

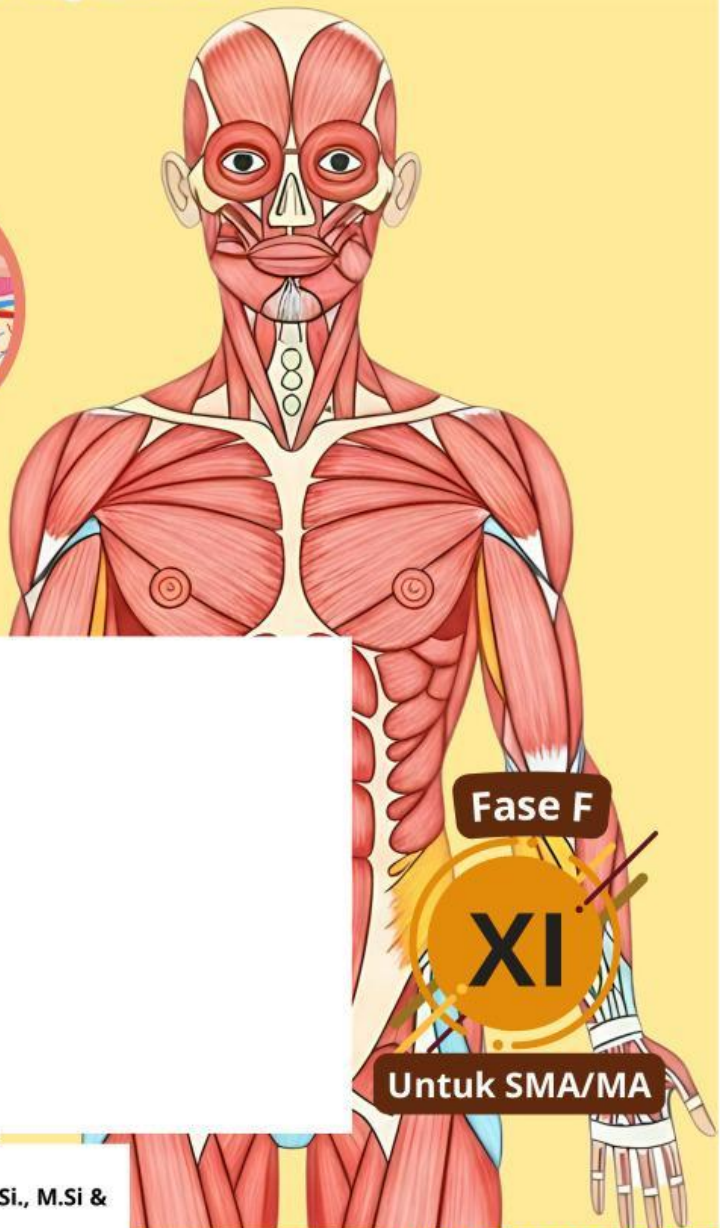
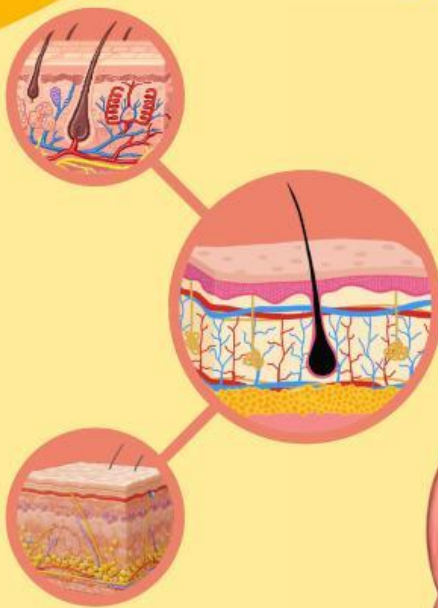


Kurikulum
Merdeka

E-LKPD 2

Sistem Ekskresi

Berbasis Model Discovery Learning
Untuk Melatihkan Kemampuan
Berpikir Kritis



Kelas :
Kelompok :
Nama Anggota :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

Fase F

XI

Untuk SMA/MA

Penyusun: Ni'matuz Zahroh
Pembimbing: Prof. Dr. Nur Ducha, S.Si., M.Si &
Erlix Rakhmad Purnama, S.Si., M.Si.

Untuk memperoleh informasi yang lebih lengkap mengenai pengembangan E-LKPD ini, dapat mengakses dokumen pendukung melalui tautan berikut.

Dokumen pendukung memuat:

- Prakata
- Hubungan model Discovery Learning, fitur E-LKPD, dan indikator berpikir kritis
- Post-Test
- Daftar pustaka

Pemisahan dokumen dilakukan sebagai bentuk penyesuaian terhadap keterbatasan teknis platform Liveworksheet yang membatasi jumlah halaman, tanpa mengurangi kelengkapan komponen pengembangan produk.

tautan dokumen Pendukung:

<https://drive.google.com/file/d/1GfMgSBW5RUIE-aMRsf7JorHrLas-2T04/view?usp=sharing>

Pindai QR Code berikut untuk mengakses dokumen pendukung.



Petunjuk Penggunaan

- Sebelum memulai kegiatan pembelajaran, peserta didik diharapkan untuk berdoa sesuai dengan agama dan keyakinan masing-masing.
- Peserta didik berkumpul dengan kelompoknya yang terdiri atas enam orang untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran secara kolaboratif.
- Sebelum mengerjakan aktivitas dalam E-LKPD, peserta didik membaca dan memahami seluruh petunjuk penggunaan yang tersedia agar pelaksanaan kegiatan pembelajaran dapat berlangsung secara tepat dan terarah.
- Peserta didik mengikuti dan melaksanakan setiap tahapan kegiatan pembelajaran secara sistematis sesuai dengan model Discovery Learning, mulai dari tahap stimulation hingga tahap generalization.
- Apabila terdapat kendala dalam proses pembelajaran, peserta didik dapat menyampaikan kepada guru.

PENJELASAN FITUR

Pre Test

Berisi soal-soal untuk mengukur pengetahuan awal peserta didik sebelum memulai kegiatan pembelajaran.

BioTrigger

Memuat kegiatan yang menuntun peserta didik menafsirkan rangsangan awal dan memahami permasalahan yang akan dikaji.

QuestionBurst

Berisi aktivitas untuk merumuskan inti persoalan berdasarkan pemahaman terhadap informasi awal.

ExploreBox

Memuat kegiatan pengumpulan dan pengolahan informasi guna mengidentifikasi hubungan serta menarik kesimpulan sementara.

ThinkCraft

Berisi kegiatan pengorganisasian data dan pengembangan pemahaman terhadap pola atau konsep yang ditemukan.

LogicCheck

Memuat aktivitas evaluasi terhadap keakuratan data, ketepatan argumen, dan logika berpikir peserta didik.

BioSynthesis

Berisi kegiatan penyusunan kesimpulan akhir secara logis, sistematis, dan terstruktur berdasarkan hasil analisis.

Post Test

Berisi soal-soal untuk mengukur pencapaian hasil belajar siswa setelah seluruh kegiatan dalam E-LKPD selesai.

Capaian & Tujuan Pembelajaran

Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase F, peserta didik memiliki kemampuan mengaitkan hubungan antara struktur dan fungsi organel di dalam sel; menerapkan prinsip-prinsip bioproses yang terjadi di dalam sel; menganalisis keterkaitan antar sistem organ dalam tubuh untuk merespons stimulus internal dan eksternal; menerapkan prinsip pewarisan sifat; mengaitkan mekanisme evolusi dengan proses terjadi keanekaragaman dan kelangsungan hidup organisme; menerapkan prinsip pertumbuhan dan perkembangan; serta menganalisis proses bioteknologi modern

Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu menginterpretasikan hubungan antara aktivitas fisik dengan proses pengeluaran keringat pada tubuh serta menafsirkan perbedaan jumlah kelenjar keringat pada berbagai bagian tubuh berdasarkan hasil pengamatan dan pengetahuan awal.
2. Peserta didik diharapkan mampu merumuskan masalah dan menyusun hipotesis yang dapat diuji melalui kegiatan praktikum berdasarkan fenomena sistem ekskresi kulit yang diamati pada fase stimulasi.
3. Peserta didik diharapkan mampu menginterpretasikan informasi prosedur praktikum dari video serta menganalisis hasil pengamatan pengeluaran keringat melalui kulit dengan cara mencatat dan mengorganisasikan data secara sistematis.
4. Peserta didik diharapkan mampu menganalisis data hasil pengamatan pengeluaran keringat untuk menemukan pola, membandingkan perbedaan antarbagian tubuh, dan menjelaskan hubungan aktivitas fisik dengan jumlah keringat berdasarkan data.
5. Peserta didik diharapkan mampu mengevaluasi kesesuaian antara data hasil praktikum dan hasil analisis dengan konsep sistem ekskresi pada kulit, serta melakukan refleksi diri untuk menentukan apakah hipotesis yang telah diajukan dapat diterima atau ditolak secara ilmiah.
6. Peserta didik diharapkan mampu menarik kesimpulan secara logis dan ilmiah tentang mekanisme pengeluaran keringat berdasarkan data hasil praktikum..

Ringkasan Materi

Sistem ekskresi merupakan sistem dalam tubuh manusia yang berfungsi mengeluarkan zat sisa metabolisme dan zat berlebih yang tidak lagi diperlukan oleh tubuh guna menjaga keseimbangan internal (homeostasis). Organ-organ utama yang berperan dalam sistem ekskresi meliputi ginjal, kulit, paru-paru, dan hati, yang masing-masing memiliki fungsi ekskresi yang berbeda (Chruscik *et al.*, 2021).

Kulit merupakan organ terluar tubuh yang tidak hanya berfungsi sebagai pelindung, tetapi juga berperan sebagai organ ekskresi melalui aktivitas kelenjar keringat (glandula sudorifera). Melalui proses pengeluaran keringat, kulit membantu membuang zat sisa metabolisme berupa air, natrium klorida (NaCl), urea, amonia, dan asam laktat. Meskipun peran ekskresi kulit tidak sebesar ginjal, mekanisme ini tetap berkontribusi penting dalam menjaga homeostasis tubuh (Aridamayanti *et al.*, 2025).

Berdasarkan struktur dan fungsinya, kelenjar keringat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu kelenjar ekrin dan kelenjar apokrin. Kelenjar ekrin tersebar luas di hampir seluruh permukaan tubuh dan menghasilkan keringat yang bersifat encer, terutama terdiri atas air dan elektrolit. Kelenjar ini berperan utama dalam pengaturan suhu tubuh melalui proses penguapan keringat (Soesilawati, 2020). Kelenjar apokrin terdapat pada bagian tubuh tertentu, seperti ketiak dan selangkangan, dan menghasilkan sekret yang lebih kental. Sekret kelenjar apokrin awalnya tidak berbau, namun dapat menimbulkan bau khas setelah mengalami penguraian oleh bakteri pada permukaan kulit (Purwani, 2024).

Produksi keringat dikendalikan oleh hipotalamus melalui sistem saraf simpatik. Peningkatan suhu tubuh atau aktivitas fisik akan merangsang kelenjar keringat untuk menghasilkan keringat yang kemudian dikeluarkan ke permukaan kulit. Proses penguapan keringat ini berperan dalam menurunkan suhu tubuh dan mempertahankan kestabilan kondisi fisiologis panas (Aridamayanti *et al.*, 2025).

Melalui pemahaman tentang struktur, fungsi, dan mekanisme pengeluaran keringat, peserta didik diharapkan mampu menafsirkan peran kulit sebagai organ ekskresi serta mengaitkannya dengan proses pengaturan suhu dan keseimbangan internal tubuh. Ringkasan materi ini digunakan sebagai landasan konseptual dalam melakukan pengamatan, analisis, dan penarikan kesimpulan pada kegiatan pembelajaran berbasis Discovery Learning.

KEGIATAN E-LKPD

BioTrigger

Keterampilan Berpikir Kritis: Interpretasi

Fase 1 Stimulation

Video menampilkan beberapa siswa yang melakukan senam dengan gerakan dan durasi yang sama. Setelah beberapa menit, terlihat perbedaan jumlah keringat yang muncul. Sebagian siswa berkeringat dalam jumlah wajar, namun ada pula yang mengeluarkan keringat sangat banyak hingga bajunya terlihat basah, terutama pada bagian ketiak, telapak tangan, dan dahi, meskipun aktivitas yang dilakukan tidak terlalu berat.

Dalam kehidupan sehari-hari, terdapat orang yang mudah mengeluarkan keringat berlebih, bahkan saat melakukan aktivitas ringan atau berada di lingkungan yang tidak panas. Kondisi ini sering menimbulkan rasa tidak nyaman dan dapat mengganggu aktivitas sehari-hari.



[Klik link video berikut](#)

Berdasarkan fenomena tersebut, diskusikan:

1. Pernahkah kamu melihat atau mengalami kondisi berkeringat berlebihan seperti pada video atau dalam kehidupan sehari-hari? Jelaskan secara singkat.
2. Mengapa pada kondisi aktivitas yang hampir sama, jumlah keringat yang dikeluarkan setiap orang dapat berbeda.
3. Dugaan awal apa yang dapat kamu kemukakan mengenai proses yang sedang terjadi di dalam tubuh sehingga keringat dapat keluar dalam jumlah yang sangat banyak?

Fase 2 Problem Statement

1. Berdasarkan fenomena pada tahap stimulation, rumuskan masalah yang dapat diuji melalui kegiatan praktikum tentang ekskresi kulit. Tuliskan satu rumusan masalah yang berkaitan dengan perbedaan jumlah kelenjar keringat pada beberapa bagian tubuh.
2. Berdasarkan rumusan masalah tersebut, susunlah satu hipotesis yang dapat diuji melalui kegiatan praktikum

Fase 3 Data Collection

Tujuan Praktikum:

Tujuan kegiatan ini adalah mengumpulkan data mengenai perbedaan jumlah keringat antar individu setelah aktivitas fisik sebagai dasar untuk mengidentifikasi adanya keringat berlebih (hiperhidrosis) dan menganalisis variasi produksi keringat pada manusia.

Petunjuk Kegiatan

Tontonlah video praktikum yang disediakan untuk memahami tujuan kegiatan, cara penggunaan alat dan bahan, serta contoh prosedur pengamatan keluarnya keringat pada kulit.

<https://youtu.be/IDMXwzkIGPA?si=6JCJvcSF1kIM9UT>

Dalam kegiatan ini, kamu akan mengumpulkan data nyata mengenai perbedaan jumlah keringat antar individu setelah melakukan aktivitas fisik. Perhatikan kemungkinan adanya individu yang menghasilkan keringat lebih banyak dibandingkan yang lain meskipun aktivitas yang dilakukan sama.

Tugas Siswa

1. Berdasarkan video yang telah kamu amati, tuliskan alat dan bahan yang menurutmu diperlukan untuk melakukan pengamatan keluarnya keringat pada kulit.
2. Berdasarkan fenomena yang diamati dan video praktikum, susunlah langkah kerja yang akan kamu lakukan untuk mengamati perbedaan jumlah keringat antar individu setelah aktivitas fisik.

Fase 3 Data Collection

Isilah tabel berikut dengan data hasil pengamatan langsung yang kamu peroleh.

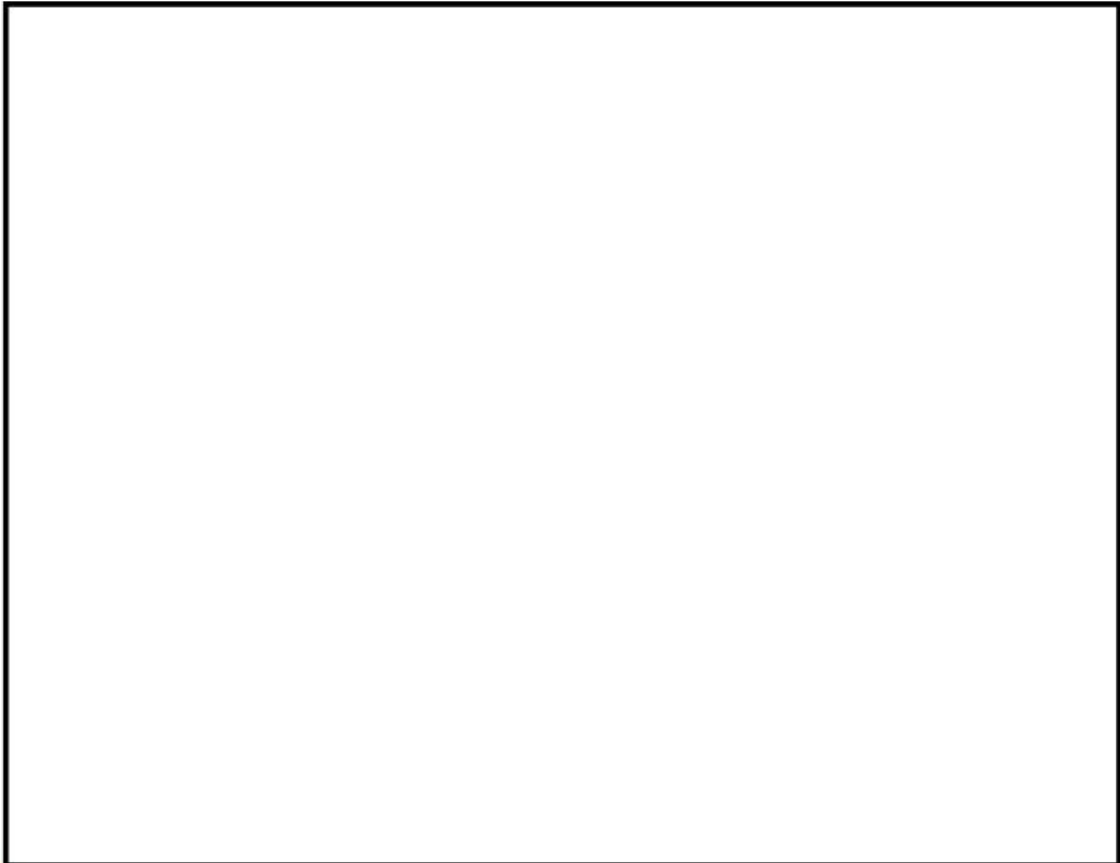
No.	Kode Sampel	Bagian tubuh yang diamati	Aktivitas fisik	Jumlah titik keringat yang tampak	Penjelasan hasil pengamatan
1.	A	Dahi	Senam ringan $\pm$ 5 menit		
2.	B	Dahi	Senam ringan $\pm$ 5 menit		
3.	C	Dahi	Senam ringan $\pm$ 5 menit		
4.	D	Dahi	Senam ringan $\pm$ 5 menit		
5.	E	Dahi	Senam ringan $\pm$ 5 menit		
6.	F	Dahi	Senam ringan $\pm$ 5 menit		

Fase 4 Data Processing

1. Analisis Pola Keringat

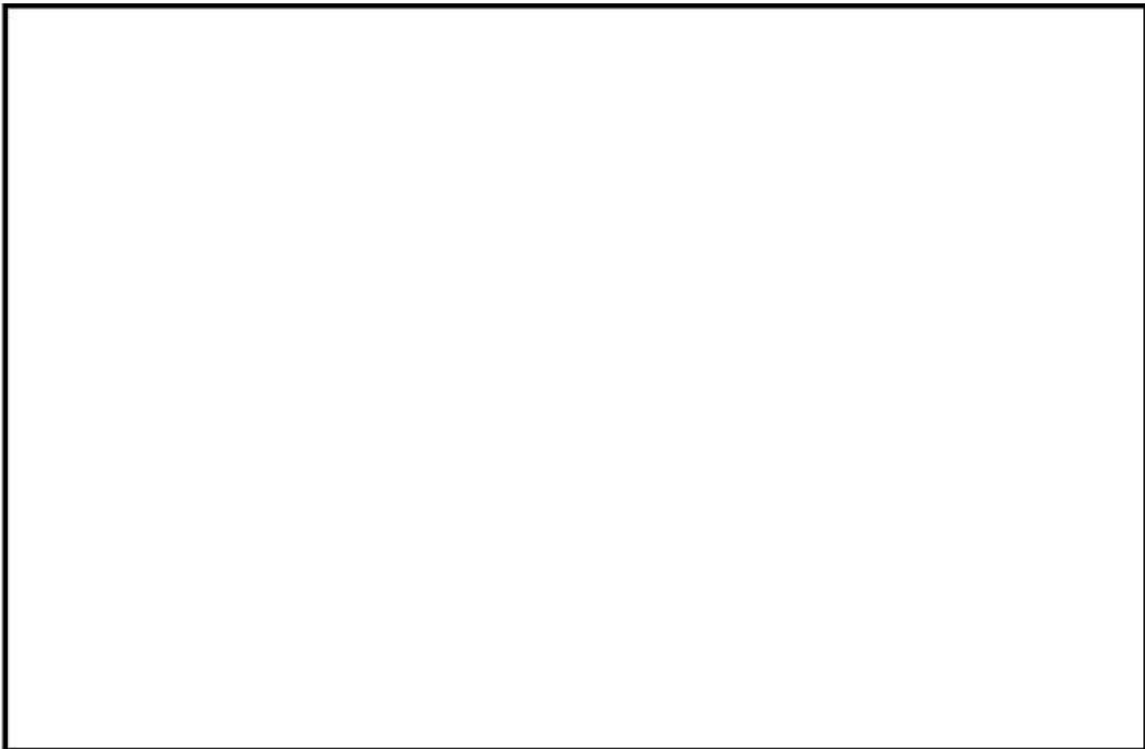
Perhatikan data jumlah keringat pada setiap bagian tubuh.

- a. Bagian tubuh mana yang menunjukkan jumlah titik keringat paling banyak?
 - b. Bagian tubuh mana yang menunjukkan jumlah titik keringat paling sedikit?
 - c. Pola apa yang dapat kamu temukan dari perbedaan tersebut berdasarkan data?
2. Berdasarkan data hasil pengamatan, bagaimana hubungan antara aktivitas fisik yang dilakukan dengan jumlah titik keringat yang diamati pada setiap bagian tubuh?
3. Bandingkan minimal dua bagian tubuh berdasarkan jumlah titik keringat yang diamati. Jelaskan perbedaan yang kamu temukan berdasarkan data



Fase 5 Data Verification

Gunakan data hasil praktikum dan hasil analisis pada fase sebelumnya. Bandingkan hasil tersebut dengan konsep sistem ekskresi pada kulit untuk menentukan apakah hipotesis yang telah kamu ajukan dapat diterima atau ditolak.



Fase 6 Generalization

Berdasarkan hasil praktikum, analisis data, dan pembuktian hipotesis yang telah kamu lakukan, buatlah kesimpulan tentang peran kulit sebagai organ ekskresi serta hubungannya dengan aktivitas fisik dan jumlah keringat yang dihasilkan.

