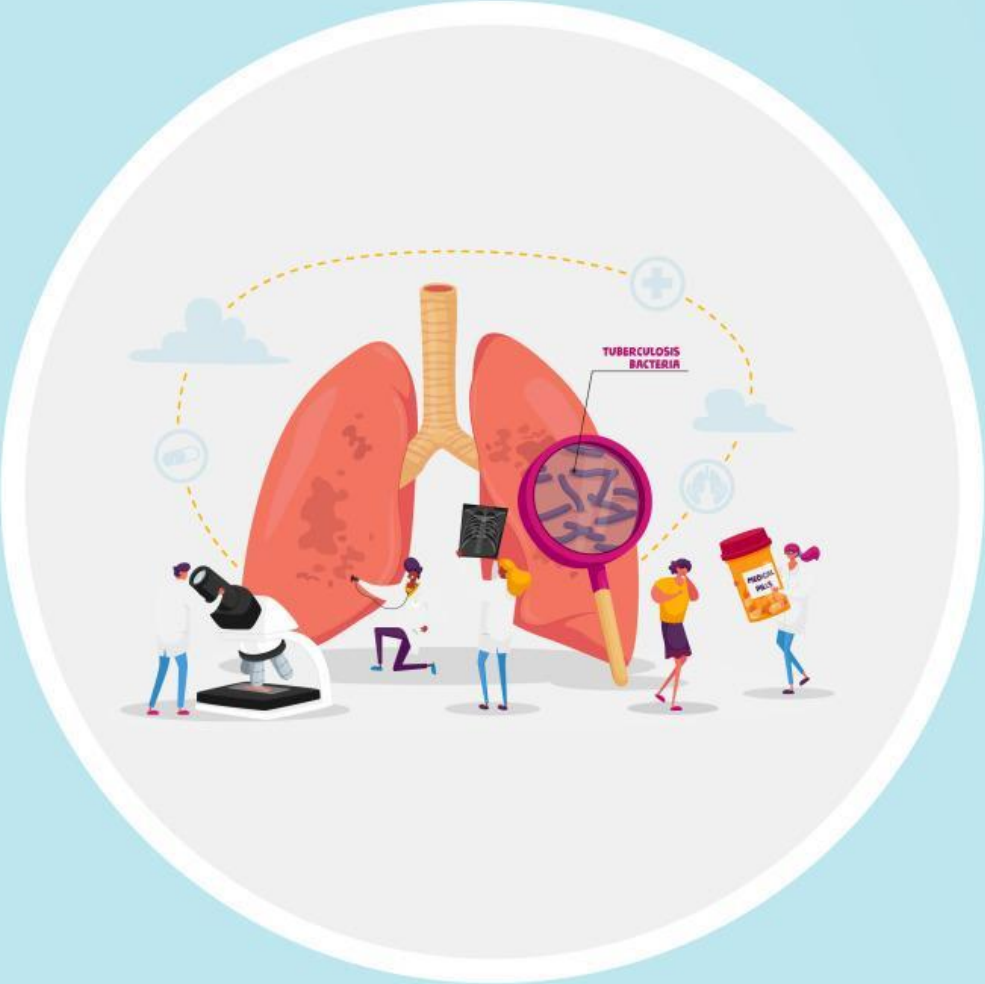
LEMBAR KERJA
PESERTA DIDIK ELEKTRONIK



SISTEM PERNAPASAN

Berbasis CBL (*Case-Based Learning*)
Untuk Melatihkan Kemmapuan Pemecahan Masalah

KELAS

XI

SMA/ MA

Nahdhifah Kamarukmi I.
Nur Qomariyah, S.Pd., M.Sc.

LIVEWORKSHEETS

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, rahmat, dan karuniaNya sehingga pengembangan E-LKPD berbasis model *Case-Based Learning* (CBL) untuk melatihkan keterampilan pemecahan masalah pada materi sistem pernapasan dapat terselesaikan dengan baik. E-LKPD ini disusun untuk melatihkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik kelas XI. Indikator keterampilan pemecahan masalah yang dilatihkan antara lain yakni memahami masalah, merancang strategi penyelesaian, pelaksanaan, dan evaluasi.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Nur Qomariyah S.Pd., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dalam menyelesaikan E-LKPD ini. Melalui E-LKPD ini diharapkan mampu membantu peserta didik dalam memahami materi sistem pernapasan terutama pada materi mekanisme pernapasan dengan melatihkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik. E-LKPD ini memuat informasi yang relevan dengan kegiatan pembelajaran, dilengkapi sumber-sumber dari artikel ilmiah dan aktual yang dapat memperkuat keterkaitan antara materi pembelajaran dengan kehidupan nyata. Selain itu, ditambahkan pula fitur-fitur pendukung yang diharapkan mampu menarik minat belajar peserta didik serta mendorong eksplorasi pengetahuan secara mandiri.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan E-LKPD ini. Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyajian maupun isi. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan demi perbaikan dan penyempurnaan ke depannya.

Surabaya, Agustus 2025

Nahdhifah Kamarukmi I.

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR ISI

Kata Pengantar i

Daftar Isi ii

E-LKPD 2 1

Glosarium 10

Daftar Pustaka 10

LIVEWORKSHEETS

LEMBAR KERJA
PESERTA DIDIK ELEKTRONIK
SISTEM PERNAPASAN

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 2

FAKTOR YANG MEMPENGARUHI FREKUENSI PERNAPASAN

Kelompok:

Nama anggota:

1.

2.

3.

4.

5.

KELAS

XI

SMA/ MA

LIVEWORKSHEETS

IDENTITAS E-LKPD

A. Materi Pokok

Mata pelajaran : Biologi
Kelas : XI
Pertemuan : 1
Alokasi waktu : 2x 45 menit

B. Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase F, 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 pewarisan sifat, pertumbuhan dan perkembangan, mengevaluasi gagasan baru mengenai evolusi, dan inovasi teknologi biologi.

C. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui kegiatan diskusi dan praktikum, peserta didik mampu menganalisis perbedaan frekuensi pernapasan antara laki - laki dan perempuan.
2. Melalui kegiatan diskusi dan praktikum, peserta didik mampu menganalisis pengaruh aktivitas fisik terhadap frekuensi pernapasan.
3. Melalui kegiatan diskusi dan praktikum, peserta didik mampu menyimpulkan faktor - faktor yang mempengaruhi frekuensi pernapasan.
4. Melalui kegiatan diskusi, peserta didik mampu memutuskan solusi penyelesaian masalah mengenai cara menjaga kesehatan sistem pernapasan.

Smart Corner

Jumlah udara yang keluar masuk paru-paru setiap kali bernapas dikenal sebagai laju pernapasan. Manusia umumnya bernapas 15–18 kali per menit. Kecepatan pernapasan ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain yakni sebagai berikut (Utami *et al.*, 2023).

- Usia: Seiring bertambahnya usia seseorang, frekuensi pernapasannya biasanya menurun, yang berkaitan dengan kebutuhan energi yang semakin berkurang.
- Jenis kelamin: Secara umum, pria memiliki laju pernapasan yang lebih tinggi dibandingkan wanita karena kapasitas paru-paru mereka biasanya lebih besar dan cadangan karbon mereka juga lebih banyak.
- Suhu tubuh: Peningkatan suhu tubuh dapat meningkatkan metabolisme, sehingga meningkatkan kapasitas tubuh dan mempercepat laju pernapasan.
- Posisi tubuh: Frekuensi pernapasan dapat bervariasi tergantung pada apakah seseorang duduk, jongkok, atau berdiri. Hal ini berkaitan dengan seberapa banyak energi yang dibutuhkan tubuh untuk mendukung posisi tersebut.
- Aktivitas: Orang yang aktif secara fisik, seperti atlet, akan membutuhkan lebih banyak energi dibandingkan dengan orang yang pasif, sehingga laju pernapasan mereka juga akan lebih tinggi. Pusat pernapasan di otak bertanggung jawab atas pergerakan dan laju pernapasan. Selain itu, konsentrasi karbon dioksida (CO_2) dalam darah juga memengaruhi laju respirasi.

LIVEWORKSHEETS

KEGIATAN 1

Let's Explore

Bacalah kutipan artikel berikut dengan cermat, kemudian jawablah pertanyaan yang tertera!

Aktivitas Fisik Intensif dan Respons Sistem Pernapasan:
Kasus Pelajar Pingsan Saat Gerak Jalan Santai di Takalar

Takalar, 15 Agustus 2025 — Lomba gerak jalan santai yang diselenggarakan di Kabupaten Takalar berakhir dengan tumbangnya puluhan pelajar akibat kelelahan. Kegiatan yang dimulai dari siang hari ini diikuti ratusan siswa dari jenjang SD hingga SMA, yang harus menempuh rute beberapa kilometer di bawah terik matahari.

Sejak awal dimulainya lomba, banyak peserta terlihat mulai terengah-engah setelah berjalan cukup jauh. Cuaca panas disertai aktivitas fisik yang terus berlangsung membuat laju pernapasan mereka semakin cepat. Beberapa siswa tampak berusaha mengatur napas sambil melambatkan langkah, namun sebagian lainnya tidak mampu mempertahankan kondisi tubuhnya.

Menjelang sore, sejumlah pelajar mulai kehilangan keseimbangan akibat kelelahan dan gangguan pernapasan. Petugas kesehatan dari Dinas Kesehatan Kabupaten Takalar memberikan penanganan di lokasi, termasuk pemberian oksigen tambahan bagi peserta yang tampak sulit bernapas. Beberapa pelajar yang mengalami kondisi lebih berat kemudian dirujuk ke rumah sakit dan puskesmas terdekat.

Rangkaian kegiatan dari pagi hingga magrib membuat peserta harus bergerak dalam waktu lama tanpa banyak kesempatan untuk beristirahat. Jarak tempuh yang cukup panjang, tingginya intensitas pergerakan, serta paparan panas matahari diduga menyebabkan tubuh para peserta membutuhkan lebih banyak oksigen untuk mempertahankan aktivitas. Kondisi ini menyebabkan sebagian siswa mengalami kelelahan ekstrem yang berujung pada pingsan.

Lomba gerak jalan tahun ini berlangsung lebih lama dari perkiraan karena jumlah peserta yang membludak. Panitia mencatat bahwa peserta tingkat SD memulai perjalanan sejak siang, hingga peserta tingkat SMP pada sore hari, dan barisan SMA menyusul menjelang magrib.

Sumber: https://harian.fajar.co.id/2025/08/15/digelar-siang-hari-puluhan-pelajar-di-takalar-pingsan-saat-gerak-jalan-santai/

Berdasarkan kutipan di atas, jawablah pertanyaan di bawah ini sebagai pendahuluan untuk melakukan kegiatan percobaan membuktikan udara yang digunakan untuk bernapas dan kandungan udara yang dihasilkan dari proses pernapasan.

Menetapkan Kasus | **Indikator Pemecahan Masalah: Memahami Masalah**

1. Tuliskan informasi yang diperoleh berdasarkan kutipan kasus di atas!

   Jawab:

   1.

   2.

2. Berdasarkan informasi pada kutipan kasus di atas, buatlah rumusan permasalahan yang akan dibuktikan melalui percobaan!

   Rumusan masalah merupakan suatu kalimat tanya yang menunjukkan hubungan sebab akibat antara dua variabel
   Contoh: Bagaimana pengaruh durasi aktivitas terhadap denyut nadi?

   Jawab:

LIVEWORKSHEETS

3. Berdasarkan rumusan permasalahan, susunlah hipotesis yang tepat!

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap masalah yang masih bersifat praduga, hal ini karena masih harus dibuktikan kebenarannya

Contoh: Durasi aktivitas fisik mempengaruhi denyut jantung. Semakin lama durasi aktivitas fisik yang dilakukan, maka denyut nadi akan semakin meningkat.

Jawab:

Think & Analyze

Menganalisis Kasus **Indikator Pemecahan Masalah: Memahami Masalah**

4. Mengapa frekuensi pernapasan dapat dijadikan indikator untuk mengetahui respons tubuh terhadap aktivitas fisik?

Jawab:

5. Apa dampak yang mungkin terjadi jika peningkatan aktivitas fisik tidak diikuti dengan penyesuaian frekuensi pernapasan yang memadai?

Jawab:

Take Action

Menemukan Data **Indikator Pemecahan Masalah: Merencanakan Penyelesaian & Pelaksanaan**

Setelah anda menemukan informasi, merumuskan masalah, serta berlatih membuat hipotesis, anda sudah dapat menganalisis permasalahan pada kasus yang tertera. Sekarang waktunya untuk meningkatkan kemampuan anda dalam menemukan dan menganalisis data melalui praktikum berikut.

Percobaan Menghitung Frekuensi Pernapasan Pada Manusia

Petunjuk:

Kelompok kalian diminta untuk melakukan percobaan menghitung frekuensi pernapasan antara peserta didik laki-laki dan perempuan saat istirahat (duduk) dan melakukan aktivitas fisik (berjalan dan berlari). Gunakan alat dan bahan yang sudah disiapkan oleh guru untuk melakukan praktikum.

1. Rencanakan percobaan untuk mengukur frekuensi pernapasan peserta didik laki-laki dan perempuan. Lakukan pengulangan sebanyak 2x pada setiap kegiatan. Gunakan tautan ini sebagai referensi:

Klik disini

LIVEWORKSHEETS

Take Action

a. Tuliskan alat dan bahan yang kalian gunakan!

Jawab:

b. Tuliskan variabel yang digunakan!

Terdapat 3 variabel yang harus ditentukan:

- Variabel manipulasi: Perlakuan yang dibuat berbeda dalam percobaan
  Contoh: Jenis aktivitas tubuh yang dilakukan (berlari dan istirahat)
- Variabel kontrol: Perlakuan yang dibuat sama dalam percobaan
  Contoh: Melakukan aktivitas lari selama 2 menit
- Variabel respon: Hasil dari perlakuan yang berbeda dalam percobaan
  Contoh: Data hasil pengukuran denyut nadi

Jawab:

Variabel Manipulasi:

Variabel Kontrol:

Variabel Respon:

c. Gambarkan skema mengenai langkah percobaan yang akan dilakukan!

Skema percobaan merupakan alur yang menggambarkan urutan langkah kegiatan dalam suatu percobaan sehingga percobaan dapat dilakukan secara sistematis dan terarah.

Jawab:

LIVEWORKSHEETS

Take Action

d. Tuliskan langkah-langkah percobaan berdasarkan rancangan skema percobaan!

Setelah melakukan percobaan, tuliskan hasil percobaan kalian dalam tabel yang telah disediakan.

Tabel 2. Data perhitungan frekuensi pernapasan saat istirahat dan aktivitas fisik

No.	Nama	Aktivitas Fisik	Frekuensi Pernapasan (kali / menit)		Rata - rata Frekuensi (kali / menit)	Rata - rata keseluruhan (kali / menit)
			Ulangan 1	Ulangan 2		
1.		Duduk				
		Berjalan				
		Lari				
2.		Duduk				
		Berjalan				
		Lari				

LIVEWORKSHEETS

Take Action

No.	Nama	Aktivitas Fisik	Frekuensi Pernapasan (kali / menit)		Rata - rata Frekuensi (kali / menit)	Rata - rata keseluruhan (kali / menit)
			Ulangan 1	Ulangan 2		
3.		Duduk				
		Berjalan				
		Lari				
4.		Duduk				
		Berjalan				
		Lari				
5.		Duduk				
		Berjalan				
		Lari				

Solve the Case

Menetapkan Langkah Penyelesaian Kasus

Indikator Pemecahan Masalah: Merencanakan Penyelesaian & Pelaksanaan

Berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan, jawablah pertanyaan - pertanyaan berikut untuk memperkuat pemahaman kalian!

1. Berdasarkan hasil percobaan, manakah yang lebih tinggi antara frekuensi pernapasan laki - laki atau perempuan? Jelaskan mengapa hal tersebut dapat terjadi!

Jawab:

LIVEWORKSHEETS

Solve the Case

4. Aktivitas apa yang memiliki frekuensi pernapasan tertinggi pada saat percobaan dilakukan? Mengapa demikian?

Jawab:

5. Setelah kalian mengamati perubahan frekuensi napas selama praktikum, bagaimana strategi menjaga sistem pernapasan tetap stabil saat tubuh melakukan aktivitas berat?

Jawab:

Evaluate

Indikator Pemecahan Masalah: Melakukan pengecekan kembali

Apakah data hasil praktikum sesuai dengan hipotesis awal? Jelaskan.

Jawab:

Berdasarkan hasil praktikum perbedaan frekuensi napas saat istirahat (duduk) dan melakukan aktivitas fisik (berjalan dan berlari), apakah metode dan temuan tersebut dapat digunakan untuk mempelajari pengaruh aktivitas lain, seperti berenang atau menaiki tangga, terhadap frekuensi napas? Jelaskan alasannya!

Modifikasi dapat dilakukan dengan cara mengubah atau menyesuaikan variabel-variabel yang digunakan dalam percobaan. Contoh: Mengganti konsentrasi larutan yang digunakan.

Jawab:

LIVEWORKSHEETS

Menarik Kesimpulan

Tulislah kesimpulan yang kalian peroleh dari kegiatan ini!

Jawab:

Perbaikan

Apakah langkah-langkah praktikum yang kalian lakukan sudah sesuai prosedur? Jika belum, bagian mana yang perlu diperbaiki?

Jawab:

Apakah hasil percobaan kalian sesuai dengan teori? Berikan alasannya!

Jawab:

Apakah kesimpulan yang kalian buat sudah sesuai dengan hasil percobaan yang diperoleh? Jelaskan !

Jawab:

LIVEWORKSHEETS

GLOSARIUM

Alveoli	:	Kantung udara pada paru-paru yang tersusun dari epitel pipih selapis, tempat terjadinya pertukaran gas
Bronkiolus	:	Saluran udara terkecil di dalam paru - paru
Ekspirasi	:	Proses keluarnya udara dari paru-paru
Laringofaring	:	Bagian bawah dari faring yang terhubung ke laring dan esofagus, berfungsi sebagai saluran untuk udara dan makanan
Laring	:	Organ yang menjadi jalur udara antara faring dan trakea serta mengandung pita suara yang berperan dalam proses berbicara
Inspirasi	:	Proses masuknya udara ke dalam paru-paru.
Kapasitas Vital	:	Jumlah udara yang terlibat saat melakukan inspirasi (inhlasi) sedalam mungkin diikuti dengan ekspirasi (ekshalasi) sekuat mungkin, dengan rata-rata sekitar 3500–5000 mL.
Ventilasi	:	Proses pergerakan udara masuk dan keluar dari paru-paru.
Volume tidal	:	Jumlah udara yang dihirup dan dihembuskan dalam satu siklus pernapasan normal, dengan rata-rata sekitar 400–600 mL.

DAFTAR PUSTAKA

Irma, I., Harleli, H., Saktiansyah, L. O. A., & Halik, R. A. (2024). Kondisi fisik rumah sebagai determinan infeksi saluran pernapasan atas (ISPA) pada balita. *Journal of Public Health Science* (*JoPHS*), 1(3), 147–156

Scanlon, V., & Sanders, T. (2007). *Essentials of Anatomy and Physiology – 5th Edition*. New York: F. A. Davis Company.

Utami, R. T., Ismail, I. U., Dinata, A. S., Delfira, A., Rinarto, N. D., Safitri, M., Afrianti, N., Sari, D. M., Al Hazmi, A. A., Fitriani, I., Alti, R. P., & Novia, R. (2023). *Anfisman (Anatomi & Fisiologi Manusia)*. Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

Waugh, A., & Grant, A. (2010). *Ross and Wilson: Anatomy and physiology in health and illness (11th ed.)*. Edinburgh: Churchill Livingstone/Elsevier.

LIVEWORKSHEETS