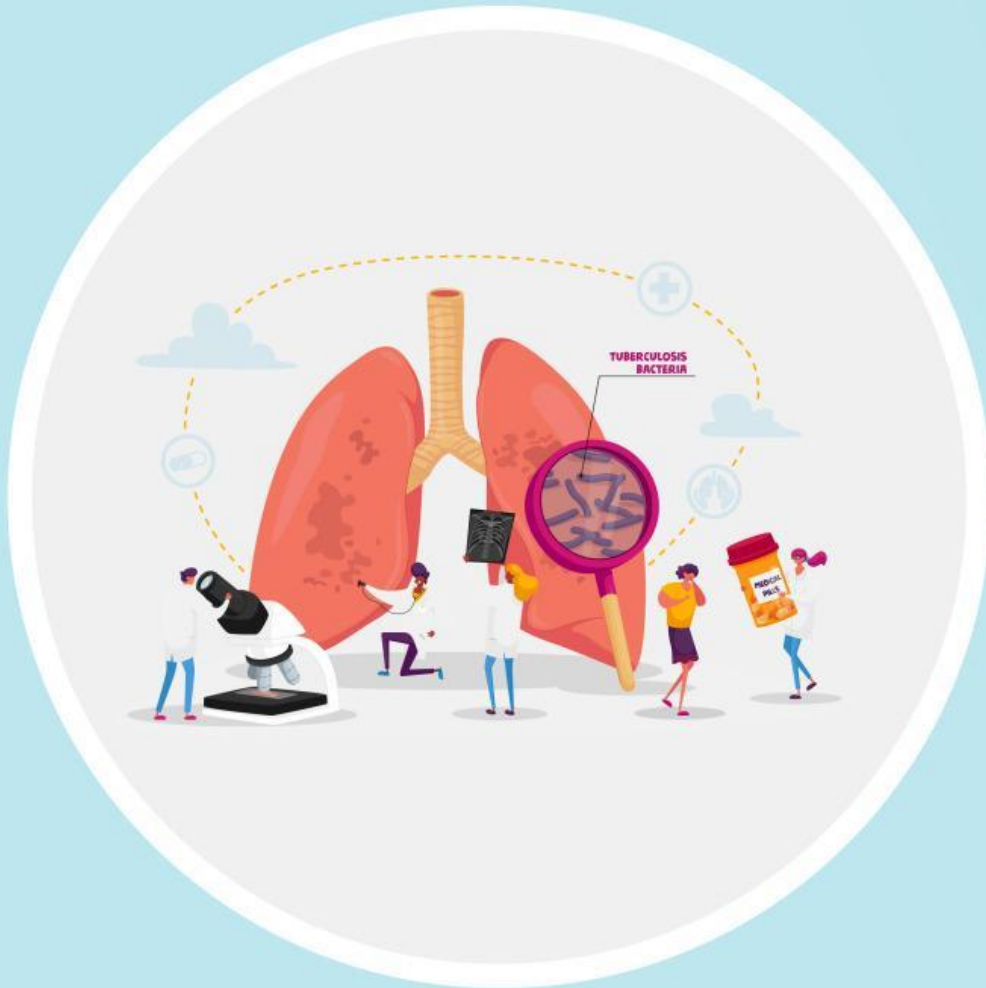




Kurikulum
Merdeka

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK ELEKTRONIK



SISTEM PERNAPASAN

Berbasis CBL (*Case-Based Learning*)

Untuk Melatihkan Keterampilan Pemecahan Masalah

KELAS

XI

SMA/ MA

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, rahmat, dan karuniaNya sehingga pengembangan E-LKPD berbasis model *Case-Based Learning* (CBL) untuk melatih keterampilan pemecahan masalah pada materi sistem pernapasan dapat terselesaikan dengan baik. E-LKPD ini disusun untuk melatih 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 melatih 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.

PETUNJUK PENGGUNAAN

1 Buka E-LKPD melalui tautan yang telah diberikan oleh guru.



2 Bacalah setiap petunjuk kegiatan dengan teliti

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:

3 Apabila ingin berpindah ke halaman selanjutnya, usap layar ke atas secara perlahan

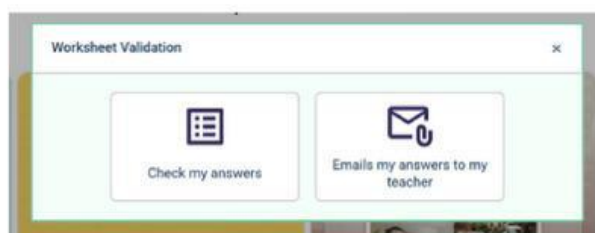
4 Gunakan buku pendamping, catatan, atau sumber informasi yang relevan untuk membantu menjawab setiap aktivitas yang terdapat pada E-LKPD.

5 Apabila ada kesulitan atau pertanyaan, tanyakan kepada guru.

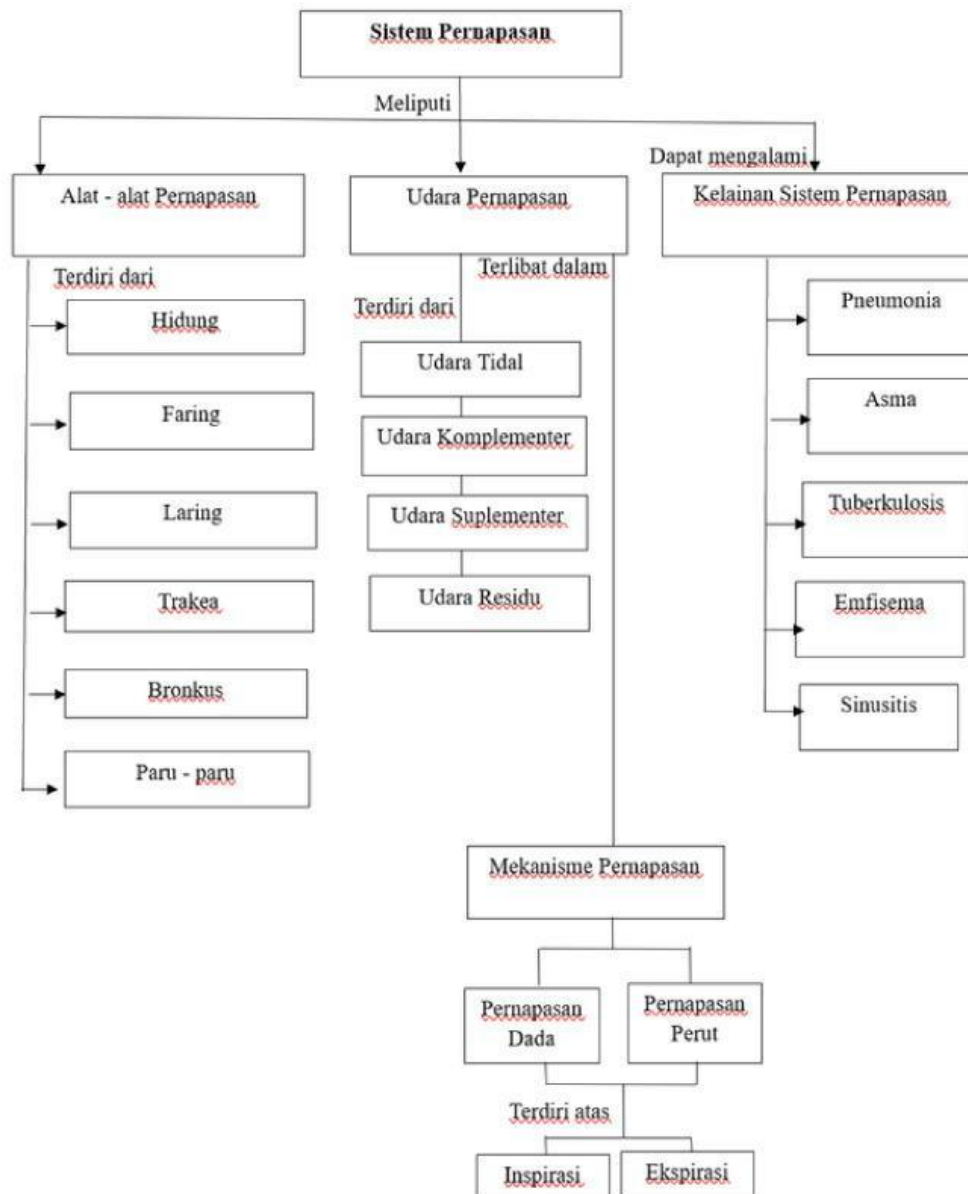
6 Setelah selesai mengerjakan kegiatan yang tertera dalam E-LKPD, silahkan tekan tombol *finish* untuk menyimpan aktivitas yang telah dikerjakan



7 Pilih opsi "Emails my answers to my teacher"

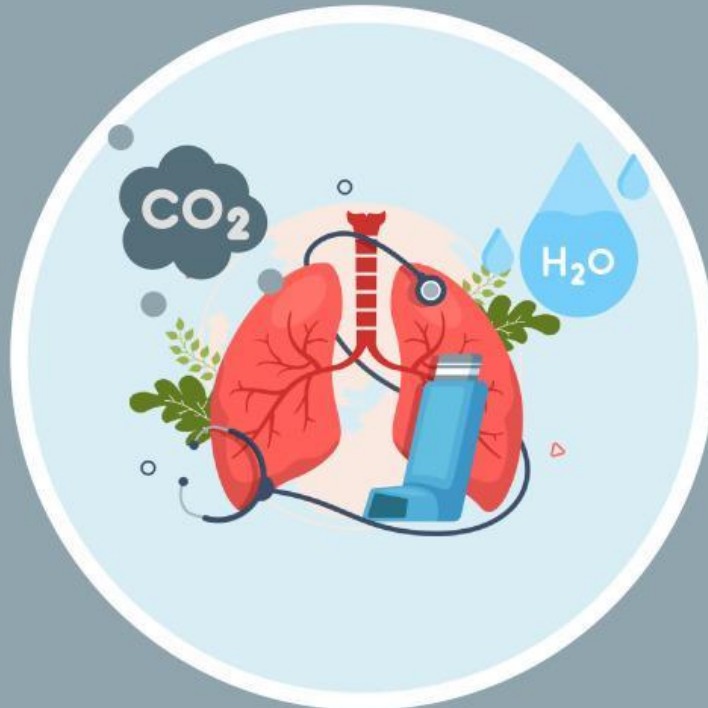


PETA KONSEP





LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK ELEKTRONIK SISTEM PERNAPASAN



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK 2

Kelompok:

Nama anggota:

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

KELAS

XI

SMA/ MA

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 mengidentifikasi kandungan dalam udara yang digunakan untuk bernapas dan udara hasil pernapasan.
2. Melalui kegiatan diskusi, peserta didik mampu memutuskan solusi penyelesaian masalah mengenai cara menjaga kesehatan sistem pernapasan.



Smart Corner

Mekanisme Pernapasan

Ventilasi adalah proses pergerakan udara masuk dan keluar dari alveolus, terdiri atas dua tahap utama: inspirasi (inhalasi) dan ekspirasi (ekshalasi). Kedua proses ini dikendalikan oleh sistem saraf dan otot pernapasan, dengan pusat pengaturan pernapasan berada di medula oblongata dan pons. Medula berperan menghasilkan impuls saraf menuju otot-otot pernapasan seperti diafragma, otot interkostal eksternal, dan otot interkostal internal (Scanlon & Sanders, 2007).

a. Inspirasi

Inspirasi (inhalasi) dimulai ketika impuls dari medula oblongata dikirim melalui saraf frenikus ke diafragma dan saraf interkostal ke otot interkostal eksternal. Kontraksi diafragma memperluas rongga dada secara vertikal, sedangkan otot interkostal eksternal menarik tulang rusuk ke atas dan ke luar, memperbesar rongga dada ke samping dan depan-belakang. Pembesaran ini membuat tekanan intrapleura lebih negatif, menarik paru-paru mengembang.

Tekanan intrapulmonik turun di bawah tekanan atmosfer, sehingga udara masuk hingga tekanan setara (Scanlon & Sanders, 2007). Proses ini bersifat aktif karena memerlukan energi otot, dan tekanan negatif membantu aliran darah vena kembali ke jantung (Waugh & Grant, 2010).

b. Ekspirasi

Ekshalasi atau ekspirasi terjadi saat impuls motorik dari medula menurun, menyebabkan diafragma dan otot interkostal eksternal relaks. Rongga dada mengecil, paru-paru tertekan, dan jaringan elastis yang meregang saat inspirasi kembali ke bentuk semula (recoil), menekan alveolus. Tekanan intrapulmonik meningkat hingga melebihi tekanan atmosfer, mendorong udara keluar sampai tekanan setara. Proses ini bersifat pasif, tidak memerlukan energi (Waugh & Grant, 2010). Namun, ekshalasi paksa seperti berbicara, menyanyi, ataupun meniup bersifat aktif sehingga memerlukan kontraksi otot interkostal internal dan otot perut, yang menekan diafragma ke atas untuk mengeluarkan lebih banyak udara (Scanlon & Sanders, 2007).



Let's Explore

Menetapkan Kasus

Indikator Pemecahan Masalah: Memahami Masalah

Kasus Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada Balita Akibat Kualitas Ventilasi Rumah yang Buruk

Penelitian yang dilakukan oleh Irma *et al.* (2024) di wilayah kerja Puskesmas Poasia, Kota Kendari, Sulawesi Tenggara memaparkan bahwa kualitas ventilasi rumah berpengaruh signifikan terhadap risiko Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada balita. Dari 71 responden yang memiliki ventilasi rumah dengan kategori tidak memenuhi syarat, sebanyak 59 responden menderita ISPA dan 12 responden yang tidak menderita ISPA. Hal ini menegaskan bahwa rumah dengan ventilasi buruk memiliki risiko ISPA jauh lebih tinggi dibanding rumah dengan ventilasi yang memenuhi standar kesehatan.

Ventilasi rumah didefinisikan sebagai proses alami atau mekanis yang memasukkan udara segar ke dalam dan mengeluarkan udara pengap dari ruang tertutup sehingga keseimbangan oksigen (O_2) tetap terjaga. Jika ventilasi tidak berfungsi optimal, akumulasi udara hasil pernapasan akan meningkatkan konsentrasi CO_2 , menurunkan kadar O_2 , serta memicu penumpukan bahan organik beracun di dalam rumah. Kondisi ini menciptakan lingkungan lembap yang mendukung pertumbuhan bakteri patogen penyebab ISPA. Penelitian tersebut juga mengungkap bahwa rumah dengan ventilasi tidak memenuhi syarat berisiko tiga kali lipat lebih besar menimbulkan ISPA. Oleh karena itu, keberadaan ventilasi yang memadai, terutama dua ventilasi yang saling berhadapan untuk memaksimalkan aliran udara, menjadi syarat penting rumah sehat.

KEGIATAN 2



Let's Explore

Menetapkan Kasus

Indikator Pemecahan Masalah: Memahami Masalah

Kasus Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada Balita Akibat Kualitas Ventilasi Rumah yang Buruk

Udara yang dihirup mengandung O_2 , sedangkan udara yang dihembuskan mengandung CO_2 hasil proses metabolisme. Keseimbangan kedua gas ini sangat bergantung pada kualitas ventilasi dan sirkulasi udara di dalam ruangan. Ventilasi yang baik akan memastikan suplai O_2 tetap cukup sekaligus membuang CO_2 sehingga kesehatan pernapasan tetap terjaga.

Sumber:



Think & Analyze

Jawab:

Menganalisis 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 sesuai!

Jawab:

KEGIATAN 2



Think & Analyze

Menganalisis Kasus

Indikator Pemecahan Masalah: Memahami Masalah

3. Berdasarkan rumusan permasalahan, susunlah hipotesis yang tepat!

Jawab:



Take Action

Menemukan Data

Indikator Pemecahan Masalah: Merencanakan Penyelesaian & Pelaksanaan

Percobaan Membuktikan Udara CO₂ dan O₂ dalam Pernapasan

Petunjuk:

Kelompok kalian diminta untuk melakukan percobaan membuktikan udara yang digunakan dalam proses bernapas dan udara hasil pernapasan. Gunakan alat dan bahan yang sudah disiapkan oleh guru untuk melakukan praktikum.

1. Rencanakan percobaan untuk melakukan pembuktian udara CO₂ dan O₂ dalam Pernapasan. Gunakan tautan ini sebagai referensi:



KEGIATAN 2



Take Action

Menemukan Data

Indikator Pemecahan Masalah: Merencanakan Penyelesaian & Pelaksanaan

a. Tuliskan alat dan bahan yang kalian gunakan.

b. Tuliskan variabel yang digunakan berdasarkan rancangan percobaan

Variabel kontrol

Variabel manipulasi

Variabel respon

c. Buat langkah-langkah percobaan berdasarkan perencanaan kalian.

- Udara hasil pernapasan
- Udara yang digunakan dalam proses bernapas

KEGIATAN 2



Take Action

Menemukan Data

Indikator Pemecahan Masalah: Merencanakan Penyelesaian & Pelaksanaan

Tabel 1. Data hasil percobaan membuktikan udara hasil pernapasan

No.	Perlakuan	Hasil Pengamatan		Keterangan
		Sebelum	Sesudah	
1.	Tabung Erlenmeyer A			
2.	Tabung Erlenmeyer B			
3.	Tabung Erlenmeyer C			

Keterangan:

Tidak keruh (-)

Sedikit keruh (+)

Keruh (++)

Sangat keruh (+++)

Tabel 2. Data hasil percobaan membuktikan udara yang digunakan dalam proses bernapas

No.	Perlakuan	Waktu Padam (Detik)
1.	Lilin Pertama (Ditutup beaker 200 ml)	
2.	Lilin Kedua (Ditutup beaker 250 ml)	

KEGIATAN 2



Solve the Case

Menetapkan Langkah Penyelesaian Kasus

Indikator Pemecahan Masalah: Merencanakan Penyelesaian & Pelaksanaan

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

1. Bagaimana perbedaan tingkat kekeruhan pada Erlenmeyer B dan C? Jelaskan mengapa hal ini dapat terjadi!

Jawab:

2. Bagaimana cara menunjukkan bahwa udara yang dihasilkan dari pernapasan berupa CO_2 berdasarkan tingkat kekeruhan yang terjadi pada Erlenmeyer C?

Jawab:

3. Berapa perbedaan lama waktu padam ketika lilin menyala pada lilin A dan lilin B? Jelaskan mengapa terjadi perbedaan lama waktu padam ketika lilin menyala!

Jawab:

KEGIATAN 2



Solve the Case

Menetapkan Langkah Penyelesaian Kasus

Indikator Pemecahan Masalah: Merencanakan Penyelesaian & Pelaksanaan

4. Berdasarkan hasil pengujian udara pernapasan yang menunjukkan adanya kandungan karbon dioksida (CO_2) dan oksigen (O_2) yang digunakan dalam bernapas, langkah-langkah apa saja yang dapat diterapkan dalam pengelolaan lingkungan rumah agar pertukaran udara berlangsung sehat?

Jawab:



Evaluate

Indikator Pemecahan Masalah: Melakukan pengecekan kembali

Apakah data hasil praktikum sesuai dengan hipotesis awal? Jelaskan.

Jawab:

Berdasarkan hasil percobaan, bagaimana memodifikasi metode atau temuan tersebut agar dapat diterapkan pada permasalahan lain yang serupa?

Jawab:

KEGIATAN 2



Let's Summarize and Present

Menarik Kesimpulan

Tuliskan kesimpulan yang kalian peroleh dari kegiatan ini!

Jawab:

Perbaikan

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

Jawab:

2. Apakah hasil percobaan kalian sesuai dengan teori? Berikan alasannya!

Jawab:

KEGIATAN 2

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

Jawab: