



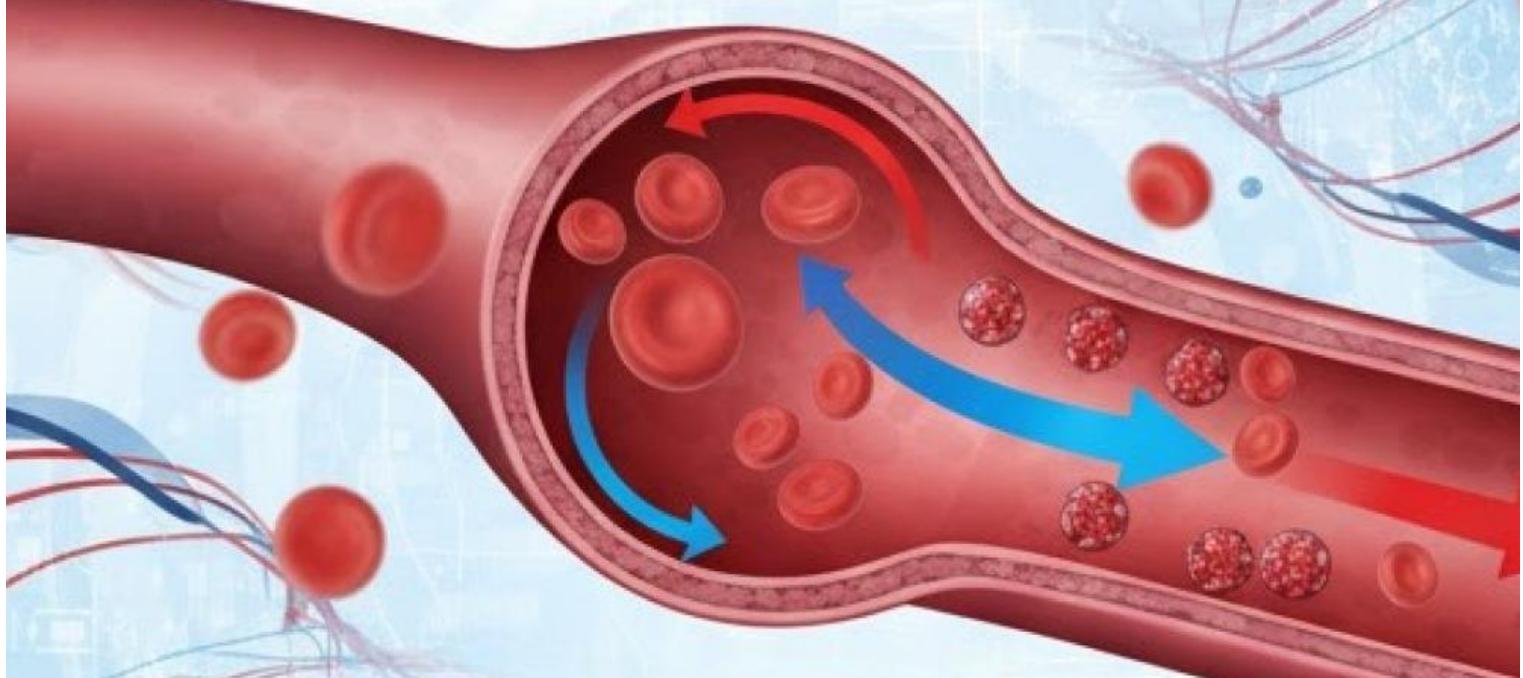
Kurikulum
Merdeka



e-LKPD

(Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik)

Berbasis Model Guided Inquiry
untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis



Sistem Sirkulasi

Mekanisme Aliran Darah

Kelas :

Kelompok :

Anggota kelompok :

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

Semester Ganjil

KELAS

XI

SMA/MA

Disusun oleh: Sukma Astiani

Dosen Pembimbing: Dr. Widowati Budijastuti, M.Si.

LIVEWORKSHEETS

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan e-LKPD berbasis model Guided Inquiry pada materi sistem sirkulasi untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik kelas XI SMA/MA pada semester ganjil.

Pengembangan e-LKPD ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan media pembelajaran yang mampu menumbuhkan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui kegiatan belajar yang interaktif. Model *Guided Inquiry* dipilih karena berdasarkan penelitian yang relevan terbukti dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam beberapa materi biologi.

Melalui e-LKPD ini, diharapkan pendidik dapat lebih mudah memfasilitasi proses pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, sehingga peserta didik dapat melatih kemampuan berpikir kritisnya melalui kegiatan-kegiatan yang dirancang secara sistematis dan terarah.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan e-LKPD ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan dan penyempurnaan di masa mendatang. Semoga e-LKPD ini dapat memberikan kontribusi positif dalam dunia pendidikan, khususnya dalam pembelajaran biologi tingkat SMA/MA.

Surabaya, 13 Agustus 2025
Penyusun

Sukma Astiani

DAFTAR ISI

PRAKATA	i
DAFTAR ISI	ii
Petunjuk Akses e-LKPD	1
Petunjuk Pengerjaan e-LKPD	1
Fitur e-LKPD	2
Identitas Pembelajaran	3
Capaian Pembelajaran	3
Tujuan Pembelajaran	3
Peta Konsep	4
Ringasan Materi	5
Fitur Blood-Gate	6
Fitur Blood-Guess	7
Fitur Blood-Lab	7
Fitur Blood-Check	10
Fitur Blood-Synthesis	12
Daftar Pustaka	13

Petunjuk Akses e-LKPD

- 1 Siapkan laptop/smartphone yang tersambung internet.
- 2 Klik link e-LKPD yang telah dibagikan guru, atau.
- 3 Kunjungi laman website www.liveworksheet.com.
- 4 Klik "Student Access".
- 5 Masukkan kode yang dibagikan guru.
- 6 Klik "Start".
- 7 e-LKPD siap dikerjakan.

Petunjuk Pengerjaan e-LKPD

- 1 Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan.
- 2 Bentuklah kelompok yang terdiri dari 5 peserta didik.
- 3 Akseslah e-LKPD secara online sesuai petunjuk akses e-LKPD.
- 4 Isilah identitas kelompok pada kolom identitas.
- 5 Bacalah petunjuk penggunaan e-LKPD dengan teliti.
- 6 Kerjakan e-LKPD secara berkelompok.
- 7 Teliti dan berhati-hatilah ketika melakukan eksperimen.
- 8 Konsultasikan kepada guru jika mengalami kesulitan.
- 9 Klik "Finish" jika telah selesai mengerjakan e-LKPD.
- 10 Kerjakan soal post-test secara mandiri selama 15 menit.

Fitur e-LKPD



Blood-Gate (Merumuskan Masalah)

Interpretasi

Fitur ini memuat kegiatan mengidentifikasi kasus atau gangguan pada sistem sirkulasi serta merumuskan masalah berdasarkan informasi yang disajikan, sehingga melatih indikator berpikir kritis interpretasi.



Blood-Guess (Merumuskan Hipotesis)

Inferensi

Fitur ini memuat kegiatan menyusun dugaan sementara (hipotesis) berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, sehingga melatih indikator berpikir kritis inferensi.



Blood-Lab (Melakukan Percobaan)

Analisis

Fitur ini memuat kegiatan merancang dan melaksanakan eksperimen untuk memperoleh data dan fakta yang berkaitan dengan kasus yang dikaji, sehingga melatih indikator berpikir kritis analisis.



Blood-Check (Menguji Hipotesis)

Analisis, Eksplanasi & Evaluasi

Fitur ini memuat kegiatan menganalisis data hasil eksperimen, menjelaskan keterkaitan data dengan konsep sistem sirkulasi, serta mengevaluasi kebenaran hipotesis berdasarkan bukti yang diperoleh.



Blood-Synthesis (Membuat Kesimpulan)

Inferensi

Fitur ini memuat kegiatan menarik kesimpulan berdasarkan data hasil eksperimen, sehingga melatih indikator berpikir kritis inferensi.

Identitas Pembelajaran

- Mata Pelajaran : Biologi
- Kelas/Semester : XI/Ganjil
- Sub Materi : Mekanisme Aliran Darah
- Model Pembelajaran : *Guided Inquiry*
- Alokasi Waktu : 3 x 45 menit

Capaian & Tujuan Pembelajaran



Capaian Pembelajaran

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

Setelah mengikuti kegiatan pembelajaran, peserta didik diharapkan mampu:

1. Merumuskan pertanyaan ilmiah melalui interpretasi artikel terkait gangguan sistem sirkulasi secara logis dan relevan.
2. Menyusun dugaan sementara (hipotesis) yang logis dan dapat diuji berdasarkan pertanyaan ilmiah yang dirumuskan.
3. Merancang dan melaksanakan eksperimen dengan bimbingan guru untuk menguji hipotesis sesuai prosedur yang ditetapkan.
4. Menganalisis dan mengevaluasi data hasil eksperimen untuk menilai kebenaran hipotesis.
5. Menarik kesimpulan berdasarkan secara runtut berdasarkan hasil analisis data eksperimen yang telah dilakukan.

Ringkasan Materi



Tahukah kalian bagaimana darah bisa mengalir ke seluruh tubuh tanpa henti?

Darah merupakan jaringan ikat khusus yang terdiri atas sel-sel yang tersuspensi dalam matriks cair berupa plasma. Fungsi utama darah adalah mengangkut nutrien, oksigen, hormon, antibodi, serta berbagai zat dari dan ke seluruh tubuh. Darah terdiri atas dua komponen utama, yaitu sel-sel darah (45%) dan plasma darah (55%). Sel darah terdiri dari sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit. Plasma darah, 90% tersusun dari air, sisanya berupa protein, garam mineral, hormon, enzim, dan zat lainnya.

Dalam menjalankan fungsinya, darah mengalir melalui sistem pembuluh darah yang terdiri atas tiga jenis, yaitu pembuluh nadi (arteri), pembuluh balik (veina), dan pembuluh kapiler. Arteri adalah pembuluh yang membawa darah keluar dari jantung ke seluruh tubuh. Pembuluh nadi dapat dibedakan menjadi pembuluh nadi besar (aorta) dan pembuluh nadi paru-paru (arteri pulmonalis). Pembuluh veena merupakan pembuluh yang membawa darah dari seluruh tubuh kembali ke jantung. Salah satu ciri khas veena adalah adanya katup satu arah di sepanjang pembuluh untuk mencegah aliran balik darah, terutama pada veena yang berada di tubuh bagian bawah. Terakhir, pembuluh kapiler yaitu pembuluh darah terkecil yang menghubungkan arteriol dan venula. Kapiler memiliki dinding yang sangat tipis, sehingga memungkinkan terjadinya pertukaran gas, nutrien, hormon, dan zat sisa antara darah dan jaringan tubuh. Ketiga komponen ini bersama-sama membentuk sistem peredaran darah tertutup, artinya darah selalu mengalir dalam saluran dan tidak keluar dari pembuluh. Peredaran darah pada manusia juga disebut sebagai sistem peredaran darah ganda. Adapun dua macam peredaran darah ganda, yaitu peredaran darah besar dan kecil.

Untuk memudahkan pemahaman, kita bisa membayangkan pembuluh darah seperti satu pipa dalam percobaan. Cairan yang mengalir di pipa mewakili darah yang bergerak melalui arteri, veena, dan kapiler. Tekanan yang diberikan pada pipa mensimulasikan kerja jantung, sementara aliran cairan menggambarkan bagaimana darah mengalir ke seluruh tubuh dan kembali ke jantung.



Blood-Gate (Merumuskan Masalah)

Interpretasi

Bacalah artikel berikut dengan cermat, kemudian jawablah pertanyaan yang tersedia!



Kekentalan Darah dan Gangguan Aliran Darah pada Lansia

Seorang pasien lanjut usia mengalami gangguan pada sistem sirkulasi darah berupa stroke iskemik dan gagal jantung kronis. Hasil pemeriksaan medis menunjukkan bahwa pasien tersebut memiliki kekentalan darah yang lebih tinggi dibandingkan kondisi normal. Pemeriksaan ini dilakukan untuk memahami kondisi peredaran darah pasien, terutama bagaimana darah mengalir di dalam pembuluh darah untuk mendukung kerja organ-organ tubuh.

Darah berfungsi mengangkut oksigen dan zat makanan ke seluruh jaringan tubuh melalui pembuluh darah dengan kecepatan aliran tertentu. Kecepatan aliran darah sangat penting karena menentukan seberapa cepat dan efektif kebutuhan sel dapat terpenuhi. Dalam kondisi tertentu, sifat fisik darah dapat mengalami perubahan, termasuk tingkat kekentalannya, yang berpotensi memengaruhi cara darah mengalir di dalam pembuluh darah.

Pada kasus pasien tersebut, kekentalan darah menjadi salah satu parameter utama dalam evaluasi kondisi klinis, karena berkaitan dengan proses aliran darah dalam sistem peredaran. Hal ini menunjukkan bahwa kekentalan darah dan kecepatan aliran darah merupakan dua faktor penting dalam menjaga keseimbangan fungsi tubuh.

Sumber: Rasyid *et al.*, 2024.

Setelah membaca artikel pada bagian fitur Blood-Gate, rumuskan satu pertanyaan penelitian yang akan menjadi dasar eksperimen! Rumusan masalah tersebut harus memuat secara jelas variabel bebas dan variabel terikat.

Jawab:

Rumusan masalah adalah pertanyaan penelitian yang akan dijawab melalui kegiatan eksperimen.
Contoh: Bagaimana jumlah asupan air memengaruhi volume urin yang dihasilkan ginjal?



Blood-Guess (Merumuskan Hipotesis)

Inferensi

Berdasarkan rumusan masalah yang kalian buat, tentukanlah dugaan sementara (hipotesis) untuk menjawab rumusan masalah tersebut!

Jawab:

Hipotesis adalah jawaban sementara terhadap rumusan masalah yang kebenarannya masih perlu dibuktikan.

Contoh: Jika jumlah asupan air meningkat, maka volume urin yang dihasilkan ginjal akan meningkat.



Blood-Lab (Melakukan Percobaan)

Analisis

Setelah kalian merumuskan masalah dan hipotesis, saatnya menguji hipotesis melalui eksperimen. Eksperimen ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kekentalan darah (viskositas) terhadap kecepatan aliran darah.

Alat dan bahan yang digunakan:

Alat

- | | |
|---------------------|--------|
| • Botol plastik 1 L | 2 buah |
| • Corong | 1 buah |
| • Stopwatch | 1 buah |

Bahan

- Air 500 ml
- Larutan tepung maizena 6% 500 ml
- Larutan tepung maizena 12% 500 ml

Sebelum melakukan percobaan, tentukanlah variabel bebas, variabel kontrol, dan variabel terikat terlebih dahulu.

1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang diubah-ubah perlakuan untuk diuji pengaruhnya.

Contoh: Jumlah asupan air yang dikonsumsi.

Jawab:

2. Variabel kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan, dibuat sama atau konstan.

Contoh: Jenis minuman (air putih), waktu pengamatan, suhu lingkungan.

Jawab:



Blood-Lab (Melakukan Percobaan)

Analisis

3. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang diamati dan sebagai akibat dari variabel bebas.

Contoh: Volume urin yang dihasilkan ginjal.

Jawab:



Sebelum kita mulai eksperimen, simaklah video berikut untuk membantumu merancang eksperimen

**Cara Membuat
Larutan Maizena 6% dan 12%**



Blood-Lab (Melakukan Percobaan)

Analisis

Setelah kalian mengamati video referensi tentang pengaruh kekentalan darah (viskositas) terhadap kecepatan aliran darah, lakukanlah langkah berikut:

- Rancanglah prosedur eksperimen untuk mengukur frekuensi denyut nadi sesuai variabel yang telah kalian tentukan.
- Susun prosedur dalam bentuk langkah-langkah yang sistematis.
- Mintalah validasi guru terhadap rancangan prosedur yang telah kalian buat.
- Setelah dinyatakan valid, lakukan eksperimen dengan teliti, hati-hati, dan sesuai prosedur.
- Catat hasil pengukuran secara lengkap pada tabel data yang telah disiapkan.

Jawab:

Dari hasil eksperimenmu, lakukanlah perhitungan untungnya mempeoleh kecepatan aliran cairan dengan rumus berikut!

Rumus kecepatan =
Jarak (m) : Waktu (s)





Blood-Check (Menguji Hipotesis)

Analisis & Evaluasi

Setelah melakukan eksperimen dan perhitungan, catatlah hasilnya dalam tabel berikut ini!



Tabel 1. Data hasil pengukuran kecepatan aliran cairan

Jenis Cairan	Pengulangan	Waktu Alir (detik)	Kecepatan Aliran (m/detik)
Air	1		
	2		
	3		
Rata-rata			
Larutan maizena 6%	1		
	2		
	3		
Rata-rata			
Larutan maizena 12%	1		
	2		
	3		
Rata-rata			



Blood-Check (Menguji Hipotesis)

Analysis & Evaluasi



- Perhatikan perbedaan kecepatan aliran darah pada setiap jenis cairan.
- Bandingkan nilai kecepatan aliran rata-rata antar cairan untuk menentukan cairan yang paling cepat dan paling lambat mengalir.
- Kemudian jawablah pertanyaan yang tersedia berdasarkan data tersebut.

1. Berdasarkan data hasil percobaan, dari ketiga jenis cairan, manakah yang menunjukkan kecepatan aliran paling tinggi, dan apa penyebabnya?

Jawab:

2. Berdasarkan data rata-rata kecepatan aliran, berapa selisih kecepatan aliran antara air dan larutan maizena 25%, serta mengapa perbedaan tersebut dapat terjadi?

Jawab:

3. Berdasarkan data hasil percobaan, bagaimana perubahan waktu alir dari air ke larutan maizena 10% dan 25%? Jelaskan hubungan perubahan tersebut dengan kecepatan aliran!

Jawab:

4. Berdasarkan hasil percobaanmu, jika ketiga larutan tersebut dianalogikan sebagai darah yang mengalir dalam pembuluh darah, larutan manakah yang menunjukkan aliran paling lancar bagi kerja jantung? Jelaskan!

Jawab:



Blood-Check (Menguji Hipotesis)

Evaluasi

5. Pada setiap jenis cairan dilakukan tiga kali pengulangan pengukuran. Apakah hasil pengulangan tersebut cukup konsisten untuk mendukung penilaian bahwa kekentalan cairan memengaruhi kecepatan aliran? Jelaskan jawabanmu berdasarkan selisih data yang diperoleh.

Jawab:

6. Berdasarkan data hasil percobaan, apakah data yang diperoleh sudah cukup kuat untuk mendukung pernyataan bahwa peningkatan konsentrasi larutan maizena menyebabkan penurunan kecepatan aliran cairan? Jelaskan penilaianmu dengan membandingkan data ketiga jenis cairan!

Jawab:



Blood-Synthesis (Membuat Kesimpulan)

Inferensi

Buatlah kesimpulan dari kegiatan eksperimen yang telah kalian lakukan!

Jawab:

Daftar Pustaka

Goodenough, J. & McGuire, B. (2010). *Biology of Humans Third Edition: Concepts, Applications, and Issues*. Pearson International Edition.

https://drive.google.com/file/d/1cYo8qy-unT46Ztawbcy_0Tgz4iFuZT4z/view?usp=drivesdk.

Rasyid, A., Chandra, J. R., Harris, S., Kurniawan, M., Hidayat, R., Yamin, M., & Wigarta, E. (2024). Blood Viscosity and its Clinical Implication in Ischemic Stroke and Chronic Heart Failure: Insights from a Case Report. *The Open Neurology Journal*, 18(1), 1-5.

Raven, P. H., Johnson, G. B., Losos, J. B., & Singer, S. R. (2005). *Biology Seventh Edition*. Higher Education.