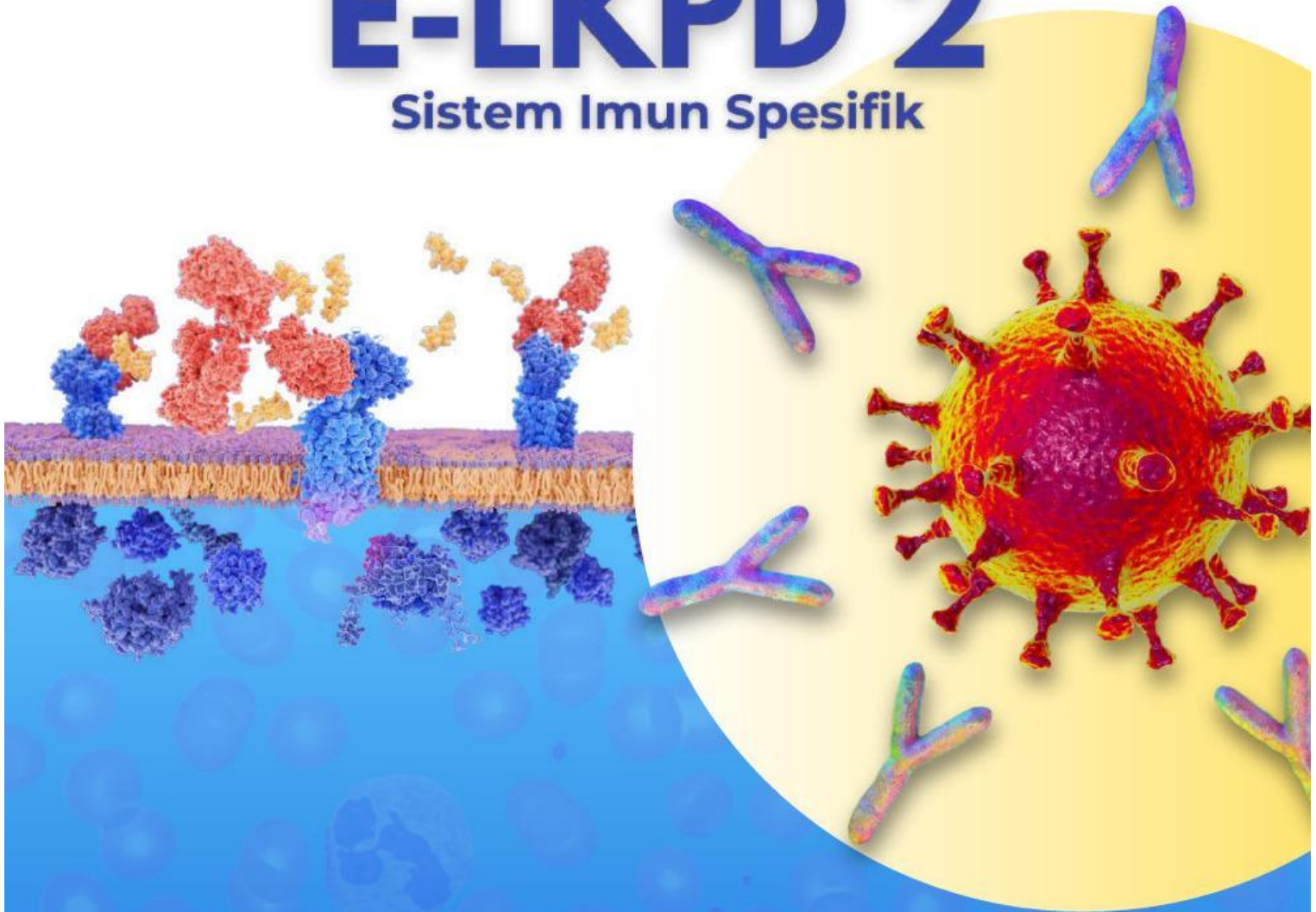




PRODI PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

# E-LKPD 2

## Sistem Imun Spesifik



E-LKPD Sistem Imun Berbasis *Learning Cycle 5E*  
Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis

Penyusun : Linda Kurnia Wulandari

Dosen Pembimbing: Dr. Sifak Indana, M.Pd.

**XI**  
Genap

 **LIVEWORKSHEETS**

## PETUNJUK PENGGUNAAN

Untuk memaksimalkan pemanfaatan E-LKPD berbasis *Learning Cycle* 5E untuk melatih keterampilan berpikir kritis pada materi Sistem Imun ini, pengguna diharapkan memahami alur dan cara penggunaannya dengan baik yang telah dirumuskan sebagai berikut:

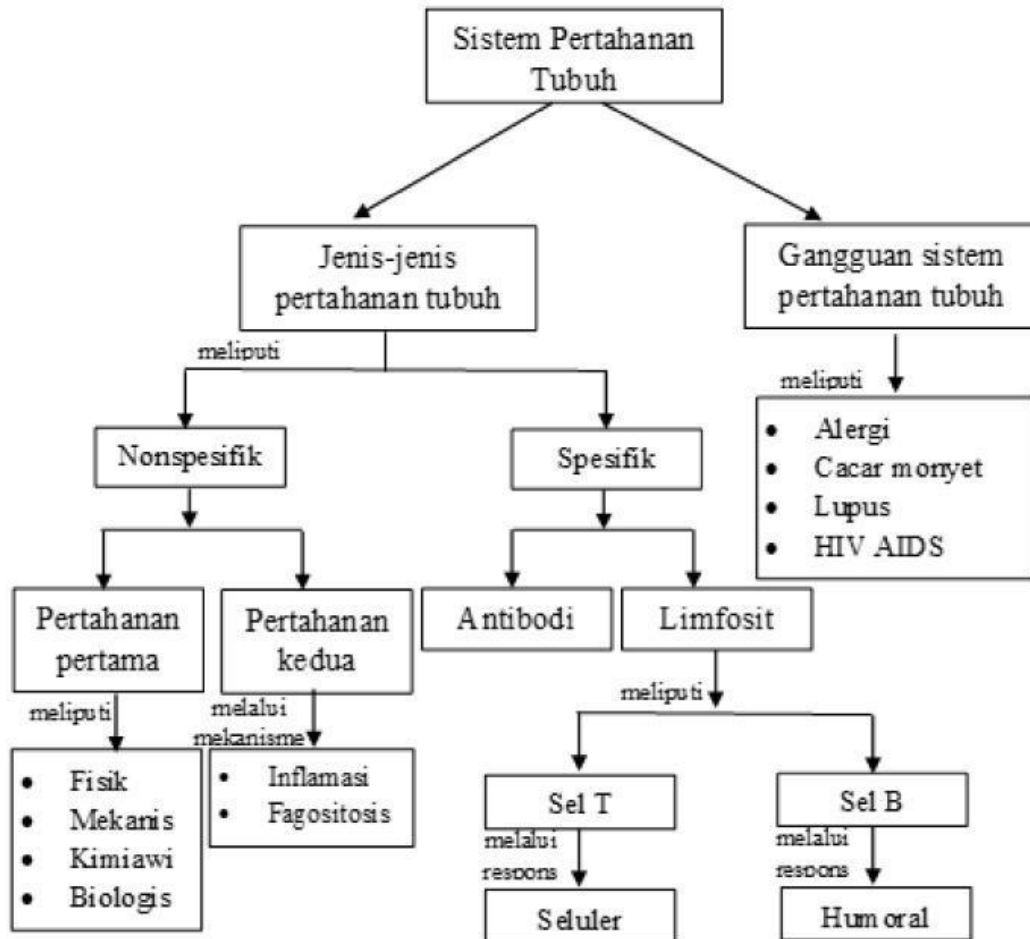
1. Buatlah kelompok beranggotakan lima peserta didik.
2. Bacalah dengan cermat dan teliti petunjuk penggunaan E-LKPD.
3. Baca dan pahami fitur-fitur pada E-LKPD pada halaman yang berjudul “FITUR PADA E-LKPD”
4. Diskusikan dan jawablah pertanyaan-pertanyaan yang terdapat pada setiap tahapan mulai dari *engagement-exploration-explanation-elaboration-evaluation* E-LKPD ini melalui kolom-kolom yang tersedia di bawah soal
5. Setelah semua pertanyaan pada setiap tahapan telah tuntas, kerjakan *post-test* yang telah disiapkan pada laman *Google form* pada halaman terakhir “E-LKPD 2 Sistem Imun Spesifik”
6. Mintalah bimbingan guru apabila menemui kesulitan dalam memahami petunjuk dan pertanyaan tersebut.

## ALOKASI WAKTU

Pertemuan Ke-	Alokasi Waktu	Kegiatan
1	3 X 45 Menit	Kegiatan pembelajaran sub bab sistem imun tubuh spesifik



# PETA KONSEP








## TUJUAN PEMBELAJARAN


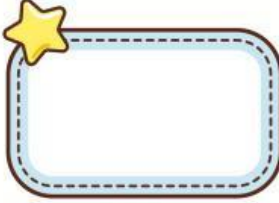
1. Mengidentifikasi proses dan komponen yang terlibat pada sistem imun spesifik
2. Menyusun langkah yang dapat diambil dalam menyokong kerja sistem imun spesifik
3. Menganalisis perbedaan mekanisme serangan virus dengan serangan penyakit autoimun
4. Menganalisis mekanisme respons imun spesifik dalam melawan penyakit

# DAFTAR ISI

1. Daftar Isi.....	3
2. Daftar Pustaka.....	13
3. Dasar Teori.....	5
4. Peta Konsep.....	2
5. Petunjuk Penggunaan.....	1
6. Tujuan Pembelajaran.....	2
7. Alokasi Waktu.....	1
8. Fitur Pada E-LKPD.....	4
9. <i>Engagement</i> .....	7
10. <i>Exploration</i> .....	9
11. <i>Explanation</i> .....	10
12. <i>Elaboration</i> .....	11
13. <i>Evaluation</i> .....	12
14. <i>Post-test</i> .....	14

## FITUR PADA E-LKPD

Tahapan <i>Learning Cycle</i> 5E	Fitur E-LKPD	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Deskripsi
<b>ENGAGEMENT</b>	 Let's Find Out	Interpretasi	Fitur ini menyajikan peristiwa atau data untuk menggali pengetahuan awal dan membangkitkan minat belajar.
<b>EXPLORATION</b>	 Let's Explore	Analisis	Fitur ini menyajikan video animasi sistem imun untuk menganalisis penyebab masalah dan solusinya.
<b>EXPLANATION</b>	 Let's Practice	Eksplanasi	Fitur ini berisi soal lanjutan untuk membantu peserta didik menjelaskan hasil eksplorasi dengan bahasa sendiri.
<b>ELABORATION</b>	 Let's Think	Analisis	Fitur ini berisi soal dengan konsep serupa dalam situasi berbeda untuk mengaplikasikan pemahaman peserta didik.
<b>EVALUATION</b>	 Let's Evaluate	Evaluasi	Fitur ini berisi permainan berisi soal untuk mengukur pemahaman peserta didik.

<b>INFORMASI LAIN</b>	<b>POST TEST</b>  Let's Prove It	Fitur ini berisi soal <i>posttest</i> untuk mengukur peningkatan keterampilan berpikir kritis.
		Fitur ini berisi petunjuk dan perintah untuk setiap aktivitas dan soal.



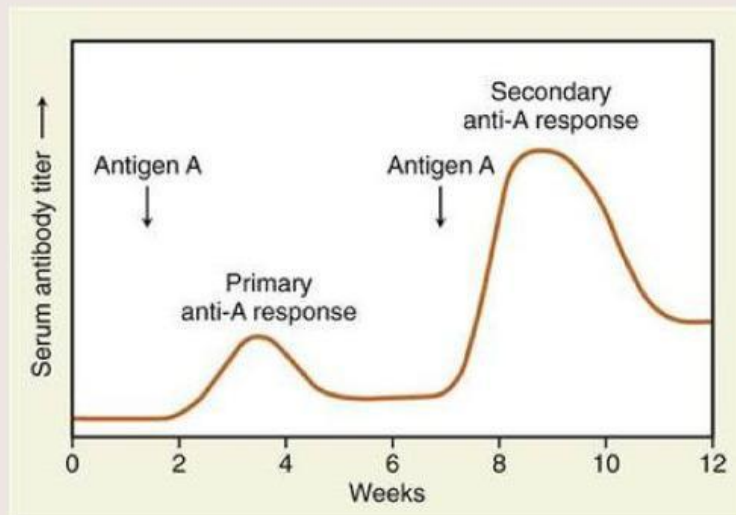
# DASAR TEORI

## Sistem Imun Tubuh Spesifik

Ketika patogen berhasil melewati pertahanan terdepan atau imunitas nonspesifik maka selanjutnya patogen akan menghadapi imunitas spesifik. Sistem imun spesifik adalah mekanisme perlindungan tubuh melawan patogen tertentu melalui interaksi antara antigen dan antibodi, yang dihasilkan oleh limfosit sebagai respons terhadap antigen (Apriyanto & Rasak, 2024).

### 1. Mekanisme imunitas spesifik

a. Humoral : melibatkan sel B dan antibodi dalam darah dan limfe. Saat antigen masuk, sel B membentuk sel plasma yang menghasilkan antibodi untuk mengikat antigen, mempermudah makrofag menghancurkan patogen (Haryana *et al.*, 2024). Setelah infeksi selesai, sel plasma mati, sedangkan sel B penguat bertahan lama, serangkaian proses tersebut disebut dengan kekebalan primer. Apabila antigen yang sama masuk kembali ke tubuh, sel B penguat akan mengenalinya dan menstimulasi pembentukan sel B plasma untuk membentuk antibodi yang dinakan dengan proses respons kekebalan sekunder, respons tersebut terjadi lebih cepat dengan konsentrasi antibodi lebih besar (Jenova, 2022).



**Gambar1.** Grafik perbedaan antara respons kekebalan primer dengan sekunder

**Sumber:** Haryana *et al.*, 2024

b. Seluler : melibatkan sel T yang menyerang sel asing atau terinfeksi. Sel T pembunuh menghancurkan sel asing dengan merusak membrannya. Setelah infeksi teratasi, sel T supresor menghentikan respons imun dengan menghambat sel T pembunuh dan membatasi produksi antibodi (Destiawan *et al.*, 2021).

### 2. Antibodi

Serum dari daerah beku mengandung antibodi berupa protein globulin atau immunoglobulin (Ig) yang dibentuk oleh sel plasma hasil proliferasi sel B setelah kontak dengan antigen. Antibodi mengikat antigen secara spesifik dan memiliki dua tempat pengikatan identik (Musjaya, 2021).

### 3. Antigen

Antigen adalah benda asing yang dapat merangsang respons sistem pertahanan tubuh (Jayanti *et al.*, 2022).

# DASAR TEORI

## 4. Gangguan sistem imun

1. **Alergi:** Alergi adalah kegagalan sistem imun yang menyebabkan tubuh bereaksi berlebihan terhadap bahan yang sebenarnya tidak berbahaya (Hidajat *et al.*, 2019).
2. **Autoimunitas:** Penyakit autoimun terjadi ketika sistem imun salah sasaran, menyerang sel, jaringan, atau organ tubuh sendiri, menyebabkan peradangan di area yang diserang (Karim *et al.*, 2023).
  - Lupus, disebabkan oleh kompleks imun yang salah mengenali sehingga antibodi menyerang jaringan tubuh sehat dengan membentuk kompleks imun yang semakin menyebar pada setiap jaringan organ tubuh dan menyebabkan kerusakan jaringan (Warastridewi *et al.*, 2019).



**Gambar 2.** Gejala lupus pada wajah

**Sumber:** Sonora.id

- AIDS, disebabkan oleh virus yang dinamakan yaitu HIV menyerang komponen utama yakni limfosit yang bertugas membunuh sehingga kemampuan imun spesifik menurun (Salami *et al.*, 2021).
- Myasthenia gravis, disebabkan oleh antibodi yang menyerang otot lurik sehingga otot mata sehingga mengalami kerusakan, sehingga kelopak mata pada penderita penyakit ini tidak dapat terbuka lebar dengan sempurna (Karim *et al.*, 2023).



**Gambar3.** Kondisi mata penderita Myasthenia gravis

**Sumber:** Alomedika



Bacalah artikel yang disediakan, kemudian diskusikan pertanyaan yang terdapat pada kolom



### Cacar Monyet Berstatus Darurat Kesehatan Global





WHO menetapkan cacar monyet sebagai darurat kesehatan dunia pada 14 Agustus 2024 karena varian baru clade 1B yang lebih fatal. Di Indonesia, Kemenkes mencatat 88 kasus sejak 2022, dengan 15 suspek baru, di mana 10 negatif dan 5 masih diperiksa.

Cacar monyet adalah infeksi akibat *Monkeypox virus* (MPXV) dari keluarga Poxviridae, pertama ditemukan pada kera tahun 1958 di Denmark dan pada manusia tahun 1970 di Republik Demokratik Kongo. Penyakit langka ini ditularkan dari binatang (zoonosis) dengan gejala lebih ringan dibanding cacar, dan telah dilaporkan di beberapa negara Afrika serta di luar Afrika akibat perjalanan internasional atau hewan impor.

Respons imun inang terhadap MPXV memainkan peran penting dalam patogenesis penyakit dan manifestasi klinis. Infeksi MPXV menyebabkan lesi kulit dengan area genital sebagai ciri utama dalam wabah saat ini dan memicu respons imun yang kuat yang mengakibatkan sepsis, abses jaringan dalam, penyakit pernapasan berat, dan cedera pada beberapa organ imun. Bukti yang muncul menunjukkan bahwa imunopatogenesis infeksi MPXV terkait erat dengan gangguan fungsi sel NK, limfopenia, penghindaran imun, peningkatan antibodi, peningkatan monosit dan granulosit darah, penghambatan sistem komplemen inang, dan peningkatan yang bergantung pada antibodi.



# ENGAGEMENT

Interpretasi

Let's Find Out

Bacalah artikel yang disediakan, kemudian diskusikan pertanyaan yang terdapat pada kolom

Berdasarkan informasi pada artikel di atas identifikasilah jenis sistem imun tubuh manakah yang akan merespons serta komponen yang terlibat

Berdasarkan informasi pada artikel di atas identifikasilah hal yang dapat dilakukan untuk memutus rantai penyebaran virus

# EXPLORATION

## Analisis



Simaklah dengan baik video yang telah disematkan kemudian diskusikan pertanyaan-pertanyaan melalui kolom yang tersedia!



**VIDEO 1**



**VIDEO 2**

Analisislah apa saja perbedaan mendasar kedua serangan dan respon imun spesifik pada video di atas!

Buatlah alur singkat perbedaan proses penyerangan keduanya berdasarkan pemahamanmu



# EXPLANATION

Eksplanasi



Let's  
Practice

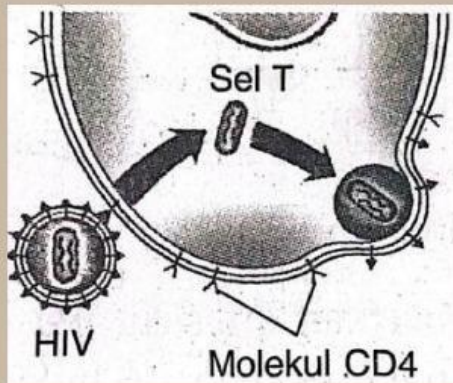
Diskusilah bersama kelompokmu untuk dapat menjelaskan jawaban dari pertanyaan-pertanyaan berikut !

Jelaskan bagaimana cara kerja respons imun spesifik dalam menghadapi infeksi virus ebola!

Jelaskan bagaimana cara kerja respons imun spesifik dalam menghadapi penyakit autoimun seperti lupus!



Diskusilah bersama kelompokmu untuk dapat mengembangkan pengetahuan melalui pertanyaan analisis berikut!



Bagaimanakah mekanisme penyerangan virus HIV berdasarkan gambar di atas? bagaimana pula sistem imun spesifik dalam merespon kasus penyakit AIDS?



# EVALUATION

Evaluasi



Let's  
Evaluate

Setelah bekerja pada tahap sebelumnya, saatnya mengevaluasi pemahamanmu dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan di kolom berikut!

Berdasarkan pemahaman anda mengenai respons imun spesifik, benarkah bahwa antigen dapat menstimulasi pembentukan antibodi?

Menurut pemahaman anda, apa perbedaan antara limfosit B dan T manakah yang lebih efektif perannya dalam kerja sistem imun spesifik?

Buatlah simpulan secara singkat apa saja yang telah dipelajari dari mulai fase *engagement* hingga *elaboration*

# DAFTAR PUSTAKA

- Alodokter. 2024. Cacar Monyet Berstatus Darurat Kesehatan Global. Diakses pada 5 Desember 2024 dari <https://www.alodokter.com/gawat-cacar-monyet-ditetapkan-berstatus-darurat-kesehatan-global>.
- Apriyanto, A., dan Rasak, A. 2024. The Role Of Cluster Of Differentiation-8 (CD8) In The Immune System. *SINERGI: Jurnal Riset Ilmiah*, 1(2), 70-79.
- Haryana, A., Jumadewi, A., Putri, S. K., dan Hadijah, S. 2024. Hitung Sel Limfosit Sediaan Sitologi Bagi Penerima Vaksin COVID-19 Tahap Dua. *JoMLaT (Journal of Medical Laboratory Technology)*, 1(2), 8-12.
- Hidajat, D., Lindriati, N. L. P. N., dan Purwaningsih, N. W. D. 2019. Reaksi Hipersensitivitas pada Kulit Akibat Obat Anti Inflamasi Non Steroid. *Jurnal Kedokteran*, 8(3), 6-6.
- Jayanti, P. T., Sarihati, I. G. A. D., Sudarmanto, I. G., dan Dhyanaputri, I. G. A. S. 2022. Perbedaan Derajat Aglutinasi Pemeriksaan Golongan Darah Metode Cell Grouping Berdasarkan Tingkat Konsentrasi Suspensi Sel 5%, 10%, dan 40%. *Jurnal Skala Husada The Journal of Health*, 19(1), 23-26.
- Jenova, D. 2022. *Perbedaan Hitung Sel Limfosit T CD4+ Pada Pasien Transfusi Berulang Berdasarkan Kejadian Alloimunitisasi Eritrosit*. (Doctoral dissertation, PPDS).
- Karim, A., Esabella, S., Kusmanto, K., Suryadi, S., dan Purba, E. 2023. Penerapan Metode Teorema Bayes Dalam Mendiagnosa Penyakit Autoimun. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 5(1), 254-263.
- Musjaya, M. G. 2021. Respon Imun Hospes Terhadap Infeksi *Vibrio cholerae*. *Biocelbes*, 15(2), 113-124.
- Warastridewi, A. P., Kusmardi, K., dan Arisanty, R. 2019. Aspek Immunopatologi, Klinis dan Gambaran Histopatologi Cutaneous Lupus Erythematosus. *Pratista Patologi*, 6(1), 44-57.



# POST TEST



Let's Prove  
It



Kerjakan *Post-test* untuk  
membuktikan adanya  
peningkatan berpikir kritis  
kalian! dengan cara scan barcode  
atau copy link yang tersedia!



<https://forms.gle/1hRbD11V2CpWeHB27>

