakan publik, tetapi juga menegaskan pentingnya literasi sains dan pemahaman mendalam tentang mekanisme sistem imun, baik non-spesifik maupun spesifik. Pemahaman ini sangat penting bagi siswa sebagai calon generasi muda agar mampu berpikir kritis, memilih informasi yang benar, serta mengambil keputusan berbasis sains dalam menghadapi isu-isu kesehatan di masyarakat.



Diskusikan jawaban untuk pertanyaan-pertanyaan berikut bersama teman sekelompok mu berdasarkan artikel sebelumnya!

1. Kasus pandemi Covid-19 menunjukkan bahwa vaksinasi menjadi salah satu cara utama pencegahan. Jelaskan bagaimana vaksin dapat memicu sistem imun adaptif dalam membentuk kekebalan spesifik terhadap SARS-CoV-2!

2. Banyak masyarakat menolak vaksinasi karena merasa cukup sehat atau tidak percaya vaksin. Padahal, tanpa vaksin, memori imun tidak terbentuk. Jelaskan mengapa memori imun penting dalam sistem imun spesifik dan bagaimana ketidakhadirannya dapat membahayakan individu maupun komunitas?

3. Munculnya varian baru Covid-19 sering menurunkan efektivitas vaksin. Menurutmu, apa tantangan yang dihadapi sistem imun spesifik dalam kondisi ini, dan strategi apa yang dapat dilakukan untuk mengatasinya?

4. Banyak hoaks vaksin beredar di media sosial. Jika kamu diminta memberi edukasi singkat kepada masyarakat, bagaimana kamu akan menjelaskan kerja vaksin dengan bahasa sederhana agar lebih mudah diterima?



MENGORGANISASIKAN PEMBELAJARAN



Program vaksinasi Covid-19 telah diluncurkan sebagai bagian dari upaya pengendalian pandemi. Namun, keberhasilan program ini terhambat oleh tingginya angka penolakan di masyarakat karena berbagai faktor, seperti hoaks, ketidakpercayaan, kekhawatiran akan efek samping, serta kurangnya pemahaman tentang cara kerja sistem imun spesifik.

Berikut adalah tiga pendekatan yang dapat dipilih untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam program vaksinasi Covid-19:

1. Membeliarkan masyarakat memilih untuk divaksinasi atau tidak, tanpa campur tangan pemerintah.
2. Memberikan edukasi intensif berbasis ilmiah tentang sistem imun spesifik, cara kerja vaksin, dan bahaya penolakan vaksin, melalui media sosial, sekolah, tokoh agama, dan komunitas lokal.
3. Mewajibkan vaksinasi dengan sanksi administratif bagi yang menolak (misalnya pembatasan akses ke layanan publik), demi mempercepat pembentukan herd immunity.

Cara manakah yang akan kelompokmu rekomendasikan untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam vaksinasi? Diskusikan dan berikan penjelasan kalian ya.



PENYELIDIKAN KELOMPOK: EKSPERIMENT



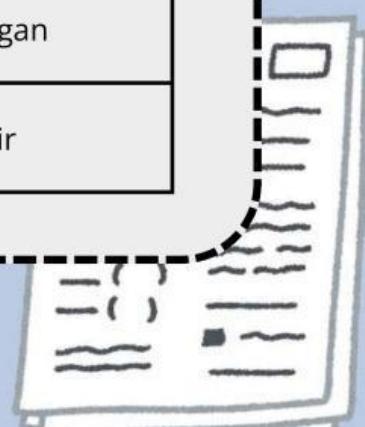
Judul Praktikum: Uji Efektivitas Antiseptik atau Sabun terhadap Mikroba Tangan (Simulasi Imunitas Fisik-Kimia)

Tujuan:

1. Menggambarkan pentingnya pertahanan awal tubuh (imunitas fisik-kimia) dalam mencegah masuknya patogen.
2. Menunjukkan efektivitas mencuci tangan dengan air saja dibandingkan dengan menggunakan sabun atau hand sanitizer.
3. Memberikan gambaran bagaimana "bantuan luar" (sabun/antiseptik) berperan sebelum sistem imun spesifik bekerja.



Alat	Bahan
Kantong Plastik	Roti Tawar
Sarung Tangan Plastik	Sabun/ <i>Hand Sanitizer</i>
Label dan Spidol	Tangan
	Air



Prosedur Kerja

1. Siapkan tiga lembar roti tawar putih, masing-masing dimasukkan ke dalam kantong plastik bening.
2. Pastikan menggunakan sarung tangan ketika memegang roti (agar tidak terkontaminasi secara tidak sengaja).
3. Lepaskan sarung tangan lalu lakukan perlakuan berikut:
 - Tekan permukaan roti pertama dengan tangan kotor.
 - Tekan permukaan roti kedua dengan tangan yang telah dicuci menggunakan air saja.
 - Tekan permukaan roti ketiga dengan tangan yang telah dicuci menggunakan sabun/hand sanitizer.
4. Segera masukkan kembali roti ke dalam kantong plastik, tutup rapat, lalu beri label sesuai perlakuan.
5. Simpan kantong plastik di tempat dengan suhu ruang selama beberapa hari (3-7 hari).
6. Amati dan catat pertumbuhan jamur atau bakteri pada masing-masing roti.



PENYAJIAN HASIL

Pembahasan hasil data dari eksperimen yang telah dilakukan:

Sampel	Reaksi
Tangan Kotor	
Tangan Bersih dengan Air	
Tangan Bersih dengan Sabun/Hand Sanitizer	

Susunlah pembahasan dari hasil pengamatan yang telah kelompokmu lakukan dengan bantuan pertanyaan-pertanyaan penuntun berikut:

1. Pada kondisi tangan mana pertumbuhan mikroba paling banyak, dan mengapa?
2. Apa perbedaan hasil antara tangan yang hanya dicuci dengan air dan yang dicuci dengan sabun/hand sanitizer?
3. Bagaimana hasil percobaan ini menunjukkan peran barier fisik-kimia dalam sistem imun bawaan?
4. Mengapa kebersihan tangan penting sebelum sistem imun spesifik bekerja?
5. Apa kesimpulan kalian tentang pentingnya menjaga kebersihan tangan?

Lampirkanlah laporan praktikum kelompokmu pada kolom berikut:

Percentasikan hasil diskusi kelompok kalian secara bergantian. Tanggapilah pertanyaan yang diajukan oleh guru dan kelompok lain dengan mendiskusikan bersama kelompok. Hargai pendapat tiap kelompok dan berpatisipasilah.



EVALUASI

REPORT

Jika hasil eksperimen menunjukkan masih adanya pertumbuhan mikroba meskipun tangan telah dicuci dengan sabun, faktor apa saja yang mungkin memengaruhi efektivitas perlindungan tersebut, dan bagaimana cara memperbaikinya?

Berdasarkan pemahaman Kalian mengenai imun non-spesifik, rancanglah strategi tambahan selain mencuci tangan yang dapat meningkatkan efektivitas pertahanan tubuh terhadap masuknya patogen.