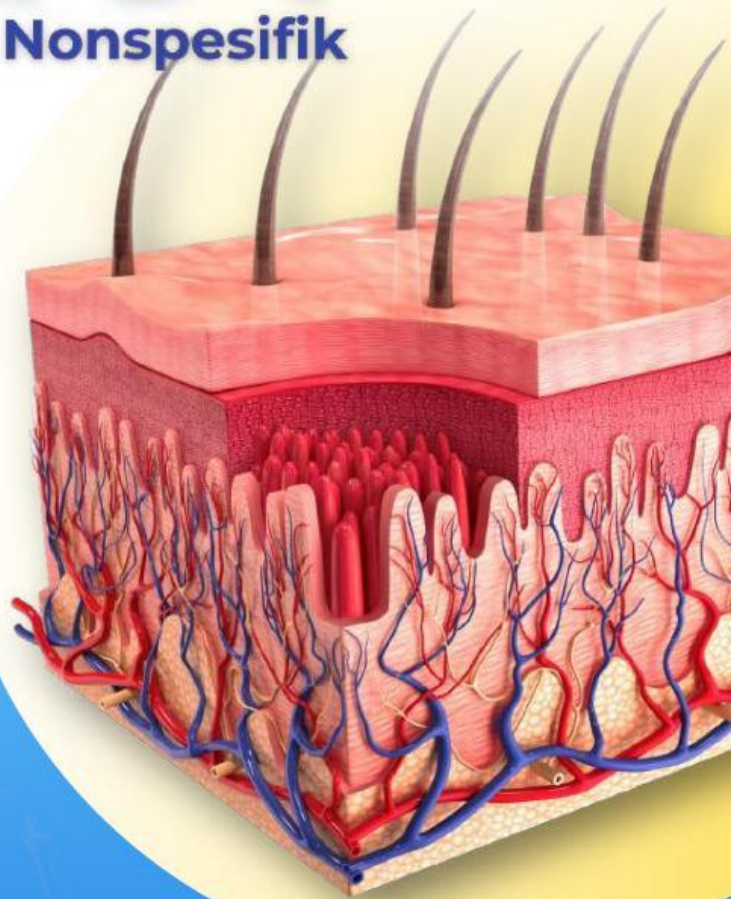
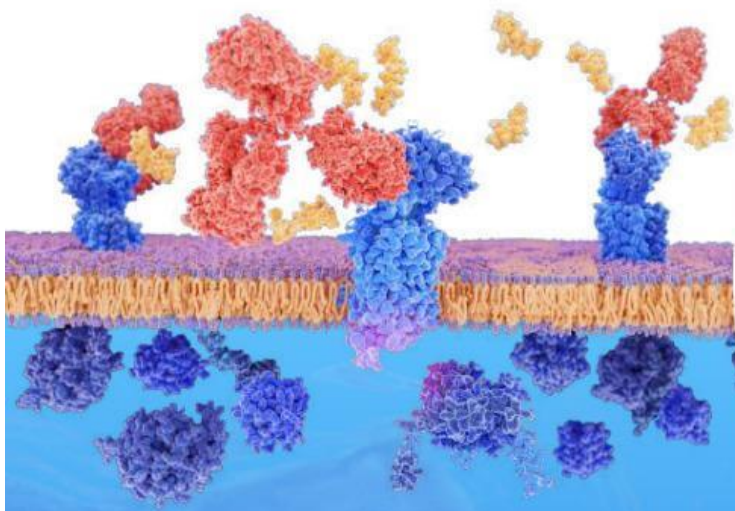




PRODI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

E-LKPD 1

Sistem Imun Nonspesifik



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

KATA PENGANTAR

Dengan penuh syukur atas rahmat dan petunjuk Allah SWT, saya berhasil menyelesaikan E-LKPD berjudul "Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik Sistem Imun Berbasis *Learning Cycle* 5E dengan Keterampilan Berpikir Kritis" tepat waktu. Segala puji hanya bagi-Nya, dan semoga shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW., penutup para nabi dan rasul, teladan sepanjang masa, semoga kita semua mendapat syafaat baginda di akhirat kelak. E-LKPD ini diharapkan dapat membantu peserta didik memahami konsep sistem imun sekaligus mengasah keterampilan berpikir kritis. Terima kasih saya sampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung dan berkontribusi dalam penyusunan E-LKPD ini.

Surabaya, 20 April 2025

Penyusun

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Mengidentifikasi proses dan komponen yang terlibat pada sistem imun nonspesifik
2. Menganalisis mekanisme respons imun nonspesifik dalam melawan patogen
3. Menyusun langkah yang dapat diambil dalam menyokong kerja sistem imun nonspesifik

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. Baca dan pahami tujuan pembelajaran E-LKPD
3. Bacalah dengan cermat dan teliti petunjuk penggunaan E-LKPD.
4. Baca dan pahami fitur-fitur pada E-LKPD pada halaman yang berjudul “FITUR PADA E-LKPD”
5. 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
6. Setelah semua pertanyaan pada setiap tahapan telah tuntas, kerjakan *post test* yang telah disiapkan pada laman *Quizizz* pada halaman terakhir “E-LKPD 2 Sistem imun Spesifik”
7. Mintalah bimbingan guru apabila menemui kesulitan dalam memahami petunjuk dan pertanyaan tersebut.

ALOKASI WAKTU

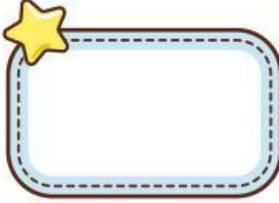
Pertemuan Ke-	Alokasi Waktu	Kegiatan
1	1 X 45 Menit	Kegiatan pembelajaran sub bab sistem imun tubuh nonspesifik

DAFTAR ISI

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

FITUR PADA E-LKPD

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

INFORMASI LAIN	POST TEST  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 Nonspesifik

Sistem imun nonspesifik merupakan pertahanan yang tidak ditujukan pada mikroba tertentu garis pertahanan terdepan (Muâ & Asih, 2021).

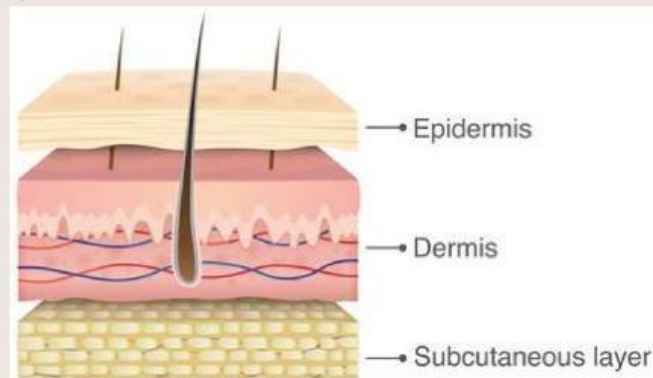
Mekanisme imunitas nonspesifik adalah sebagai berikut:

1. Pada permukaan tubuh
2. Inflamasi
3. Fagositosis

Berikut penjelasan dari ketiga mekanisme di atas:

1. Pada permukaan tubuh

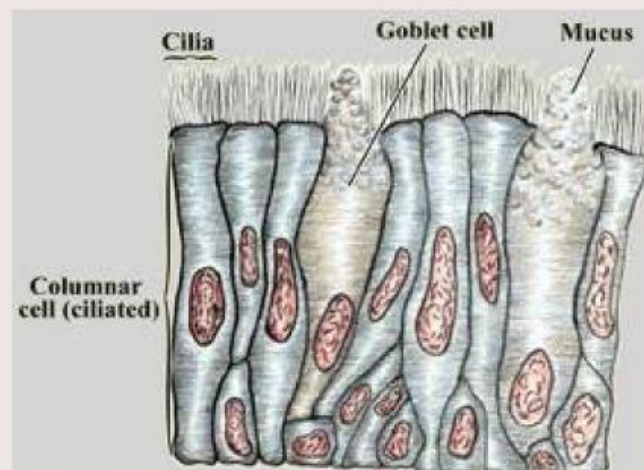
- Pertahanan fisik, diperankan oleh lapisan terluar tubuh yakni kulit. Tak hanya lapisan terluar tubuh, lapisan terluar dari saluran-saluran sistem organ juga memerankan pertahanan fisik (Yusharyahya, 2021).



Gambar: Struktur kulit manusia sebagai permukaan terluar

Sumber: *biologiedukasi.com*

- Pertahanan mekanik, diperankan oleh rambut hidung dan silia pada trakea dalam menyaring partikel asing yang terhirup bersamaan dengan udara (Sepe & Stanis, 2023).



Gambar: Silia pada lapisan trakea saluran pernapasan

Sumber: Biologi Gongaza

DASAR TEORI

- Pertahanan kimiawi, diperankan oleh cairan hasil sekresi seperti keringat, air ludah, dan air mata dimana dapat menciptakan suasana dengan pH yang asam (Susanti & Fitrianiingsih, 2024).

2. Reaksi peradangan (inflamasi)



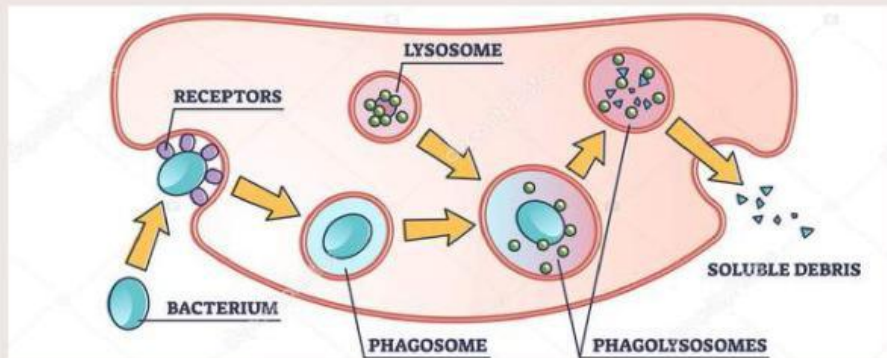
Gambar: Mekanisme inflamasi

Sumber: *biologiedukasi.com*

Mekanisme dari peradangan di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Saat jaringan rusak akibat terluka maka patogen telah berhasil melewati garis pertahanan sehingga memicu pengeluaran histamin dan prostaglandin oleh sel-sel tubuh (Giri & Astuti, 2023).
- Kejadian sebelumnya akan meningkatkan laju aliran darah dan permeabilitas pembuluh. Area yang terluka akan kemerahan, terasa panas, dan nyeri, hal tersebut juga memicu perpindahan sel-sel fagosit (Meilina *et al.*, 2022).
- Sel-sel fagosit akan terus melakukan fagositosis pada patogen (Paelongan & Safitri, 2022)

3. Fagositosis



Gambar: Mekanisme inflamasi

Sumber: *biologiedukasi.com*

Menurut Asfianti *et al.*, (2022) mekanisme dari fagositosis di atas dapat diartikan sebagai berikut:

- *Recognition* : pengenalan partikel asing
- *Chemotaxis* : pergerakan sel fagosit
- *Adhesion* : perlekatan sel fagosit dengan partikel asing
- *Ingestion* : penelanan partikel asing oleh fagosom
- *Digestion* : pencernaan partikel asing oleh enzim lisozim
- *Releasing* : pengeluaran zat sisa



Budi, seorang anak berusia 6 tahun, sedang bermain di taman dekat rumah bersama teman-temannya. Ketika matahari mulai terbenam, Budi merasa gatal di kaki dan lengannya. Ternyata, ia baru saja digigit beberapa nyamuk yang terbang di sekitar taman. Tidak lama setelah itu, bagian yang digigitnya mulai muncul bentol merah yang gatal. Budi merasa kesal karena gatalnya semakin parah dan kulitnya mulai membengkak sedikit. Beberapa gigitan bahkan terlihat memerah dan terasa panas, menunjukkan tanda-tanda peradangan yang membuat Budi merasa tidak nyaman selama sisa permainan.



Setelah membaca peristiwa di atas maka jawablah setiap pertanyaan yang berada pada kolom lembar ini!

Identifikasilah langkah yang dapat diambil budi untuk mengobati bentol merah dan rasa gatal yang muncul

Identifikasilah mengapa muncul bentol merah dan terasa panas pada kulit budi setelah terjadi gigitan nyamuk

EXPLORATION

Analisis



Let's Explore



Setelah menonton video jawablah pertanyaan-pertanyaan melalui kolom yang tersedia!

Analisislah penyebab munculnya jerawat berdasarkan video!

Analisislah apa saja yang dapat kita lakukan agar terhindar dari jerawat berdasarkan video animasi?

EXPLANATION

Eksplanasi



Let's
Practice



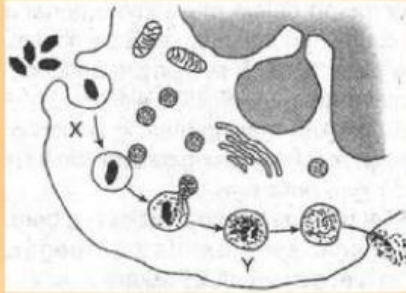
Diskusikan tabel
munculnya jerawat
melalui fagositosis
berikut!

A



JERAWAT PADA WAJAH

B



PERISTIWA FAGOSITOSIS

Tahap	Penjelasan



Diskusilah bersama kelompokmu untuk dapat mengembangkan pengetahuan melalui soal berikut!

Manusia mencukupi kebutuhan nutrisinya dengan cara mengonsumsi makanan yang bergizi. Namun, terkadang dalam bahan makanan yang dikonsumsi mengandung kuman penyakit seperti bakteri. Bagaimana mekanisme pertahanan tubuh untuk melindungi organ-organ pencernaan dari infeksi kuman penyakit yang terbawa dalam bahan makanan?

Keringat merupakan hasil ekskresi yang harus dikeluarkan agar tidak meracuni tubuh. Meskipun begitu, keringat juga berperan dalam sistem pertahanan tubuh. Mengapa demikian?

EVALUATION

Evaluasi



Let's
Evaluate

Amatilah gambar mengenai pertahanan di permukaan tubuh yang disediakan kemudian jawab pertanyaan pada kolom untuk mengavaluasi pemahamanmu!



Kulit



Rambut hidung



Keringat

Berdasarkan pemahaman anda mengenai konsep kerja sistem imun nonspesifik, bagaimanakah cara kerja ketiga jenis pertahanan di atas sehingga termasuk dalam jenis pertahanan nonspesifik?

Menurut anda, manakah yang paling efektif dari ketiganya? berikan alasan anda secara logis!

DAFTAR PUSTAKA

- Aliviameita, A., dan Puspitasari. 2020. *Buku Ajar Imunohematologi*. UMSIDA Press.
- Asfianti, V., Sapitri, A., dan Marbun, E. D. 2022. The Immunomodulatory Activity Of Ethanol Extract Of Attarasa Bark And Fruit (*Litsea cubeba (lour.) pers.*) Toward Carbon Clearance Of Mice (*Mus musculus*). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 175-184.
- Biologi Edukasi. 2020. Mekanisme Pertahanan Tubuh Dengan Cara Fagositosis. Diakses dari <https://www.biologiedukasi.com/2020/04/mekanisme-pertahanan-tubuh-dengan-cara.html>. Diakses pada 23 November 2024.
- Giri, K. A. W. K., dan Astuti, N. M. W. 2023. Pemanfaatan Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima*) Sebagai Dietary Fiber Untuk Pengendalian Penyakit Radang Usus. *COMSERVA: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 3(06), 2103-2113.
- Meilina, R., Maghlisa, U. I., dan Dhirah, U. H. 2022. Antiinflamasi Ekstrak Etanol Bunga Kenop (*Gomphrena globosa* L.) pada Tikus (*Rattus novergicus*). *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 8(2), 648–657.
- Muâ, K., dan Asih, T. S. N. 2021. Model Dinamika Interaksi Virus Corona (SARS-CoV-2) Penyebab Covid-19 Dengan Sistem Imun Tubuh. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 4, 718–726.
- Paelongan, Y., As'ad, S., dan Safitri, A. 2022. Terapi Nutrisi Pada Karsinoma Lidah Dengan Malignancy Residif Dan Severe Protein Energy Malnutrition. *IJCNP (Indonesian Journal of Clinical Nutrition Physician)*, 5(2), 141–163.
- Sepe, F. Y., dan Stanis, S. 2023. *Buku Ajar Anatomi Fisiologi Manusia*. Zahir Publishing.
- Susanti, M., dan Fitriyaningsih, F. 2024. Edukasi Pentingnya Keamanan Makanan dari Keracunan Mikroba dan Upaya Menjaga Kekebalan Tubuh pada Siswa-Siswi SMKN 1 Kedungwuni Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Abdimas Medika*, 1(2), 28-34.
- Yusharyahya, S. N. 2021. Mekanisme Penuaan Kulit sebagai Dasar Pencegahan dan Pengobatan Kulit Menua: Mechanism of Skin Aging. *E-Journal Kedokteran Indonesia*, 150-150.