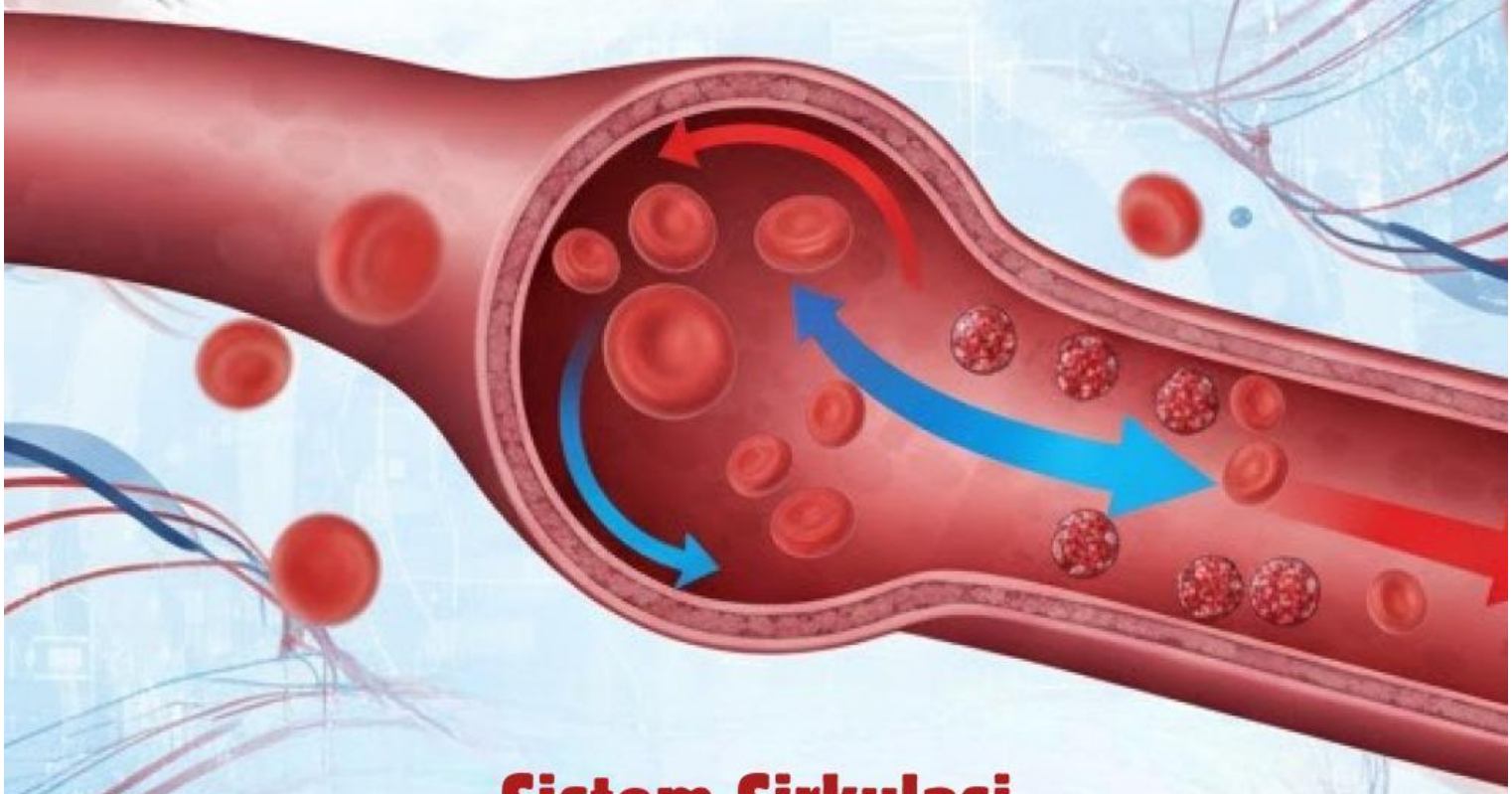
Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik

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, menarik, dan kontekstual. 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

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR ISI

PRAKATA i
DAFTAR ISI ii
Petunjuk Akses e 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-Query 7
Fitur Blood-Guess 7
Fitur Blood-Lab 8
Fitur Blood-Check 11
Fitur Blood-Synthesis 16
Daftar Pustaka 16

LIVEWORKSHEETS

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. Masukkam kode yang dibagikan guru
6. Klik "Start"
7. e-LKPD siap dikerjakan.

Petunjuk Pengerjaan e-LKPD

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

Fitur e-LKPD

Blood-Gate
(Orientasi)

Interpretasi

Fitur ini berisi kegiatan mengidentifikasi kasus kesehatan pada sistem sirkulasi, melatih indikator berpikir kritis interpretasi.

Blood-Query
(Merumuskan Masalah)

Analisis

Fitur ini berisi kegiatan merumuskan masalah dari kasus yang telah diidentifikasi, melatih indikator berpikir kritis analisis.

Blood-Guess
(Merumuskan Hipotesis)

Inferensi

Fitur ini berisi kegiatan merumuskan hipotesis dari rumusan masalah, melatih indikator berpikir kritis inferensi.

Blood-Lab
(Melakukan Percobaan)

Eksplanasi

Fitur ini berisi kegiatan merancang dan melakukan eksperimen untuk menemukan fakta dari kasus yang diidentifikasi, melatih indikator berpikir kritis analisis.

Blood-Check
(Menguji Hipotesis)

Eksplanasi & Evaluasi

Fitur ini berisi kegiatan menjelaskan hasil eksperimen untuk mendukung atau menolak hipotesis, melatih indikator berpikir kritis eksplanasi.

Blood-Synthesis
(Membuat Kesimpulan)

Inferensi

Fitur ini berisi kegiatan menyusun kesimpulan berdasarkan data hasil eksperimen, melatih indikator berpikir kritis inferensi.

LIVEWORKSHEETS

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. Mengidentifikasi gangguan pada sistem sirkulasi berdasarkan bacaan atau fenomena yang disajikan.
2. Merumuskan pertanyaan ilmiah terkait gangguan sistem sirkulasi secara logis dan sistematis.
3. Menyusun dugaan sementara (hipotesis) yang logis dan dapat diuji berdasarkan pertanyaan yang dirumuskan.
4. Merancang dan melaksanakan eksperimen dengan bimbingan guru untuk menguji hipotesis.
5. Menganalisis dan mengevaluasi data hasil penyelidikan untuk menilai kebenaran hipotesis.
6. Menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis 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 nutrisi, 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. Sedangkan plasma darah, 90% tersusun dari air, sisanya berupa protein, garam mineral, hormon, enzim, dan zat lainnya (Goodenough & McGuire, 2010).

Dalam menjalankan fungsinya, darah mengalir melalui sistem pembuluh darah yang terdiri atas tiga jenis, yiatu pembuluh nadi (arteri), pembuluh balik (vena), 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). Sedangkan pembuluh vena merupakan pembuluh yang membawa darah dari seluruh tubuh kembali ke jantung. Salah satu ciri khas vena adalah adanya katup satu arah di sepanjang pembuluh untuk mencegah aliran balik darah, terutama pada vena 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, nutrisi, 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 (Raven *et al.*, 2006).

Untuk memudahkan pemahaman, kita bisa membayangkan pembuluh darah seperti satu pipa dalam percobaan. Cairan yang mengalir di pipa mewakili darah yang bergerak melalui arteri, vena, dan kapiler. Tekanan yang diberikan pada pipa mensimulasikan kerja jantung, sementara aliran cairan menggambarkan bagaimana darah mengalir ke seluruh tubuh dan kembali ke jantung. Percobaan ini membantu kita memahami prinsip dasar aliran darah dan bagaimana tubuh memastikan darah selalu bergerak tanpa henti.

LIVEWORKSHEETS

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

Kekentalan Darah dan Gangguan Aliran Darah pada Lansia

Seorang kakek berusia 85 tahun masuk rumah sakit karena mengalami kesulitan berbicara, mulut miring, dan kelemahan pada salah satu sisi tubuh. Hasil pemeriksaan dokter menunjukkan bahwa:

- Adanya gangguan aliran darah ke otak,
- Darah pasien memiliki tingkat kekentalan lebih tinggi dari normal,
- Mengalami perubahan ukuran jantung.

Selama perawatan, dokter mengamati bahwa aliran darah ke beberapa bagian tubuh tidak berjalan optimal, sehingga beberapa jaringan tampak kurang mendapat oksigen. Meskipun kondisi pasien membaik setelah beberapa hari, kekentalan darahnya tetap tinggi. Setelah diperbolehkan pulang, kondisi pasien menurun kembali hingga penurunan kesadaran secara mendadak hingga henti jantung dan meninggal dunia

Sumber: Rasyid *et al.*, 2024.

1. Menurutmu, bagaimana kekentalan darah yang tinggi bisa memengaruhi aliran darah ke otak dan bagian tubuh lainnya?

Jawab:

2. Mengapa darah yang kental bisa membahayakan organ tubuh dan dapat menyebabkan kematian pada pasien?

Jawab:

LIVEWORKSHEETS

Blood-Query (Merumuskan Masalah)

Analisis

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

Jawab:

Rumusan masalah adalah pertanyaan penelitian yang akan dijawab melalui kegiatan eksperimen.
Contoh: Apakah perubahan kekentalan darah memengaruhi tekanan darah seseorang setelah aktivitas fisik ringan?

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 kekentalan darah meningkat, maka tekanan darah setelah aktivitas fisik ringan akan lebih tinggi dibandingkan darah yang normal atau encer.

Blood-Lab (Melakukan Percobaan)

Eksplanasi

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 — 1 buah
- Selang plastik 3/16 — 30 cm
- Gelas ukur — 1 buah
- Stopwatch — 1 buah

LIVEWORKSHEETS

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 perlakuannya untuk diuji pengaruhnya.

   Jawab:

2. Variabel kontrol

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

   Jawab:

3. Variabel terikat

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

   Jawab:

Sebelum kita mulai eksperimen, simaklah video berikut untuk membantumu merancang eksperimen pengaruh kekentalan darah (viskositas) terhadap kecepatan aliran darah.

LIVEWORKSHEETS

Blood-Lab
(Melakukan Percobaan)

Eksplanasi

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:

Blood-Check
(Menguji Hipotesis)

Analisis

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

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

Unggah lembar perhitunganmu di bawah ini!

LIVEWORKSHEETS

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

Tabel 1. Data hasil pengukuran kecepatan aliran darah

Jenis Cairan	Pengulangan	Volume awal (ml)	Volume akhir (ml)	Kecepatan Aliran Darah (m/s)	Beban pompa jantung
Air	1				
	2				
	3				
Rata-rata					
Larutan maizena 10%	1				
	2				
	3				
Rata-rata					
Larutan maizena 25%	1				
	2				
	3				
Rata-rata					

Beban pompa jantung : + (Sulit dipompa)
++ (Agak mudah dipompa)
+++ (Mudah dipompa)

LIVEWORKSHEETS

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

1. Dari hasil eksperimenmu, bagaimana perbedaan volume akhir pada tiap jenis cairan dapat menunjukkan pengaruh kekentalan terhadap mudah atau sulitnya cairan dipompa?

Jawab:

2. Jika eksperimen ini menggambarkan kondisi aliran darah, jelaskan apa yang akan terjadi pada kerja jantung ketika darah seseorang menjadi lebih kental dari normal?

Jawab:

3. Berdasarkan kecepatan aliran yang kamu amati, bagaimana hubungan antara tingkat kekentalan cairan dan kelancaran aliran cairan tersebut saat dipompa?

Jawab:

LIVEWORKSHEETS

4. Melihat hubungan antara volume akhir, kecepatan aliran, dan beban kerja pompa pada percobaanmu, bagaimana ketiga hal itu dapat membantu memahami seberapa mudah atau sulitnya cairan bergerak dalam sistem aliran?

Jawab:

Soal Penguatan

1. Rizky sedang mendaki gunung bersama teman-temannya. Setelah mendaki selama 30 menit, ia merasa sangat lelah dan pusing. Untuk mengatasi rasa capeknya, Rizky minum banyak air sekaligus karena beranggapan cairan tubuhnya langsung kembali normal.
   Berdasarkan kasus tersebut:
   a. Menurutmu apakah tindakan Rizky tepat dalam mengatasi kelelahannya? Berikan alasanmu!
   b. Berikan saran yang tepat kepada Rizky agar kondisi tubuhnya kembali normal aliran darah tetap optimal.

Jawab:

LIVEWORKSHEETS

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 Thrid Edition: Concepts, Applications, and Issues*. Pearson International Edition.

https://youtu.be/1CrhEZYwgxo?si=fBUpumk-CRwJPMtA

Rasyid, A., Chandra, J. R., Harris, S., Kurniawan, M., Hidayat, R., Yamin, M., & Wiyarta, 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.

LIVEWORKSHEETS