

E-LKPD 1

Sistem Ekskresi

Berbasis Model Discovery Learning
Untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis

Kelas :
Kelompok :
Nama Anggota :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

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

Fase F



Untuk SMA/MA

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

Dokumen pendukung memuat:

1. Prakata
2. Hubungan model Discovery Learning, fitur E-LKPD, dan indikator berpikir kritis
3. *Pre-Test*
4. 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/1t7ggXeB1zET-tDdTipQRnuK_T3BBYY3U/view?usp=sharing

Pindai QR Code berikut untuk mengakses dokumen pendukung.



i

Petunjuk Penggunaan

- Peserta didik mengakses E-LKPD melalui tautan (link) yang telah disediakan oleh guru menggunakan gawai masing-masing atau dengan memindai kode QR yang tersedia.
- Sebelum memulai kegiatan, peserta didik membaca dan memahami seluruh petunjuk penggunaan serta tujuan pembelajaran yang terdapat pada E-LKPD.
- Peserta didik mengikuti setiap tahapan kegiatan pembelajaran secara sistematis sesuai dengan sintaks model Discovery Learning, mulai dari tahap stimulation, problem statement, data collection, data processing, verification, hingga generalization.
- Peserta didik mengerjakan setiap aktivitas, pertanyaan, dan tugas yang tersedia pada E-LKPD secara mandiri maupun berkelompok sesuai arahan pada lembar kegiatan.
- Peserta didik mengisi jawaban secara langsung pada kolom atau fitur yang telah disediakan dalam E-LKPD.
- Peserta didik dapat memanfaatkan media pendukung yang tersedia pada E-LKPD, seperti gambar, video, maupun tautan pembelajaran, sebagai sumber informasi dalam menyelesaikan kegiatan.
- Apabila mengalami kesulitan dalam penggunaan E-LKPD atau dalam memahami kegiatan pembelajaran, peserta didik dapat berkonsultasi dengan 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 permasalahan berdasarkan pemahaman terhadap informasi awal.

ExploreBox

Memuat kegiatan pengumpulan dan pengolahan informasi guna mengidentifikasi hubungan antar data 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 murid.

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 perbedaan warna urine dan mengemukakan dugaan awal mengenai faktor-faktor yang memengaruhinya berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki.
2. Peserta didik mampu merumuskan permasalahan dan menyusun hipotesis berdasarkan studi kasus gangguan ginjal.
3. Peserta didik mampu melakukan uji urine sederhana (pH, protein, dan glukosa), mencatat hasil pengamatan, serta menganalisis data yang diperoleh.
4. Peserta didik mampu menganalisis dan mengevaluasi hasil uji urine dengan membandingkannya terhadap kriteria urine normal serta menjelaskan keterkaitannya dengan fungsi ginjal dalam pembentukan urine.
5. Peserta didik mampu mengevaluasi kesesuaian hipotesis dengan hasil praktikum serta menentukan penerimaan atau penolakan hipotesis berdasarkan bukti yang diperoleh.
6. Peserta didik mampu menarik kesimpulan secara logis berdasarkan hasil analisis dan praktikum uji urine yang telah dilakukan.

Ringkasan Materi

Sistem ekskresi merupakan sistem organ yang berfungsi mengeluarkan zat sisa metabolisme dan zat berlebih dari dalam tubuh guna mempertahankan keseimbangan internal (homeostasis). Salah satu organ utama dalam sistem ekskresi adalah ginjal, yang berperan penting dalam penyaringan darah, pengaturan keseimbangan cairan dan elektrolit, serta pembentukan urine (Chruscik *et al.*, 2021).

Ginjal tersusun atas dua bagian utama, yaitu korteks dan medula. Di dalam korteks terdapat jutaan nefron yang berfungsi sebagai unit struktural dan fungsional ginjal. Setiap nefron terdiri atas korpuskulus renalis (glomerulus dan kapsula Bowman) serta tubulus renalis yang meliputi tubulus kontortus proksimal, lengkung Henle, tubulus kontortus distal, dan duktus kolektivus. Struktur ini memungkinkan ginjal melakukan proses penyaringan dan pengaturan zat-zat yang diperlukan tubuh (Tortora & Derrickson, 2017).

Proses pembentukan urine berlangsung melalui tiga tahap utama. Tahap pertama adalah filtrasi, yaitu penyaringan darah di glomerulus yang menghasilkan filtrat glomerulus (Kuntoadi, 2022). Tahap kedua adalah reabsorpsi, yaitu penyerapan kembali zat-zat yang masih dibutuhkan tubuh, seperti air, ion, dan glukosa, yang terutama terjadi di tubulus proksimal (Tortora & Derrickson, 2017). Tahap ketiga adalah augmentasi, yaitu pengeluaran zat sisa metabolisme dan ion berlebih dari darah ke dalam tubulus ginjal (Anggeria *et al.*, 2023). Ketiga proses ini menentukan komposisi akhir urine yang dikeluarkan oleh tubuh.

Karakteristik urine, seperti pH, kandungan glukosa, dan protein, dapat mencerminkan kondisi fungsi ginjal. Urine normal umumnya memiliki pH sedikit asam, tidak mengandung glukosa dan protein dalam jumlah berarti, serta memiliki kadar ion yang seimbang. Perubahan pada karakteristik tersebut dapat menjadi indikator adanya gangguan pada proses filtrasi, reabsorpsi, atau augmentasi di ginjal.

Melalui kegiatan praktikum uji urine sederhana, peserta didik dapat mengamati dan menganalisis hasil uji pH, protein, dan glukosa untuk menginterpretasikan kondisi fungsi ginjal. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar dalam menarik kesimpulan mengenai kondisi normal atau tidak normalnya fungsi ginjal secara logis dan ilmiah.

Pemahaman terhadap proses pembentukan urine dan karakteristik urine sangat penting untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga kesehatan ginjal, antara lain dengan mencukupi kebutuhan cairan, menerapkan pola hidup sehat, serta menghindari kebiasaan yang dapat merusak fungsi ginjal.

KEGIATAN E-LKPD

BioTrigger

**Keterampilan Berpikir Kritis:
Interpretasi**

Fase 1 Stimulation

Perhatikan gambar berikut !



Kuning Pucat



Kuning kejinggaan

Setelah mengikuti kegiatan pembelajaran di luar kelas pada siang hari, dua orang siswa menyadari bahwa warna urine yang mereka hasilkan berbeda. Salah satu siswa menunjukkan warna urine kuning pucat, sedangkan siswa lainnya menghasilkan urine berwarna kuning kejinggaan atau lebih pekat.

Diskusikan pertanyaan berikut!

1. Berdasarkan fenomena tersebut dan dengan mengacu pada gambar, kemukakan kemungkinan faktor-faktor yang dapat menyebabkan perbedaan warna urine pada kedua siswa tersebut.
2. Jelaskan dugaan awalmu mengenai hubungan antara warna urine dengan proses yang terjadi pada sistem ekskresi manusia berdasarkan informasi pada gambar dan pengetahuan awal yang kamu miliki.



Fase 2 Problem Statement

Perbedaan warna urine tidak hanya dipengaruhi oleh tingkat hidrasi tubuh, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh kandungan zat dalam urine. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian untuk mengetahui kandungan urine tersebut.

Untuk menyelidiki hal tersebut, lakukan perumusan masalah dan hipotesis berikut.

1. Berdasarkan fenomena perbedaan warna urine yang kamu amati pada fase stimulation, rumuskan satu rumusan masalah yang dapat diselidiki melalui kegiatan praktikum uji urine.
2. Berdasarkan rumusan masalah yang telah kamu buat, susunlah hipotesis yang dapat diuji melalui kegiatan praktikum uji urine.



ExploreBox

Keterampilan Berpikir Kritis:
Interpretation & Analysis

Fase 3 Data Collection

Lakukan kegiatan praktikum berikut dengan cermat sesuai prosedur untuk mengumpulkan data mengenai kandungan urine.

Tujuan Praktikum:

Menganalisis kandungan urine melalui uji pH, protein, dan glukosa sebagai indikator kondisi sistem ekskresi manusia.

Alat dan Bahan

Alat:

1. Tabung reaksi dan rak tabung reaksi
2. Pipet tetes
3. Lampu bunsen
4. Penjepit tabung reaksi
5. Korek api
6. Kertas pH atau indikator pH

Bahan:

1. Sampel urine simulasi (A, B, C)
2. Reagen Biuret
3. Reagen Benedict

Keselamatan Kerja

- Gunakan alat dan bahan sesuai prosedur.
- Hindari kontak langsung dengan urine dan bahan kimia.
- Gunakan penjepit saat memanaskan tabung reaksi.
- Berhati-hati saat menggunakan api.
- Cuci tangan setelah praktikum.

Fase 3 Data Collection**Langkah Kerja****A. Uji pH**

1. Siapkan satu sampel urine simulasi yang telah disediakan.
2. Ambil selembar kertas pH.
3. Celupkan kertas pH ke dalam sampel urine selama beberapa detik.
4. Angkat kertas pH dan amati perubahan warna yang terjadi.
5. Bandingkan warna kertas pH dengan skala standar pH untuk menentukan tingkat keasaman atau kebasaan urine.
6. Catat hasil pengamatan pada tabel hasil uji.

B. Uji Kandungan Protein

1. Masukkan sampel urine ke dalam tabung reaksi sebanyak ± 2 mL.
2. Tambahkan 5 tetes reagen Biuret.
3. Kocok perlahan hingga larutan tercampur merata.
4. Amati perubahan warna yang terjadi.
5. Jika larutan berubah menjadi warna ungu, maka menunjukkan adanya kandungan protein.
6. Catat hasil pengamatan pada tabel hasil uji.

C. Uji Kandungan Glukosa

1. Masukkan sampel urine ke dalam tabung reaksi sebanyak ± 2 mL.
2. Tambahkan 5 tetes reagen Benedict.
3. Kocok perlahan hingga larutan tercampur merata.
4. Panaskan tabung reaksi di atas nyala api lampu bunsen selama ± 3 menit menggunakan penjepit tabung.
5. Angkat dan diamkan beberapa saat.
6. Amati perubahan warna larutan.
7. Jika larutan berubah menjadi warna jingga, maka menunjukkan adanya kandungan glukosa.
8. Catat hasil pengamatan pada tabel hasil uji.

Fase 3 Data Collection

A. Tabel Informasi Teoritis

Jenis Uji	Reagen/alat	Indikator Hasil
pH urine	Kertas pH	pH < 7 = urin bersifat asam; pH = 7 = netral; pH > 7 = urin bersifat basa.
Protein	Biuret	Perubahan warna menjadi ungu menunjukkan adanya protein.
Glukosa	Benedict	Perubahan warna dari biru menjadi hijau, kuning, oranye, hingga merah bata menunjukkan adanya glukosa (semakin pekat warna, semakin tinggi kadar glukosa).

B. Tabel Hasil Praktikum

Warna urin asli	Jenis Uji	Hasil Pengamatan	Interpretasi (makna biologis)	Kemungkinan gangguan
	pH			
	Protein			
	Glukosa			

Fase 4 Data Processing

1. Analisislah hasil uji pH, protein, dan glukosa yang kamu peroleh dengan membandingkannya pada kriteria urine normal.
2. Identifikasilah makna biologis dari hasil uji tersebut berdasarkan fungsi ginjal dalam proses pembentukan urin.
3. Dari hasil pengolahan data, tentukan apakah hasil uji urine yang kamu peroleh menunjukkan kondisi normal atau tidak, serta jelaskan alasanmu.

--	--

LogicCheck

Keterampilan Berpikir Kritis:
Evaluation & Self Regulation

Fase 5 Verification

Berdasarkan hasil praktikum uji urine yang telah kamu lakukan, tentukan apakah hipotesis yang telah kamu susun dapat diterima atau ditolak? Jelaskan alasanmu berdasarkan data hasil praktikum yang diperoleh.

--	--

BioSynthesis

Keterampilan Berpikir Kritis:
Inference

Fase 6 Generalization

Tuliskan kesimpulan yang kamu peroleh berdasarkan hasil kegiatan pembelajaran dan percobaan yang telah dilakukan.
