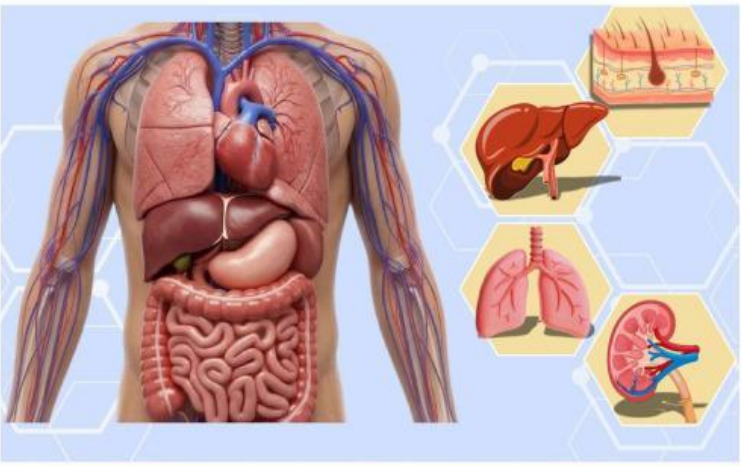
MAGISTER PENDIDIKAN IPA
PASCASARJANA
UNIVERSITAS JAMBI

MERDEKA BELAJAR



E-LKPD SISTEM EKSKRESI MANUSIA

berbasis Problem Based Learning dengan Pendekatan Deep Learning

Penulis
Fitri Amelia, S.Pd
Dosen Pembimbing :
Prof. Dr. Dra. Wilda Syahri, M.Pd
Dr. Afreni Hamidah, S.Pt., M,Si

Kelas
XI
SMA/MA

Kurikulum Merdeka MERDEKA BELAJAR

Kata Pengantar

Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan E-LKPD berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan *Deep Learning* pada materi Sistem Ekskresi Manusia untuk peserta didik kelas XI Fase F Sekolah Menengah Atas

E-LKPD ini dikembangkan sebagai media pembelajaran yang terintegrasi dengan model *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan *Deep Learning*. Pengembangan E-LKPD bertujuan untuk memfasilitasi peserta didik dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui kegiatan pembelajaran yang aktif, kontekstual, dan bermakna. Penyusunan E-LKPD didasarkan pada analisis kurikulum serta disesuaikan dengan capaian pembelajaran yang harus dicapai oleh peserta didik. Melalui penerapan model PBL, peserta didik diarahkan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan menyelesaikan berbagai permasalahan yang berkaitan dengan sistem ekskresi manusia. Sementara itu, pendekatan *Deep Learning* diwujudkan melalui fitur *BioJoy*, *BioMind*, dan *BioMean* yang dirancang untuk menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan (*Joyful learning*), berkesadaran (*Mindful learning*), dan bermakna (*Meaningful learning*). Melalui berbagai kegiatan yang disajikan dalam E-LKPD ini, peserta didik diharapkan mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, mengembangkan kemampuan berpikir kritis.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ibu Prof. Dr. Dra. Wilda Syahri, M.Pd dan ibu Dr. Afreni Hamidah, S.Pt., M.Si sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan petunjuk yang jelas, sehingga mempermudah penulis menyusun E-LKPD. Terima kasih kepada berbagai pihak yang telah mendukung selesainya E-LKPD ini tepat waktu. Penulis menyadari bahwa E-LKPD ini masih memiliki keterbatasan sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang. Semoga E-LKPD ini dapat bermanfaat bagi guru dan peserta didik dalam menciptakan pembelajaran biologi yang lebih aktif, menarik, dan bermakna

Jambi, 2026

Fitri Amelia, S.Pd

LIVEWORKSHEETS

Daftar isi

Kata Pengantar ii

Daftar Isi iii

Deskripsi E-LKPD 1

Petunjuk Penggunaan E-LKPD 3

Capaian Pembelajaran (CP) 4

Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) 4

Tujuan Pembelajaran 5

Peta Konsep 5

Kegiatan Pembelajaran 1: Kulit 6

- Sintak 1. Orientasi Pada Masalah (*BioJoy*, *BioMean*) 7
- Sintak 2. Mengorganisasikan Peserta Didik Untuk Belajar 8
- Sintak 3. Membimbing Penyelidikan (*BioMean*, *BioMind*) 9
- Sintak 4. Mengembangkan Dan Menyajikan Hasil 12
- Sintak 5. Analisis Dan Evaluasi Pemecahan Masalah (*BioMean*, *BioMind*) 12

Latihan 1 15

Daftar Rujukan 16

Glosarium 17

Profil Pengembang 18

Dekripsi E-LKPD Berbasis PBL dan pendekatan *Deep Learning*

E-LKPD berbasis PBL dengan pendekatan *deep learning* pada materi sistem ekskresi manusia disesuaikan dengan sintaks model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dan pendekatan deep learning. Uraian sintaks PBL dan pendekatan *deep learning* pada E-LKPD ini adalah sebagai berikut.

1 Orientasi peserta didik pada masalah

mengamati permasalahan nyata dan mengidentifikasi fakta-fakta penting berdasarkan pengetahuan awal yang mereka miliki. Kegiatan ini bertujuan membangkitkan rasa ingin tahu serta membantu peserta didik merumuskan masalah yang akan diselidiki.

2 Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar

Peserta didik berdiskusi untuk menentukan tujuan penyelidikan, membagi tugas, dan menyusun rencana kerja kelompok. Mereka mengidentifikasi informasi yang telah diketahui dan hal-hal yang masih perlu dipelajari untuk menjawab masalah.

3 Membimbing Penyelidikan Individu dan Kelompok

Peserta didik mengumpulkan informasi melalui berbagai sumber belajar, eksperimen, pengamatan, dan diskusi kelompok. Data yang diperoleh digunakan untuk menguji hipotesis dan menjawab rumusan masalah yang telah disusun.

4 Mengembangkan dan Menyajikan Hasil

Peserta didik menyusun hasil penyelidikan dalam bentuk poster, infografis, atau presentasi sebagai sarana untuk mengomunikasikan hasil analisis dan solusi terhadap permasalahan yang dikaji

5 Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Penyelidikan

peserta didik merefleksikan proses dan hasil penyelidikan yang telah dilakukan serta mengevaluasi solusi berdasarkan bukti yang diperoleh.

LIVEWORKSHEETS

Dekripsi E-LKPD Berbasis PBL dan pendekatan *Deep Learning*

E-LKPD ini menerapkan pendekatan **Deep Learning** yang berfokus pada pembelajaran mendalam melalui pengalaman belajar yang menyenangkan (*Joyful Learning*), bermakna (*Meaningful Learning*), dan berkesadaran (*Mindful Learning*). Ketiga elemen tersebut direpresentasikan melalui fitur ***BioJoy***, ***BioMind***, dan ***BioMean*** untuk membantu peserta didik menghubungkan konsep sistem ekskresi dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Melalui penerapan ketiga elemen tersebut, peserta didik diharapkan tidak hanya memahami konsep secara mendalam, tetapi juga mampu menganalisis permasalahan nyata dan menerapkan pengetahuan yang diperoleh dalam berbagai konteks kehidupan.



BioJoy merupakan representasi dari elemen *Joyful Learning* atau pembelajaran menggembirakan. Fitur ini dirancang untuk membangun rasa ingin tahu dan meningkatkan keterlibatan emosional peserta didik dalam pembelajaran biologi. Pada E-LKPD, *BioJoy* disajikan dalam bentuk fakta unik, fenomena menarik, pertanyaan pemantik, maupun aktivitas "mitos atau fakta" yang dekat dengan kehidupan sehari-hari peserta didik

BioMind yang merepresentasikan elemen *Mindful Learning* atau pembelajaran berkesadaran. Fitur ini bertujuan melatih kemampuan berpikir kritis, penalaran ilmiah, serta refleksi peserta didik terhadap proses berpikir yang mereka lakukan selama pembelajaran. Pada fitur *BioMind*, peserta didik tidak hanya diminta menjawab pertanyaan, tetapi juga menjelaskan alasan ilmiah, menganalisis hubungan sebab-akibat, dan mengevaluasi hasil penyelidikan yang telah dilakukan.





BioMean merupakan representasi dari elemen *Meaningful* Learning atau pembelajaran bermakna. Fitur ini bertujuan membantu peserta didik menghubungkan konsep biologi dengan kehidupan nyata sehingga pembelajaran menjadi lebih relevan dan memiliki makna bagi kehidupan mereka. Dalam E-LKPD, *BioMean* disajikan melalui pertanyaan reflektif dan aktivitas yang mendorong peserta didik menerapkan konsep yang telah dipelajari dalam kehidupan sehari-*hari*.

Petunjuk Penggunaan E-LKPD

- Pastikan perangkat yang anda gunakan memiliki koneksi internet yang baik
- Gunakan ikon ini untuk memutar video pembelajaran
- Gunakan ikon ini untuk menjeda atau menghentikan video pembelajaran
- Gunakan ikon ini untuk mengatur volume audio pada e-LKPD
- Gunakan ikon untuk menuliskan jawaban, hasil pengamatan atau pendapat anda sesuai dengan petunjuk yang diberikan
- Gunakan ikon ini untuk mengakses google drive
- Klik ikon ini jika anda telah menyelesaikan e-LKPD
- Klik ikon ini jika ingin mengcek kemballi jawaban pada e-LKPD
- Klik ikon ini jika kalian telah yakin menyelesaikan e-LKPD.

Setelah kamu mengklik ikon , isilah data pada lembar validasi dengan lengkap. Tuliskan nama kelompok pada kolom Full Name, kelas pada kolom Group/Level, nama sekolah pada kolom School Subject, serta alamat email atau kode kunci yang diberikan guru pada kolom Teacher's Email or Key Code. Setelah semua data terisi, klik tombol Submit untuk mengirimkan jawaban.

LIVEWORKSHEETS

Capaian pembelajaran

Peserta didik memiliki kemampuan mendeskripsikan struktur sel serta bioproses yang terjadi, seperti transpor membran dan pembelahan sel; **menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya, serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut;** memahami fungsi enzim dan mengenal proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh; serta memiliki kemampuan menerapkan konsep pewaDonin sifat, pertumbuhan dan perkembangan, mengevaluasi gagasan baru mengenai evolusi, dan inovasi teknologi biologi.

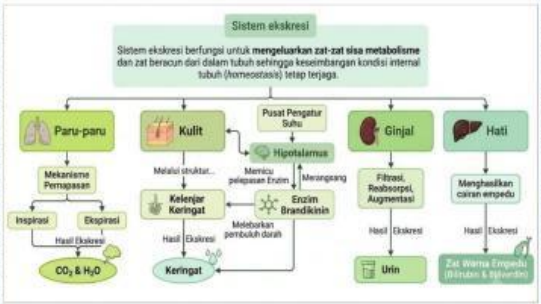
Alur tujuan Pembelajaran

Materi	Tujuan Pembelajaran (TP)	IKTP
Struktur dan Fungsi Ginjal	Melalui analisis studi kasus dan kegiatan penyelidikan yang disajikan dalam e-LKPD, peserta didik mampu menganalisis keterkaitan struktur ginjal dan nefron dengan fungsinya sebagai organ ekskresi pada manusia berdasarkan bukti hasil penyelidikan.	1. Menganalisis struktur ginjal dan nefron 2. Menganalisis hubungan struktur ginjal dengan fungsi ekskresi.
Pembentukan Urine	Melalui analisis data dan kegiatan penyelidikan yang disajikan dalam e-LKPD, peserta didik mampu menganalisis keterkaitan struktur nefron dengan mekanisme pembentukan urine melalui proses filtrasi, reabsorpsi, dan augmentasi berdasarkan bukti yang diperoleh.	3. Menganalisis tahapan pembentukan urine. 4. Menganalisis keterkaitan struktur nefron dengan tahapan pembentukan urine.
Struktur dan Fungsi Hati	Melalui analisis studi kasus dan kegiatan penyelidikan yang disajikan dalam e-LKPD, peserta didik mampu menganalisis keterkaitan struktur hati dengan fungsinya sebagai organ ekskresi melalui pembentukan urea dan pengeluaran pigmen empedu berdasarkan bukti hasil penyelidikan.	5. Menganalisis fungsi hati sebagai organ ekskresi. 6. Menganalisis proses pembentukan urea dan pengeluaran pigmen empedu.
Struktur dan Fungsi Paru-paru	Melalui analisis studi kasus dan kegiatan penyelidikan yang disajikan dalam e-LKPD, peserta didik mampu menganalisis keterkaitan struktur paru-paru dengan fungsinya sebagai organ ekskresi dalam pengeluaran CO_2 dan H_2O hasil metabolisme berdasarkan bukti hasil penyelidikan.	7. Menganalisis struktur dan fungsi paru-paru sebagai organ ekskresi. 8. Menganalisis proses pengeluaran CO_2 dan H_2O.
Struktur dan Fungsi Kulit	Melalui analisis studi kasus dan kegiatan penyelidikan yang disajikan dalam e-LKPD, peserta didik mampu menganalisis keterkaitan struktur kulit dengan mekanisme pembentukan dan pengeluaran keringat sebagai proses ekskresi berdasarkan bukti hasil penyelidikan.	9. Menganalisis struktur kulit yang berperan dalam ekskresi. 10. Menganalisis mekanisme pembentukan keringat.

Tujuan Pembelajaran

1. Melalui analisis studi kasus yang disajikan dalam e-LKPD, peserta didik mampu menganalisis keterkaitan struktur kulit (epidermis, dermis, dan hipodermis) dengan fungsinya sebagai organ ekskresi berdasarkan bukti hasil penyelidikan secara tepat.
2. Melalui kegiatan penyelidikan dan eksperimen yang disajikan dalam e-LKPD, peserta didik mampu menganalisis mekanisme pembentukan dan pengeluaran keringat serta perannya dalam menjaga homeostasis tubuh berdasarkan data hasil pengamatan secara tepat.
3. Melalui analisis studi kasus dan kegiatan penyelidikan yang disajikan dalam e-LKPD, peserta didik mampu menganalisis keterkaitan struktur paru-paru dengan fungsinya sebagai organ ekskresi berdasarkan hasil penyelidikan secara tepat.
4. Melalui analisis data dan diskusi yang disajikan dalam e-LKPD, peserta didik mampu menganalisis mekanisme pengeluaran karbon dioksida (CO_2) dan uap air (H_2O) hasil respirasi seluler serta hubungannya dengan proses ekskresi berdasarkan bukti yang diperoleh secara tepat.
5. Melalui analisis studi kasus dan kegiatan penyelidikan yang disajikan dalam e-LKPD, peserta didik mampu menganalisis keterkaitan struktur ginjal dan nefron dengan fungsinya dalam pembentukan urin berdasarkan hasil penyelidikan secara tepat.
6. Melalui analisis data dan diskusi yang disajikan dalam e-LKPD, peserta didik mampu menganalisis mekanisme pembentukan urin melalui proses filtrasi, reabsorpsi, dan augmentasi serta peran ginjal dalam menjaga homeostasis tubuh berdasarkan bukti yang diperoleh secara tepat.
7. Melalui analisis studi kasus dan kegiatan penyelidikan yang disajikan dalam e-LKPD, peserta didik mampu menganalisis keterkaitan struktur hati dengan fungsinya sebagai organ ekskresi berdasarkan hasil penyelidikan secara tepat.
8. Melalui analisis data dan diskusi yang disajikan dalam e-LKPD, peserta didik mampu menganalisis peran hati dalam pembentukan empedu, detoksifikasi zat berbahaya, pengubahan amonia menjadi urea, serta perombakan eritrosit yang menghasilkan pigmen empedu berdasarkan bukti yang diperoleh secara tepat.

Peta Konsep



LIVEWORKSHEETS

Struktur dan Fungsi Ginjal



Identitas kelompok

Kelas :
Nama anggota kelompok :

Capaian pembelajaran

Peserta didik memiliki kemampuan mendeskripsikan struktur sel serta bioproses yang terjadi, seperti transpor membran dan pembelahan sel; **menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya, serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut;** memahami fungsi enzim dan mengenal proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh; serta memiliki kemampuan menerapkan konsep pewaDonin sifat, pertumbuhan dan perkembangan, mengevaluasi gagasan baru mengenai evolusi, dan inovasi teknologi biologi.

Tujuan pembelajaran

1. Melalui analisis studi kasus dan kegiatan penyelidikan yang disajikan dalam e-LKPD, peserta didik mampu menganalisis keterkaitan struktur ginjal dan nefron dengan fungsinya dalam pembentukan urin berdasarkan hasil penyelidikan secara tepat.
2. Melalui analisis data dan diskusi yang disajikan dalam e-LKPD, peserta didik mampu menganalisis mekanisme pembentukan urin melalui proses filtrasi, reabsorpsi, dan augmentasi serta peran ginjal dalam menjaga homeostasis tubuh berdasarkan bukti yang diperoleh secara tepat.

LIVEWORKSHEETS

Sebelum memulai kegiatan pembelajaran, bacalah dan pahami terlebih dahulu materi yang tersedia pada barcode. Pemahaman awal ini akan membantu Anda mengikuti setiap tahap pembelajaran, mulai dari mengamati fenomena, menghubungkan konsep dengan permasalahan, hingga menganalisis dan mengevaluasi solusi secara kritis.



Bio Joy (*Joyful* learning)

Sebelum memulai penyelidikan, amati dan pahami fenomena berikut dengan penuh rasa ingin tahu! Fenomena sehari-hari menyimpan sains yang menakjubkan. Tugasmu adalah menemukan rahasia di baliknya.

Sintak 1 : Orientasi Masalah



Pada masa pandemi COVID-19, para dokter tidak hanya menemukan gangguan pada paru-paru, tetapi juga pada ginjal. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sebagian pasien COVID-19 mengalami proteinuria, yaitu kondisi ketika protein ditemukan dalam urin. Padahal, dalam keadaan normal protein seharusnya tetap berada di dalam darah dan tidak ikut keluar bersama urin.



Salah satu kasus dialami oleh Nadia, seorang siswi yang pernah terinfeksi COVID-19 beberapa bulan lalu. Saat mengikuti pemeriksaan kesehatan di sekolah, hasil uji urinnya menunjukkan adanya kandungan protein. Nadia juga memperhatikan bahwa urinnya tampak lebih berbusa dari biasanya. Selain itu, ia mengalami pembengkakan ringan pada pergelangan kaki setelah beraktivitas seharian. Untuk memahami lebih lanjut penyebab kondisi yang dialami Nadia, amatilah gambar dan video yang disajikan dengan saksama.

Sumber : https://academic.oup.com/ckj/article/14/Supplement_1/i40/6188962

Rumusan Masalah dan Hipotesis

Jawab berdasarkan logika dan pengetahuan awalmu bukan dari internet.

Menurut kelompokmu, mengapa protein dapat ditemukan dalam urin Nadia, padahal protein seharusnya tetap berada di dalam darah? (***Reason***)

Berdasarkan hasil analisis kasus, susunlah satu rumusan masalah yang akan menjadi fokus penyelidikan kelompokmu (***Focus***.)

Tuliskan satu hipotesis awal sebagai dugaan sementara terhadap rumusan masalah yang telah kalian buat! (***Inference***).

LIVEWORKSHEETS

SINTAK 2 Mengorganisasi Peserta Didik untuk Belajar



***BioMind (Mindful)* - Jejak Belajar**

Sebelum memulai penyelidikan, diskusikan bersama kelompokmu tentang apa yang sudah kalian ketahui dan hal-hal yang ingin kalian cari tahu melalui kegiatan penyelidikan.

Sudah Tahu	Ingin Tahu
Tuliskan pengetahuan awal atau pengalaman yang sudah kalian ketahui tentang materi	Tuliskan pertanyaan atau hal yang ingin kalian ketahui melalui kegiatan penyelidikan.

Pembagian Tugas Penyelidikan

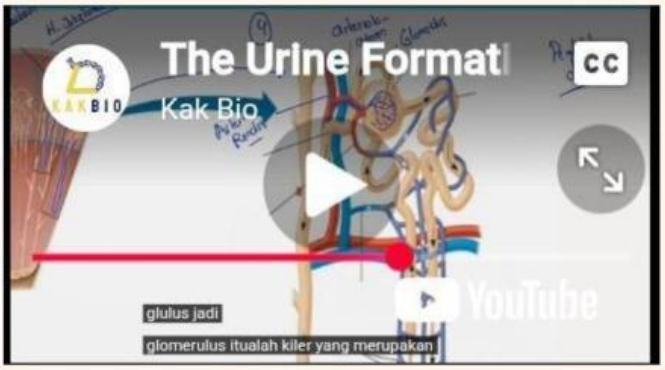
Bagi tugas berdasarkan kesepakatan kelompok. Setiap anggota mendalami satu fokus, lalu berbagi temuan sebelum mengerjakan Aktivitas bersama.

Anggota	Fokus Penyelidikan yang Dipilih

SINTAK 3 Membimbing Penyelidikan Individual & Kelompok

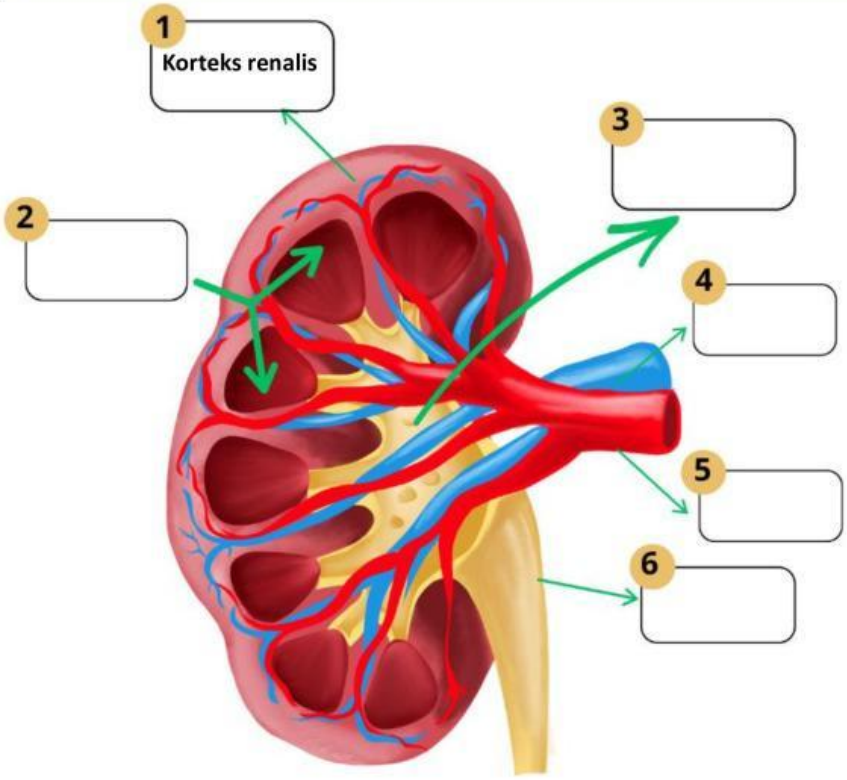
Petunjuk Penyelidikan

Sebelum menjawab pertanyaan, amati video yang diberikan,kemudian isilah nama-nama bagian ginjal dan nefron sesuai nomor yang ditunjukkan.



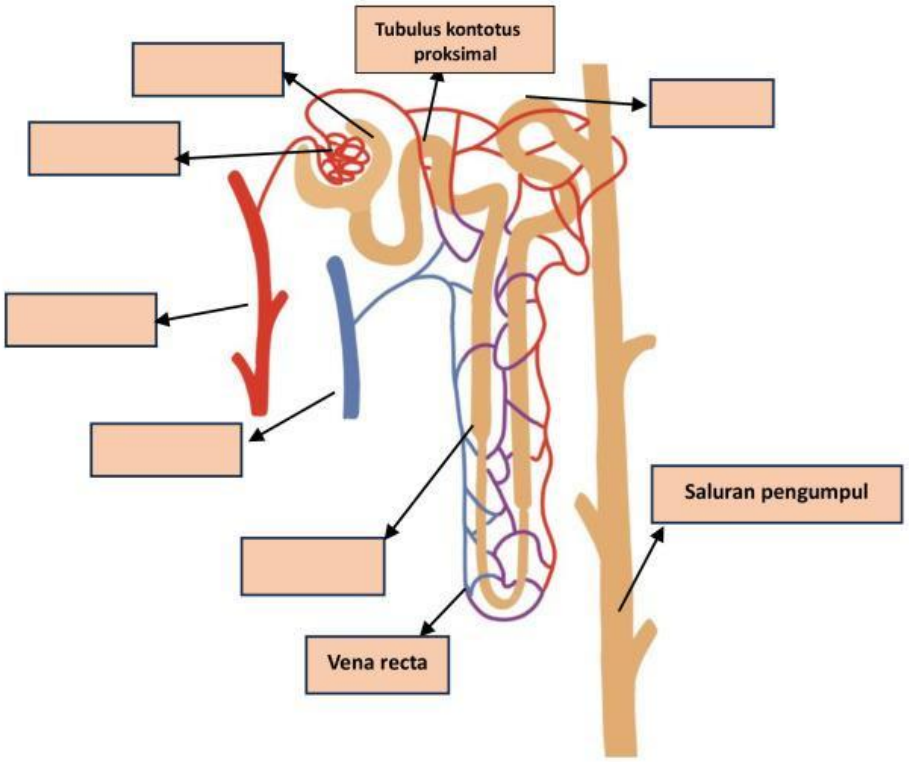
LIVEWORKSHEETS

Penyelidikan 1 : Struktur Utama Ginjal



Struktur Nefron

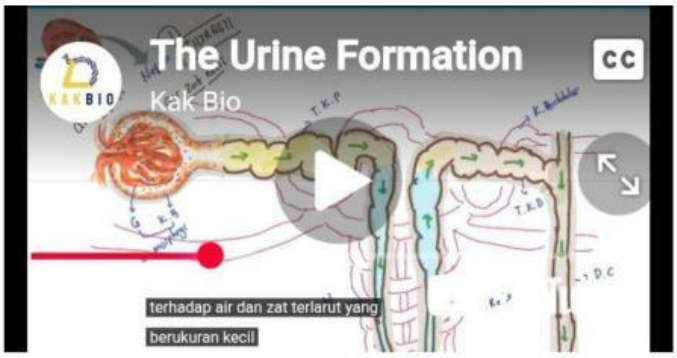
Amatilah video berikut dan tuliskan nama-nama bagian-bagian nefron yang ditunjukkan pada gambar berikut.



LIVEWORKSHEETS

Penyelidikan 3: Pembentukan Urin

Amatilah video animasi proses pembentukan urin, kemudian lengkapi tabel berikut.



Lengkapilah tabel proses pembentukan urin berikut (***Clarity***)

Tahapan pembentukan urin	Tempat terjadi	Proses yang terjadi	Hasil
Filtrasi			
Reabsorpsi			
Augmentasi			

Tahap 1 Filtrasi.

Perhatikan Kembali proses pada glomelurus.

pertanyaan	Jawaban
Zat apa saja yang dapat lolos dari filtrasi	
Zat apa saja yang tidak dapat lolos	
Mengapa sel darah merah tidak dapat melewati glomelurus (***Reason***)	
Mengapa protein normalnya tidak ditemukan dalam urin (***Reason***)	

TAHAP 2 — REABSORBSI

Lokasi Reabsorpsi	Zat yang Direabsorpsi	Mengapa harus diserap Kembali
Tubulus Proksimal		
Lengkung Henle		
Tubulus Distal		
Tubulus Kolektivus		

LIVEWORKSHEETS

TAHAP 3 : AUGMENTASI

Pada tahap augmentasi, tubuh membuang zat-zat yang sudah tidak diperlukan.

Zat yang Disekresi	Tujuan Fisiologis (Mengapa perlu dibuang?)
Ion H+	
Ion K+	
Amonia (NH_3)	
Kreatinin	
Obat-obatan/toksin	

Tahukah kamu bahwa salah satu faktor yang memengaruhi jumlah dan kepekatan urin adalah hormon antidiuretik (ADH)?. ADH Adalah adalah zat yang menurunkan produksi urine. ADH menyebabkan ginjal untuk mengembalikan lebih banyak air ke dalam darah, sehingga menurunkan volume urine. Dengan tidak adanya ADH, urin meningkat lebih dari sepuluh kali lipat, dari yang normal 1 sampai 2 liter menjadi sekitar 20 liter per hari **(*Situation*)**.

Analisis Kasus

Pada kasus Nadia yang mengalami proteinuria pasca infeksi COVID-19, terdapat beberapa kemungkinan penjelasan yang muncul terkait penyebab ditemukannya protein dalam urin. Setiap penjelasan tersebut perlu dianalisis Kembali. Pada bagian ini kalian akan membandingkan dua klaim berbeda. Tugas kalian adalah menentukan klaim yang paling tepat berdasarkan konsep ilmiah yang tepat, serta memberikan alasan yang logis dan ilmiah. **(*Reason*)**.

Klaim A	Klaim B
Proteinuria pada Nadia terjadi akibat kerusakan atau peningkatan permeabilitas membran glomerulus akibat infeksi COVID-19, sehingga protein yang seharusnya tertahan dalam darah ikut masuk ke urin.	Proteinuria pada Nadia terjadi karena ginjal secara aktif mengeluarkan protein melalui urin sebagai bentuk pembuangan zat sisa metabolisme yang tidak diperlukan tubuh.

Jelaskan alasan kelompokmu memilih jawaban tersebut!

.....

.....

.....

.....

LIVEWORKSHEETS

SINTAK 4	Mengembangkan & Menyajikan Hasil Karya

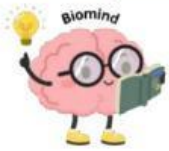
Membuat hasil karya kelompok

Setelah melakukan penyelidikan, Buatlah poster atau slide presentasi tentang:

1. Struktur ginjal dan nefron
2. Proses pembentukan urin
3. Faktor penyebab urin Rani menjadi pekat
4. Peran hormon ADH
5. Kesimpulan kelompok tentang kasus Rani
6. Unggah hasil karya kelompokmu pada tautan berikut: https://drive.google.com/drive/folders/1YLzosE0ecm_rtNXJ9sEi9Hj0CoWED0ZX?usp=sharing

SINTAK 5	REFLEKSI DAN EVALUASI

***BioMind* (*Mindful*) - Jejak Pemahaman**



Setelah menyelesaikan kegiatan penyelidikan, setiap kelompok diharapkan merefleksikan perkembangan pemahamannya terhadap materi yang dipelajari. Gunakan tabel berikut untuk membandingkan pengetahuan awal, pertanyaan yang telah dirumuskan, dan pemahaman baru yang diperoleh berdasarkan hasil penyelidikan, diskusi, serta bukti yang ditemukan (***Overview***).

Yang sudah kami Pahami	Yang Ingin Kami Selidiki	Pemahaman Baru Yang Kami Dapatkan

***BioMind*-Evaluasi Klaim (*Overview*).**

Berilah tanda centang (✓) dan jelaskan alasan kelompokmu.

Klaim	Setuju/tidak	Argumen Ilmiah
"Protein normalnya tidak ditemukan dalam urin"		
"Glomerulus berfungsi sebagai penyaring darah."		
"Kerusakan glomerulus dapat menyebabkan proteinuria"		
"Semakin banyak makan protein, semakin banyak protein yang keluar melalui urin."		

LIVEWORKSHEETS

Tabel Refleksi (*Overview*).

Pertanyaan Refleksi Berpikir Kritis	Jawaban
Apa masalah utama pada kasus Dita yang berhasil kamu identifikasi? **(*Focus*)**	
Argumen ilmiah terkuat yang kamu gunakan dalam analisis kasus? **(*Reason*)**	
Kesimpulan paling mengejutkan yang kamu tarik yang tidak kamu duga sebelumnya? **(*Inference*)**	
Istilah ilmiah baru yang sudah kamu kuasai? Mana yang masih perlu diperkuat?	
Beri nilai 1–5 untuk kemampuan berpikir kritismu hari ini dan jelaskan mengapa!	



***BioJoy* (*Joyful*) - Fakta Luar Biasa**

Setiap hari, ginjalmu menyaring sekitar 180 liter darah setara dengan 90 botol air mineral 2 liter! Dari 180 liter itu, 99% dikembalikan ke tubuhmu dengan sangat selektif, dan hanya 1-2 liter yang dibuang sebagai urin. Tidak ada filter buatan manusia yang bisa menandingi efisiensi dan selektivitas nefronmu dan ia melakukan ini tanpa henti, setiap hari, selama hidupmu.

LIVEWORKSHEETS

Latihan 3

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar dan tepat!

1. Hasil pemeriksaan urine seorang pasien menunjukkan adanya protein dan sel darah merah dalam urinenya. analisislah bagian ginjal yang kemungkinan mengalami gangguan dan jelaskan mengapa protein serta sel darah merah dapat masuk ke dalam urine!
2. Ginjal berfungsi menyerap kembali zat-zat yang masih dibutuhkan tubuh, seperti air dan glukosa.Menurutmu apa yang dapat terjadi jika ginjal tidak mampu menyerap kembali air dan glukosa dengan baik?
3. Dalam pembentukan urin terdapat tiga proses utama, yaitu filtrasi, reabsorpsi, dan augmentasi. Analisislah mengapa ketiga proses tersebut harus terjadi secara berurutan agar urin yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan tubuh!
4. Bandingkan proses reabsorpsi di tubulus proksimal, lengkung henle, dan tubulus distal. mengapa reabsorpsi tidak terjadi secara merata di setiap bagian nefron?
5. Pada tahap augmentasi, zat-zat sisa seperti ion hidrogen (H^+), amonia, dan sisa obat-obatan ditambahkan ke dalam tubulus ginjal. Analisislah mengapa zat-zat tersebut tidak langsung dikeluarkan pada tahap filtrasi, tetapi masih harus ditambahkan pada tahap augmentasi!

Setelah mengisi jawaban pada soal latihan, kirimkan hasil pekerjaanmu melalui barcode berikut. Selanjutnya, periksa kembali jawabanmu dengan mencermati soal yang dijawab benar maupun salah, serta pelajari jawaban yang tepat untuk setiap soal.

Jika seluruh kegiatan pada E-LKPD telah selesai, lanjutkan dengan mengerjakan soal evaluasi melalui barcode yang tersedia:

LIVEWORKSHEETS

Daftar Rujukan

Alwiyah, F., Rudiyanto, W., Anggraini, D. I., & Windarti, I. (2024). Anatomi dan Fisiologi Ginjal: Tinjauan Pustaka. Medula, 14(2), 285–291.

Baker, L. B. (2019). Physiology of sweat gland function: The roles of sweating and sweat composition in human health. *Temperature, 6*(3), 211–259. https://doi.org/10.1080/23328940.2019.1632145

Campbell, N. A., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Reece, J. B. (2010). *Biology: A global approach* (12th ed.). Pearson Education.

Firmansyah, R., Hendrawan, A. M., & Riandi, M. U. (2009). Mudah dan Aktif Belajar Biologi untuk Kelas XI Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.

Handayani, S. (2021). Anatomi dan Fisiologi Tubuh Manusia. Bandung: CV. Media Sains Indonesia.

Harissya, Z., Setiorini, A., Rahayu, M., Supriyanta, Mahata, B., Anida, A., Rahmawati, Panjaitan, D., Novelyn, S., Abdul, N., Nurlina, W. O., Putri, D., & Batubara, F. (2023). *Ilmu biomedik untuk perawat*. Eureka Media Aksara.

Hutagaol, R., Sukarna, A., Novia, S., Ridha, E., Rita, A., Septi, A., Rusdy, R., Padoli, P., Marlon, S., Meggy, K., Sisri, N., Made, N. M., Fathiya, Y., Fatimah, S., Safitri, R., Miskiyah, M., Hairunisyah, R., & Sanjaya, L. (2022). *Buku ajar anatomi fisiologi*. Zahir Publishing.

Kalakonda, A., Jenkins, B. A., & John, S. (2022). Physiology, Bilirubin. In StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. PMID: 29261920.

Khadijah, S., Astuti, T., Widaryanti, R., & Ratnaningsih, E. (2020). *Buku ajar anatomi & fisiologi manusia* (Edisi 1). Respati Press.

Ogobuiro, I., & Tuma, F. (2023). Physiology, Renal. In StatPearls, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. PMID: 30855923

Ramadhani, K., & Widyaningrum, R. (2022). *Dasar-dasar anatomi dan fisiologi tubuh manusia bagi mahasiswa gizi dan kesehatan*. UAD Press.

Rosida, A. (2016). Pemeriksaan Laboratorium Penyakit Hati. Berkala Kedokteran, 12(1), 123–131.

Sherwood, L. (2016). *Human physiology: From cells to systems* (9th ed.). Cengage Learning.

Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2017). *Principles of anatomy and physiology* (15th ed.). Wiley.

Widowati, H., & Rinata, E. (2020). *Buku ajar anatomi*. UMSIDA Press.

LIVEWORKSHEETS

Glosarium

Istilah	Definisi
Amonia (NH_3)	Zat sisa metabolisme protein yang bersifat racun dan diubah oleh hati menjadi urea sebelum dikeluarkan oleh ginjal.
Augmentasi	Tahap pembentukan urin berupa penambahan zat-zat sisa metabolisme dari darah ke dalam tubulus ginjal untuk dibuang bersama urin.
Empedu	Cairan yang dihasilkan hati yang berfungsi membantu pencernaan lemak dan mengeluarkan zat sisa metabolisme.
Eritrosit	Sel darah merah yang berfungsi mengangkut oksigen ke seluruh tubuh.
Ekskresi	Proses pengeluaran zat sisa metabolisme yang tidak lagi diperlukan oleh tubuh.
Ekskret	Zat sisa metabolisme yang harus dikeluarkan dari tubuh karena tidak lagi digunakan oleh sel-sel tubuh.
Filtrasi	Tahap pertama pembentukan urin berupa proses penyaringan darah di glomerulus sehingga menghasilkan urin primer.
Ginjal	Organ ekskresi utama yang berfungsi menyaring darah dan membentuk urin.
Glomerulus	Anyaman kapiler darah pada nefron yang menjadi tempat terjadinya proses filtrasi.
Hati	Organ ekskresi yang berperan dalam pembentukan empedu, detoksifikasi, dan pembentukan urea.
Hipotesis	Dugaan sementara atau jawaban awal terhadap suatu permasalahan yang kebenarannya masih perlu dibuktikan melalui pengamatan, penyelidikan, atau eksperime
Homeostasis	Kemampuan tubuh mempertahankan kondisi internal agar tetap stabil meskipun terjadi perubahan lingkungan.
Kulit	Organ ekskresi yang berfungsi mengeluarkan keringat dan membantu mengatur suhu tubuh.
Kreatinin	Zat sisa metabolisme otot yang dikeluarkan melalui urin.
Nefron	Unit struktural dan fungsional terkecil pada ginjal yang berperan dalam pembentukan urin.
Paru-paru	Organ ekskresi yang mengeluarkan karbon dioksida dan uap air hasil respirasi.
Reabsorpsi	Tahap pembentukan urin berupa penyerapan kembali zat-zat yang masih dibutuhkan tubuh dari urin primer ke dalam darah.
Respirasi Seluler	Proses penguraian zat makanan di dalam sel untuk menghasilkan energi yang menghasilkan karbon dioksida dan air sebagai zat sisa.
Sistem Ekskresi	Sistem organ yang berfungsi mengeluarkan zat sisa metabolisme dan menjaga keseimbangan tubuh.
Tubulus Kolektivus	Bagian nefron yang berfungsi mengumpulkan urin sebelum dialirkan ke pelvis ginjal.
Tubulus Proksimal	Bagian nefron yang menjadi lokasi utama reabsorpsi zat-zat yang masih diperlukan tubuh.
Urea	Zat sisa metabolisme protein yang dibentuk di hati dan dikeluarkan melalui ginjal.
Urin	Cairan hasil ekskresi yang mengandung air, urea, garam mineral, dan zat sisa metabolisme lainnya.

LIVEWORKSHEETS