

**XI**



Kurikulum  
Merdeka

# E-LKPD **SISTEM PERTAHANAN TUBUH**



Universitas Negeri Surabaya

Nama :

Absen :

Kelompok :

## DAFTAR ISI

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 1. Daftar Isi.....                 | 1  |
| 2. Kata Pengantar.....             | 2  |
| 3. Petunjuk Penggunaan.....        | 3  |
| 4. Capaian Pembelajaran.....       | 4  |
| 5. Tujuan Pembelajaran.....        | 4  |
| 6. Profil Pelajar Pancasila.....   | 4  |
| 7. Indikator Ketercapaian TP.....  | 5  |
| 8. Dasar Teori.....                | 6  |
| 9. Engagement.....                 | 7  |
| 10. Exploration.....               | 9  |
| 11. Explanation.....               | 10 |
| 12. Elaborate.....                 | 14 |
| 13. Indikator Ketercapaian TP..... | 15 |
| 14. Dasar Teori.....               | 16 |
| 15. Engagement.....                | 17 |
| 16. Exploration.....               | 19 |
| 17. Elaborate.....                 | 22 |
| 18. Evaluation.....                | 23 |
| 19. Daftar Pustaka.....            | 24 |

## KATA PENGANTAR

Dengan penuh syukur atas rahmat dan petunjuk Allah SWT, saya berhasil menyelesaikan E-LKPD ini tepat waktu. Segala puji hanya bagi-Nya, semoga salam sejahtera senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW., penutup para nabi dan rasul, teladan bagi umat hingga akhir zaman. Semoga kita semua mendapatkan syafaat beliau di akhirat kelak. Amin.

E-LKPD ini berjudul "Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik Sistem Imun Berbasis Learning Cycle 5E dengan Keterampilan Berpikir Kritis". Dengan izin Allah, E-LKPD ini diharapkan dapat membantu peserta didik memahami konsep sistem imun dan mengasah keterampilan berpikir kritis.

Terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dalam penyusunan E-LKPD ini. Tanpa kerjasama dan kontribusi mereka, dokumen ini tidak akan terwujud.

Saya sadar E-LKPD ini masih jauh dari sempurna dan memiliki kekurangan. Saya mengharapkan masukan, kritik, dan saran membangun dari semua pihak untuk perbaikan dan pengembangan di masa mendatang. Dengan semangat pembelajaran yang terus-menerus, saya yakin E-LKPD ini dapat terus ditingkatkan untuk memberikan manfaat yang lebih besar bagi saya sebagai penyusun, para pembaca, dan pengguna E-LKPD ini.

Semoga dengan ridha dan pertolongan-Nya, E-LKPD ini menjadi instrumen yang memberikan manfaat dan kontribusi positif dalam dunia pendidikan. Terima kasih atas perhatian dan kerjasama semua pihak.

Surabaya, 20 Juni 2024

Penyusun



## LEMBAR KEGIATAN PESERTA DIDIK

Berbasis Learning Cycle 5E Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis  
SMA/MA Kelas XI

### PETUNJUK PENGGUNAAN



1. Mulailah dengan membaca doa sebelum memulai pembelajaran, kemudian tulis identitas diri pada kolom yang tersedia di halaman sampul.
2. Proses pembelajaran ini membutuhkan alokasi waktu dua kali pertemuan, dengan ketentuan pertemuan 1 berlangsung selama 135 menit, sementara pertemuan 2 berdurasi 45 menit.
3. E-LKPD ini ditujukan untuk setiap individu akan tetapi berdiskusi secara berkelompok.
4. Bacalah E-LKPD secara menyeluruh, dan pahami tujuan, teori, serta langkah pengerjaannya pada setiap sesi dengan cermat.
5. Lakukan kegiatan sesuai urutan yang tertera dalam E-LKPD.
6. Isilah hasil kegiatan langsung di dalam LKPD, dan pastikan setiap anggota kelompok berkontribusi untuk mencapai hasil yang maksimal.
7. Jika mengalami kesulitan, diskusikan bersama teman-teman kelompok lainnya. Jika belum dapat terselesaikan, hubungi guru untuk bantuan lebih lanjut.
8. Disarankan untuk mencari sumber informasi sebanyak mungkin dan mencantumkan referensi sesuai dengan kaidah penulisannya.



### CAPAIAN PEMBELAJARAN



Pada akhir Fase F, keterkaitan antar sistem organ dalam tubuh untuk merespons stimulus internal dan eksternal. Konsep-konsep tersebut memungkinkan peserta didik untuk menerapkan dan mengembangkan keterampilan inkuiri sains mereka dalam memecahkan permasalahan kehidupan sehari-hari.



### TUJUAN PEMBELAJARAN

Menjelaskan mekanisme pertahanan tubuh terhadap benda asing berupa antigen dan bibit penyakit



### PROFIL PELAJAR PANCASILA

1. Bernalar Kritis
2. Kreatif
3. Gotong Royong



### INDIKATOR KETERCAPAIAN TP

1. Menjelaskan sistem imun tubuh pada manusia
2. Menjelaskan sistem imun nonspesifik dan spesifik
3. Memberi contoh kelainan pada pertahanan tubuh nonspesifik
4. Mengidentifikasi gangguan yang terjadi pada sistem imun dalam kehidupan sehari-hari

# DASAR TEORI

Sistem imun atau sistem kekebalan tubuh adalah seperangkat mekanisme seluler, kimiawi, dan protein larut yang dirancang untuk melindungi tubuh dari zat asing seperti infeksi dan sel tumor tanpa menyerang molekul tubuh sendiri (Risnawati, dkk. 2023).

Sistem kekebalan tubuh manusia dibagi menjadi dua kelompok besar: imunitas nonspesifik dan imunitas spesifik. Imunitas nonspesifik adalah jenis kekebalan yang dimiliki manusia sejak lahir dan tidak membedakan antara satu zat asing dengan yang lainnya. Imunitas ini tidak ditujukan untuk melawan antigen tertentu, tetapi mampu memberikan respon langsung terhadap berbagai antigen. Jenis kekebalan ini meliputi pelindung permukaan tubuh, pelindung zat kimia dan enzim, pelindung bawaan oleh sel darah putih, pelindung zat antimikroba, respon peradangan, dan demam.

Imunitas spesifik adalah mekanisme pertahanan tubuh yang secara khusus melawan antigen tertentu. Imunitas spesifik melibatkan limfosit B dan limfosit T. Limfosit T terdiri dari beberapa jenis, yaitu limfosit T penolong, limfosit T pembunuh, dan limfosit T penekan.

Ketika tubuh mengalami luka akibat goresan, potongan, luka bakar, atau serangan patogen yang menembus pertahanan tubuh, akan muncul respon imun nonspesifik. Respon ini melibatkan inflamasi dan fagositosis. Inflamasi adalah reaksi cepat terhadap kerusakan jaringan, seperti luka, gigitan serangga, atau cedera akibat pukulan keras, ditandai dengan kemerahan, panas, pembengkakan, dan rasa sakit.

Inflamasi bermanfaat dalam sistem pertahanan tubuh karena dapat mencegah penyebaran infeksi ke jaringan lain dan mempercepat penyembuhan. Selain itu, rasa sakit yang timbul memberi sinyal kepada komponen sistem imun lainnya tentang adanya infeksi.

Imunitas spesifik tubuh muncul dari dua sistem yang berbeda tetapi saling bekerja sama, yaitu imunitas yang diperantarai antibodi (imunitas humoral) dan imunitas yang diperantarai sel (imunitas seluler) (Yusa dan Maniam, 2016).



Sumber: Hermina Hospitals

## PEMANTIK

Kemanapun Marva pergi keluar rumah selalu memakai masker dan membawa Handsanitizer, menurut kalian apa kaitan hal yang dilakukan Marva dengan kasus maraknya Flu Singapura?

Bacalah artikel di bawah ini kemudian pahami kasus yang terjadi pada artikel dan sampaikan apa yang telah kalian telaah hubungkan dengan pertanyaan pemantik di atas!

BBC News Indonesia

3 April 2024

**Sebanyak 5.461 kasus Flu Singapura atau penyakit tangan, kaki dan mulut (HFMD) terdeteksi di Indonesia sejak Januari hingga Maret 2024, menurut data Kementerian Kesehatan.**

### Flu Singapura: Penyakit Ringan yang Menyebar Cepat di Momen Mudik Lebaran

Flu Singapura, atau hand, foot, and mouth disease (HFMD), umumnya tergolong ringan dan dapat sembuh sendiri. Namun, momen mudik Lebaran berpotensi mempercepat penyebarannya, terutama di kalangan bayi dan balita. Dr. Edi Hartoyo dari Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI) menyebutkan bahwa banyak orang tua tidak menyadari anaknya terinfeksi dan membawa virus saat mudik, meningkatkan risiko penyebaran.

Epidemiolog Dicky Budiman mencatat bahwa penyakit ini selalu melonjak saat libur besar. Dr. Achmad Farchanny Tri Adriyanto dari Kementerian Kesehatan menambahkan bahwa tahun ini kasusnya lebih tinggi dibandingkan tahun sebelumnya, seiring dengan lonjakan di negara lain seperti Singapura.

## ENGAGEMENT

### Pengalaman Orang Tua

Putri Anisa Yuliani, 32, mengisahkan anak-anaknya yang terinfeksi Flu Singapura. Anak pertamanya mengalami demam tinggi diikuti bintil merah di kaki dan tangan. Anak keduanya menunjukkan gejala serupa dengan demam singkat dan bintil di mulut. Pengalaman serupa dialami Wita Adelina, 31, yang putranya demam dan enggan makan akibat bintil di mulut dan tubuhnya.



### Penjelasan Pakar

Dr. Edi Hartoyo menjelaskan bahwa Flu Singapura disebabkan oleh virus coxsackie dan enterovirus, dengan gejala lesi di mulut, tangan, dan kaki. Penyakit ini terutama menyerang anak di bawah lima tahun, sementara orang dewasa jarang terinfeksi namun bisa menjadi carrier.

### CARILAH

Carilah informasi mengenai bagaimana cara penularan dan pengobatannya! berikan jawabanmu pada kolom di bawah ini!

### JAWAB:

## EXPLORATION



### PERCOBAAN ILMIAH PENYEBARAN PATOGEN DAN PENCEGAHAN INFEKSI

#### A. Alat Dan Bahan

| Alat dan Bahan           | Jumlah     |
|--------------------------|------------|
| Kantong plastik tertutup | 4 Buah     |
| Apel utuh                | 4 Buah     |
| Apel busuk               | 1 Buah     |
| Tusuk gigi, Tisu, Kapas  | Secukupnya |
| Spidol                   | 1 Buah     |
| Alkohol 70%              | Secukupnya |

#### B. Langkah Kerja

1. Semua apel dicuci bersih terlebih dahulu. Masukkan apel pertama ke dalam kantong plastik, tutup rapat, dan beri label nomor 1 dengan spidol.
2. Ambil tusuk gigi untuk mengorek bagian daging apel yang sudah busuk, kemudian oleskan bagian yang terambil pada permukaan kulit apel kedua tanpa melukai kulitnya, dan lakukan tiga kali. Masukkan apel kedua ke dalam kantong plastik, kemudian beri label nomor 2.
3. Langkah 2 diulangi untuk apel ke-3, namun setelah mengorek bagian apel yang busuk, gores kulit apel ketiga secara vertikal sebanyak tiga kali dengan tusuk gigi. Setelah itu, masukkan apel ketiga ke dalam kantong plastik dan beri label nomor 3.
4. Langkah 3 diulangi untuk apel ke-4 tetapi setelah goresan dibuat, oleskan bagian yang tergores dengan kapas yang dicelup alkohol. Ulangi olesan beberapa kali, lalu masukkan apel keempat ke dalam kantong plastik dan beri label nomor 4.
5. Periksa kondisi masing-masing apel setiap hari selama lima hari tanpa membuka plastiknya.

## EXPLORATION



### C. Hasil Pengamatan

1. Apa rumusan masalah dari percobaan ilmiah yang telah dilakukan?

2. Apa variabel manipulasi, kontrol, dan hasil dari percobaan ilmiah yang telah dilakukan?

3. Tulis hasil percobaan pada tabel yang telah disediakan

| Hari ke- | Tanggal | Apel 1 | Apel 2 | Apel 3 | Apel 4 |
|----------|---------|--------|--------|--------|--------|
| 1.       |         |        |        |        |        |
| 2.       |         |        |        |        |        |
| 3.       |         |        |        |        |        |
| 4.       |         |        |        |        |        |
| 5.       |         |        |        |        |        |

## EXPLANATION



1. Apakah terdapat perbedaan hasil antara apel nomor 2 dengan apel nomor 3?

2. Jelaskan bagaimana perbedaan tersebut terjadi dan faktor apa yang mempengaruhinya?

3. Apa fungsi alkohol pada apel nomor 4? Jelaskan!

## EXPLANATION



4. Jelaskan hal yang terjadi jika kulit manusia yang terluka diberikan alkohol? Jelaskan berdasarkan mekanisme kerja alkohol terhadap membran sel bakteri!

5. Sistem imun tubuh manusia terdiri dari imunitas spesifik dan nonspesifik. Jelaskan perbedaan antara keduanya!

6. Apa saja yang termasuk dalam imunitas nonspesifik?

## EXPLANATION



7. Apa saja yang termasuk dalam imunitas spesifik?



Bagaimana apakah kamu sudah memahami konsep pertahanan spesifik dan non-spesifik dari sistem imun tubuh kita? gali lagi pengetahuanmu di kegiatan selanjutnya ya :)



## ELABORATE

Mari berpikir lebih kritis lagi dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut agar lebih mendalam pemahaman terkait konsep sistem imun!!

1. Jika manusia memiliki sistem pertahanan tubuh berupa sistem imun, lantas mengapa manusia masih bisa terdampak virus atau penyakit?



2. Jelaskan bagaimana sistem imun nonspesifik bekerja melawan virus COVID-19 pada tahap awal infeksi! Analisislah mengapa mekanisme ini penting sebelum sistem imun spesifik diaktifkan!



3. Orang yang sudah lanjut usia lebih rentan terinfeksi COVID-19. Mengapa hal ini terjadi?



Manfaatkan teknologi seperti HP atau Laptop untuk mengakses internet dan jurnal untuk menemukan lebih banyak informasi!



### INDIKATOR KETERCAPAIAN TP

1. Menjelaskan respon sistem imun tubuh pada antigen
2. Menjelaskan perbedaan antara sistem imun spesifik seluler dan humoral
3. Mengidentifikasi gangguan yang terjadi pada sistem imun dalam kehidupan sehari-hari

## DASAR TEORI

Ketika tubuh diserang oleh antigen, tubuh merespons untuk melawan. Pertama, tubuh mengenali antigen sebagai benda asing, kemudian makrofag menelan benda asing tersebut dan mengaktifkan sel T penolong, memicu mekanisme imunitas seluler yang melibatkan sel T dan makrofag.

Selain itu, ada juga imunitas humoral yang melibatkan sel T, sel B, dan makrofag. Imunitas seluler adalah mekanisme pertahanan tubuh yang diperantarai oleh sel. Setelah antigen dikenali oleh makrofag dan sel T penolong menjadi aktif dan spesifik, sel T penolong kemudian membelah dan membentuk sel T memori serta sel T sitotoksik (pembunuh). Imunitas seluler tidak menghasilkan antibodi, tetapi tetap efektif melawan patogen intrasel seperti virus, jamur, sel-sel ganas, dan jaringan asing.

Ada dua mekanisme dalam respon imunitas seluler. Pertama, mekanisme ekstraseluler: Antigen (misalnya bakteri) ditelan oleh makrofag yang mengandung protein dari antigen tersebut. Makrofag membentuk molekul MHC kelas II, yang menangkap peptida antigen dan membawanya ke permukaan untuk diperlihatkan kepada sel T penolong. Sel T penolong kemudian mengaktifkan makrofag.

Kedua, mekanisme intraseluler. Ketika virus menginfeksi sel, sel membentuk MHC kelas I yang menampilkan peptida virus di permukaannya. Sel T sitotoksik (CTL) diaktifkan oleh kompleks ini bersama dengan sel T penolong, lalu berdiferensiasi menjadi sel pembunuh aktif untuk menghancurkan sel yang terinfeksi, tanpa berdiferensiasi menjadi sel memori.

Imunitas humoral diperantarai antibodi. Ketika antigen masuk ke tubuh, ia dibawa ke limfosit B, yang kemudian diaktifkan dan berkembang biak, menghasilkan klon sel B. Sel plasma yang dihasilkan akan mensekresikan antibodi ke lokasi infeksi. Kompleks antigen-antibodi menginaktifkan antigen, dan klon sel B yang tidak berdiferensiasi menjadi sel B memori, siap untuk melawan antigen yang sama jika menyerang kembali (Yusa dan Maniam, 2016).



Sumber: Health.Detik.com

### PEMANTIK

Apakah anda pernah mendengar mengenai HIV dan AIDS? Apakah keduanya sama?

Bacalah artikel di bawah ini kemudian pahami kasus yang terjadi pada artikel dan sampaikan apa yang telah kalian telaah hubungkan dengan pertanyaan pemantik di atas!

### Sudah Ada Obatnya, Kenapa HIV Masih Belum Bisa Sembuh? Dokter Ungkap Faktanya

Vidya Pinandita - detikHealth

#### Bandung Geger, Ratusan Mahasiswa dan Ibu Rumah Tangga Positif HIV

Jakarta - Baru-baru ini, masyarakat dikejutkan dengan laporan bahwa ratusan mahasiswa dan ibu rumah tangga (IRT) di Bandung dinyatakan positif HIV. Laporan tersebut berasal dari Komisi Penanggulangan Aids (KPA) Kota Bandung, yang mencakup data dari 1991 hingga 2021. Pertanyaannya, bisakah seseorang yang terinfeksi HIV sembuh total?

Menurut dr. Endah Citraresmi, SpA(K), Ketua Satgas HIV Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI), hingga kini HIV masih dianggap tidak dapat sembuh jika 'kesembuhan' didefinisikan sebagai hilangnya virus sepenuhnya dari tubuh dan pasien tidak lagi membutuhkan obat. Namun, orang yang terinfeksi HIV dapat diberikan obat yang menurunkan jumlah virus dan menghambat replikasi virus dalam tubuh.

## ENGAGEMENT

"Virus HIV menyerang berbagai sel, terutama sel CD4, yaitu sel limfosit T yang sangat penting dalam sistem kekebalan tubuh. Virus ini membajak sel CD4 untuk berkembang biak," jelas dr. Endah dalam konferensi pers virtual tentang HIV pada anak, Jumat (2/9/2022).

"Obat yang diberikan menghambat replikasi virus HIV dari berbagai aspek, mulai dari masuknya virus ke sel, pembajakan mesin DNA sel, hingga pembentukan protein virus. Semua aspek ini coba dihentikan dengan berbagai obat," lanjutnya.

Dr. Endah menjelaskan lebih lanjut bahwa obat yang ada saat ini hanya mampu menekan replikasi virus pada penderita HIV. Namun, masih ada virus yang dapat bersembunyi dan tidak terjangkau oleh obat. Jika konsumsi obat dihentikan, virus tersebut akan kembali bereplikasi dan jumlahnya bertambah.

"Virus HIV ini pintar. Banyak ahli mengatakan bahwa ini adalah virus paling pintar karena mampu bermutasi terhadap obat yang sebelumnya efektif. Oleh karena itu, pengobatan HIV tidak boleh tunggu. Minimal dua hingga tiga jenis obat harus diberikan secara terus-menerus setiap hari, dan saat ini pengobatan tersebut masih berlangsung seumur hidup," pungkas dr. Endah.

### CARILAH

Carilah informasi mengenai kondisi fisik dari seseorang yang terdampak HIV. Kemudian bagaimana cara menangani dan mengobatinya? berikan jawabanmu pada kolom di bawah ini!

### JAWAB:

## EXPLORATION



Simaklah video berikut, kemudian explore lebih lanjut dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada !!!

1. Apa yang diuraikan dalam video tersebut?

2. Bagaimana cara kerja respon imun seluler?



3. Bagaimana cara kerja respon imun humoral?

## EXPLORATION

Baca dan pahami studi kasus yang tertera kemudian jawablah pertanyaan-pertanyaan pada tahap selanjutnya dengan kritis!!!!



Case Study

1

Alya, seorang remaja berusia 16 tahun, didiagnosis dengan *Systemic Lupus Erythematosus* (SLE), yaitu penyakit autoimun yang menyebabkan sistem kekebalan tubuhnya menyerang jaringan tubuh yang sehat. Pada kasus ini, sistem imun humoral dan seluler terlibat. Sel B menghasilkan autoantibodi yang menyerang sel-sel tubuh sendiri (bukan patogen), dan sel T *helper* serta sitotoksik juga berperan dalam menyerang sel-sel tubuh Alya yang dianggap sebagai ancaman oleh sistem imun. Akibatnya, Alya mengalami peradangan kronis yang menyebabkan gejala seperti kelelahan, nyeri sendi, dan ruam pada kulit.



Case Study

2

Rina, seorang wanita berusia 28 tahun, terinfeksi virus *Monkeypox* yang menyebabkan demam, ruam, dan pembengkakan kelenjar getah bening. Dalam kasus ini, virus *Monkeypox* masuk ke sel-sel tubuh dan bersembunyi di dalam sel inang. Sistem pertahanan seluler menjadi kunci untuk melawan infeksi ini. Sel T sitotoksik memainkan peran penting dengan menghancurkan sel-sel yang terinfeksi virus. Selain itu, sistem imun humoral juga berperan dengan menghasilkan antibodi yang menyerang partikel virus yang beredar di luar sel tubuh (ekstraseluler), mencegah penyebaran lebih lanjut.



Latih berpikir kritis di tahap selanjutnya. Manfaatkan teknologi yang ada

## EXPLANATION



Diskusikanlah pertanyaan-pertanyaan berikut agar cara berpikir kritis kalian semakin meningkat!

Apa perbedaan utama antara respons imun pada penyakit autoimun seperti lupus dengan infeksi virus seperti cacar monyet?

Mengapa pada lupus, sistem kekebalan tubuh justru menyerang jaringan sehat, sementara pada infeksi cacar monyet, sistem kekebalan tubuh melawan virus yang sebenarnya berbahaya?

Bagaimana peran sel T sitotoksik berbeda dalam kasus lupus dan cacar monyet, dan bagaimana hal ini memengaruhi kerusakan jaringan?

Bagaimana antibodi bekerja dalam pertahanan tubuh terhadap infeksi virus cacar monyet dibandingkan dengan autoantibodi dalam lupus?

Apa yang akan terjadi jika sistem pertahanan seluler pada infeksi cacar monyet tidak berfungsi dengan baik, dan bagaimana itu akan mempengaruhi kemampuan tubuh untuk melawan virus?

## ELABORATE

Mari berpikir lebih kritis lagi dengan menjawab pertanyaan berikut agar lebih mendalam pemahaman terkait konsep respon imun!

Bagaimana respon imunitas seluler dan humoral terhadap HIV dan AIDS?



Bagaimana?  
apakah kamu lebih memahami mengenai cara kerja sistem imun di tubuh kita ini?

## EVALUATION

Sebagai evaluasi kerjakan Quiz dengan cara scan barcode atau copy link yang tersedia!



<https://quizizz.com/join>



# DAFTAR PUSTAKA

BBC News Indonesia. 2024. **Flu Singapura berpotensi meluas saat mudik Lebaran - Bagaimana ciri-ciri, gejala, dan cara penularannya?**

Diambil dari

<https://www.bbc.com/indonesia/articles/ckvwnxyvk9o>.

Diakses pada 20 Juni 2024.

Detik Health. 2022. **Sudah Ada Obatnya, Kenapa HIV Masih Belum Bisa Sembuh?** Diambil dari

<https://health.detik.com/berita-detikhealth/d6268897/sudahadaobatnya-kenapa-hiv-masih-belum-bisa-sembruh-dokter-ungkapfaktanya>.

Diakses pada 20 Juni 2024.

Risnawati *et al.* 2023. *Imunologi Gizi*. Padang: PT Global Eksekutif Teknologi.

Yusa dan Maniam MBS. 2016. *Aktif Kreatif Belajar Biologi*. Bandung: Grafindo Media Pratama.