

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Uji Validitas, Reliabilitas dan Keterbacaan Soal



UNIVERSITAS SALI AL-AITAAM
Surat Keputusan Nomor : SAI/EO/2021 Tanggal 7 Desember 2021
Program Studi
PENDIDIKAN BIOLOGI
Jl. Aceng Sali Al-Aitaam No. 1 Cigasanti Tlp. : 822-8750 0756 Bojongsong Kab. Bandung

Nomor : 009/PENDIDIKAN BIOLOGI-UNISAL/YAAS/IV/2026
Lampiran : 1 (satu) berkas
Perihal : **Permohonan Izin Pelaksanaan Uji Reliabilitas dan Keterbacaan Soal**

Kepada Yth,
Bapak/Ibu Kepala Sekolah
SMA Karya Pembangunan Baleendah
di Tempat

Dengan hormat,

Sehubungan dengan pelaksanaan penelitian skripsi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sali Al-Aitaam (UNISAL), kami bermaksud memberikan pengantar kepada:
Nama : Hani Saffhanatun
NIM : 2284025004
untuk melaksanakan kegiatan uji validitas dan keterbacaan instrumen soal penelitian di SMA Karya Pembangunan Baleendah.

Kegiatan ini bertujuan untuk menguji kelayakan instrumen penelitian agar memenuhi kriteria valid serta mudah dipahami oleh peserta didik sebelum digunakan dalam pengambilan data penelitian skripsi.

Sehubungan dengan hal tersebut, kami memohon kiranya Bapak/Ibu Kepala Sekolah dapat memberikan izin serta membantu kelancaran pelaksanaan kegiatan tersebut.

Demikian surat pengantar ini kami sampaikan. Atas perhatian dan kerja sama yang baik, kami ucapkan terima kasih.

Bandung, 13 April 2026
Ket. Program Studi Pendidikan Biologi

Marsianti Lisbanla Gratia, M.Pd
NUPTK. 5540766667231043

Lampiran 2. Surat Balasan Uji Validitas, Reliabilitas dan Uji Keterbacaan Soal


YAYASAN PEMBINA PENDIDIKAN KARYA PEMBANGUNAN
(YPPKP – BANDUNG)
SMA KARYA PEMBANGUNAN BALEENDAH
TERAKREDITASI A
 Alamat : Jl. Adipati Agung No. 32 Kel. / Kec. Baleendah Kab. Bandung 40375
 Telp/Fax. 022-5940412 e-mail : smakpbaleendah.123@gmail.com NPSN : 20228442
 

Nomor : 421.3/SMA.KP/118/V/2026
 Lampiran : -
 Perihal : Pelaksanaan Uji Reliabilitas dan Keterbacaan Soal

Kepada Yth.
 Ketua Program Studi Pendidikan Biologi
 Universitas Sali Al-Aitaa
 di tempat

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh
 Menindaklanjuti surat Nomor: 009/PENDIDIKAN BIOLOGI-UNISAL/YAAS/IV/2026 perihal
Permohonan Izin Pelaksanaan Uji Reliabilitas dan Keterbacaan Soal, dengan ini kami menyampaikan
 bahwa SMA Karya Pembangunan Baleendah telah memberikan izin kepada:

Nama : Hani Saffianatun
 NIM : 2284025004

Sehubungan dengan hal tersebut, yang bersangkutan telah diberikan izin untuk melaksanakan
 kegiatan uji validitas, reliabilitas, dan keterbacaan instrumen soal penelitian di SMA Karya
 Pembangunan Baleendah, dan kegiatan tersebut telah selesai dilaksanakan dengan baik sesuai dengan
 ketentuan dan tata tertib yang berlaku di lingkungan sekolah.

Demikian surat balasan ini kami sampaikan sebagai bentuk konfirmasi atas pelaksanaan kegiatan
 tersebut. Atas perhatian dan kerja sama yang baik, kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Kab. Bandung, 6 Mei 2026
 Kepala SMA KP Baleendah,

Encep Sanjaya, S.Pd., M.M.Pd.
 NIP. 5950749652300012



Lampiran 3. Surat Izin Penelitian di SMAN 1 Ciparay



UNIVERSITAS SALI AL-AITAAM
 Surat Keputusan Nomor : 541/II/O/2021 Tanggal 7 Desember 2021
 Program Studi:
PENDIDIKAN BIOLOGI
 Jl. Asem Sali Al-Aitaam No. 1 Cigugur Tlp. : 022-8750 0756- Bojongsung Kab. Bandung

Nomor : 013/PENDIDIKAN BIOLOGI-UNISAL/YAAS/IV/2026
 Lampiran : 1 (satu) berkas
 Perihal : **Permohonan Izin Penelitian Skripsi**

Kepada Yth.
 Bapak/Ibu Kepala Sekolah
 SMAN 1 Ciparay
 di Tempat

Dengan hormat,
 Sehubungan dengan pelaksanaan penelitian skripsi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Sali Al Aitaam (UNISAL), kami mengajukan permohonan izin kepada Bapak/Ibu untuk melaksanakan penelitian di SMAN 1 Ciparay, pada tanggal 16-24 April 2026.
 Adapun mahasiswa yang akan melaksanakan penelitian adalah:
 Nama : Hani Saffanatur
 NIM : 2284025004
 Penelitian ini dilakukan dalam rangka penyusunan skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan.

Sehubungan dengan hal tersebut, kami memohon kiranya Bapak/Ibu Kepala Sekolah dapat memberikan izin serta dukungan agar mahasiswa tersebut dapat melaksanakan penelitian dengan baik di lingkungan sekolah yang Bapak/Ibu pimpin.

Demikian surat permohonan ini kami sampaikan. Atas perhatian dan kerja sama yang diberikan, kami ucapkan terima kasih.

Bandung, 14 April 2026
 Ketua Program Studi Pendidikan Biologi

 Marshanti Lisbana Gratia, M.Pd
 NUPTK. 5540766667231043

Lampiran 4. Surat Balasan Penelitian di SMAN 1 Ciparay



PEMERINTAH DAERAH PROVINSI JAWA BARAT
DINAS PENDIDIKAN
CABANG DINAS PENDIDIKAN WILAYAH VIII
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1 CIPARAY

Jl. Raya Pacet Nomor 188 Telepon (022) 5950861
 Faksimil (022) 5955862 Website : www.sman1ciparay.sch.id e-mail :
sman1ciparay@gmail.com
 Ciparay Kabupaten Bandung - 40381

SURAT KETERANGAN
 Nomor : 322/PK.03.07.02/SMAN1CPR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Menindaklanjuti surat dari Universitas Sali Al-Athaam Program Studi Pendidikan Biologi Dengan nomor surat 013/PENDIDIKAN BIOLOGI-UNISALYAAS/IV/2026 Perihal Permohonan Izin Penelitian Skripsi. Semester Genap Tahun Akademik 2025/2026. Kepala SMA Negeri 1 Ciparay Kabupaten Bandung, dengan ini menerangkan bahwa :

No	Nama	NIM	Program Studi
1.	Hani Saffanatur	228425004	Pendidikan Biologi

Mahasiswa tersebut di atas di izinkan melaksanakan penelitian untuk memenuhi data sebagai bahan penulisan tugas skripsi, di SMA Negeri 1 Ciparay.

Demikian surat keterangan ini kami buat, untuk diketahui dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Ciparay, 22 April 2026
 Kepala Sekolah,


Lis Rieta Vitriani, S.Pd., M.Pd.
 Penata Tk.I/III.d
 NIP.197610092007012007



Lampiran 5. Surat Keputusan Dosen Pembimbing Skripsi

[illegible]

Lampiran 6. Kartu Bimbingan Dosen Pembimbing 1

UNIVERSITAS SALI AL-AITAAM
Surat Keputusan Nomor: 541/EIO/2021 Tanggal 7 Desember 2021
Program Studi:

Akuntansi Perbankan Program Sarjana Terapan – Akuntansi Lembaga Keuangan Syariah Program Sarjana Terapan – Bisnis Digital
Program Sarjana Terapan – Kebidanan Program Diploma Tiga Menuju Kebidanan Program Sarjana – Hukum Program Sarjana
Ilmu Komunikasi Program Sarjana – Perencanaan Wilayah dan Kota Program Sarjana – Agroteknologi Program Sarjana
Manajemen Program Sarjana – Pendidikan Biologi Program Sarjana – Teknik Informatika Program Sarjana
Kewirausahaan Program Sarjana – Pendidikan Kependidikan Olahraga Program Sarjana

Jl. Acing Sali Al-Aitaam No. 1 Cigugur Telp. 022-8760 4223 Bojongsarang Kabupaten Bandung

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI / TUGAS AKHIR Form. 3

Nama: Hani Saffanaturun Hawiah
NIM: 2284025004
Program Studi: Pendidikan Biologi
Judul Skripsi: EFEKTIVITAS E-LKPD BERBASIS STEAM UNTUK MENINGKATKAN LITERASI KUANTITATIF PADA MATERI SISTEM PERNAFASAN PESERTA DIDIK KELAS XI SEMESTER I CIPARAY
Pembimbing: 1) Dita Agarani, M.Pd., 2) Dita Agustina, M.Pd.

No.	Tanggal	Materi / Saran / Perbaikan	Paraf Pembimbing
1	19/3/2021	Konsultasi revisi dan masukan dari dosen penguji sempur. Perubahan judul, berikut latar belakang d0.	
2	10/4/2021	Menjelaskan dan menentukan benang merah antara Pendekatan, Model & Metode pembelajaran	
3	15/4/2021	Konsultasi Instrumen perlakuan dan instrumen pengukur. Dan uji keterbacaan angket.	
4	23/4/2021	Bimbingan mengenai hasil uji coba validitas dan Reabilitas Instrumen tes	
5	29/5/2021	Bimbingan olah data mentah hasil penelitian (Pretest - posttest - t-tgasa)	
6	23/6/2021	Konsultasi dan bimbingan hasil uji Normalitas dan Homogenitas	
7	30/6/2021	Penulisan Bab IV	
8	6/7/2021	Konsultasi Nilai Cohen's (Effect size)	
9	8/7/2021	Bimbingan pembahasan Bab IV	
10	10/7/2021	Revisi dari Bab I - IV (penulisan d11).	
11	14/7/2021	Revisi	
12	15/7/2021	Finalisasi Skripsi (Acc sedang)	
13			
14			

Catatan:
1. Kartu bimbingan dibawa saat bimbingan
2. Kartu bimbingan diisi oleh Dosen Pembimbing

Kab. Bandung, 15 Juli 2021
Pembimbing,

(Dita Agarani, M.Pd.)

Pelaksanaan Ujian	Tanggal
Seminar Proposal	14 Maret 2021
Sidang Akhir Skripsi	
Yudisium Kelulusan	

Lampiran 7. Kartu Bimbingan Dosen Pembimbing 2

UNIVERSITAS SALI AL-AITAM
Surat Keputusan Nomor: 541/E/O/2021 Tanggal 7 Desember 2021
Program Studi :

Akuntansi Penyajian Program Sarjana Terapan - Akuntansi Lembaga Keuangan Syariah Program Sarjana Terapan - Bisnis Digital
Program Sarjana Terapan - Kebidanan Program Diploma Tiga Menuju Kebidanan Program Sarjana - Hukum Program Sarjana
Ilmu Komunikasi Program Sarjana - Perencanaan Wilayah dan Kota Program Sarjana - Agroteknologi Program Sarjana
Manajemen Program Sarjana - Pendidikan Biologi Program Sarjana - Teknik Industri Program Sarjana
Kewirausahaan Program Sarjana - Pendidikan Kependidikan Olahraga Program Sarjana
Jl. Aceng Sali Al-Aitam No 1 Ciganitri Telp. 022-8750.4223 Bojongsong Kabupaten Bandung

KARTU BIMBINGAN SKRIPSI / TUGAS AKHIR Form. 3

Nama : Hani Saffanaturun Maruhab
NIM : 2289025009
Program Studi : Pendidikan Biologi
Judul Skripsi : EFAKTIVITAS E-LKPD BERBASIS STEAM UNTUK MENINGKATKAN LITERASI KUANTUM MATA PELAJARAN SISTEM PERMAYASAN PESERTA DIDIK KELAS XI SMAN 2 CIPARAY
Pembimbing : Dwi Widiarini, M.Pd.

No.	Tanggal	Materi / Saran / Perbaikan	Paraf Pembimbing
1	27/3 2022	Penyamaan Precepsi mengenai arah penelitian	Widiarini
2	30/3 2022	Penyusunan kembali bab 1	Widiarini
3	11/4 2022	Penyusunan Instrumen penelitian	Widiarini
4	15/4 2022	Revisi Instrumen, Penyusunan Lembar Validasi	Widiarini
5	24/4 2022	Revisi Instrumen setelah Validitas & Reliabilitas	Widiarini
6	8/5 2022	Bimbingan pengumpul data hasil temuan	Widiarini
7	9/6 2022	Bimbingan pengolahan data uji statistik	Widiarini
8	8/7 2022	Interpretasi data	Widiarini
9	9/7 2022	Penyusunan bab pembahasan	Widiarini
10	11/7 2022	Penyesuaian bab V kesimpulan	Widiarini
11	14/7 2022	Revisi Skripsi	Widiarini
12	15/7 2022	Finalisasi (Acc. Isidang)	Widiarini

Catatan:
1. Kartu bimbingan dibawa saat bimbingan
2. Kartu bimbingan diisi oleh Dosen Pembimbing

Kab. Bandung, 15 Juli 2022
Pembimbing,
Widiarini
(Dwi Widiarini, M.Pd.)

Pelaksanaan Ujian	Tanggal
Seminar Proposal	14 Maret 2022
Sidang Akhir Skripsi	
Yudisium Kelulusan	

Lampiran 8. Lembar Validasi E-LKPD Berbasis STEAM dari Guru Biologi

LEMBAR UJI KETERBACAAN DAN KELAYAKAN E-LKPD

A. Identitas Penilai

Nama Guru Pamong : Linda Meliawati, S.Pd.
 Asal Sekolah : SMAN 1 Ciparay
 Mata Pelajaran : Biologi
 Materi Utama : Sistem Pernapasan (Kapasitas Paru-Paru)
 Judul E-LKPD : Mengukur Kapasitas Paru-Paru dengan "Spiro-Tech DIY"

B. Petunjuk Pengisian

Ibu dimohon untuk memberikan penilaian terhadap *Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD)* yang telah dikembangkan. Berilah tanda centang (✓) pada kolom skala penilaian yang paling sesuai menurut pendapat Ibu.

Keterangan Skala Penilaian:
 1 = Sangat Kurang (Sangat tidak memadai / butuh perbaikan total)
 2 = Kurang (Tidak memadai / butuh banyak revisi)
 3 = Baik (Memadai / dapat digunakan dengan sedikit revisi)
 4 = Sangat Baik (Sangat memadai / dapat digunakan tanpa revisi)

C. Tabel Penilaian Keterbacaan dan Kelayakan

No	Aspek yang Dinilai	1	2	3	4	Saran Perbaikan
1 Aspek Format dan Kegrifikaan (Desain)						
1	Desain cover, kombinasi warna, dan tata letak halaman E-LKPD terstruktur dan menarik bagi siswa SMA.				✓	
2	Ukuran, kontras, dan jenis huruf (tipografi) yang digunakan jelas dan sangat mudah dibaca.				✓	
3	Gambar ilustrasi (seperti gambar paru-paru normal vs tidak normal) terlihat jelas dan relevan dengan materi.				✓	

Bagian 2 Lembar Validasi E-LKPD Berbasis STEAM dari Guru Biologi

		1	2	3	4	
4	Fitur multimedia interaktif (tautan video tutorial YouTube dan <i>scan barcode</i>) berfungsi dengan baik dan mudah diakses.		✓	✓		Setelah di scan, tidak muncul
II Aspek Kebahasaan (Keterbacaan)						
5	Petunjuk penggunaan E-LKPD dan langkah kerja perakitan <i>Spiro-Tech DIY</i> ditulis dengan kalimat yang jelas dan tidak ambigu.			✓		
6	Bahasa yang digunakan komunikatif, interaktif (contoh: penggunaan sapaan "Saintis Muda"), dan memotivasi siswa.			✓		
7	Pertanyaan pemantik dan pertanyaan analisis dirumuskan menggunakan bahasa Indonesia yang baik, benar, dan mudah dipahami siswa kelas XI.			✓		
III Aspek Kelayakan Isi (Materi)						
8	Materi yang disajikan akurat dan selaras dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran Biologi Fase F (Kelas XI).			✓		
9	Panduan pengambilan data kuantitatif dan tabel kalkulasi (Volume Tidal, Volume Cadangan Ekspirasi, Kapasitas Vital) disajikan dengan tepat.			✓		
10	Kedalaman permasalahan yang disajikan (orientasi masalah) cukup untuk menstimulasi rasa ingin tahu siswa.			✓		
IV Aspek Pedagogik (PjBL, STEAM, & Deep Learning)						
11	E-LKPD memfasilitasi sintaks Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) secara runtut, mulai dari orientasi, mendesain alat, hingga analisis.			✓		
12	Integrasi unsur STEAM (Sains, Teknologi, Engineering, Art, Matematika) terlihat jelas			✓		

Bagian 3 Lembar Validasi E-LKPD Berbasis STEAM dari Guru Biologi

	dalam tahapan pembuatan alat ukur pemapasan buatan.				
13	Tugas "Visualisasi Data" (mengubah angka menjadi <i>bar chart</i>) melatih kemampuan literasi kuantitatif siswa dengan baik.	✓			barcode nya tidak masuk Visual nya
14	E-LKPD mendorong terjadinya <i>Deep Learning</i> melalui aktivitas membandingkan data antar teman dan mengaitkannya dengan teori biologi serta kebiasaan sehari-hari.		✓		

D. Komentar dan Saran

Tuliskan evaluasi menyeluruh atau saran spesifik Bapak/Ibu mengenai kelayakan E-LKPD ini sebelum diujicobakan kepada peserta didik:

1. Kelebihan E-LKPD ini:

Dari keseluruhan E-LKPD ini sudah sesuai dengan materi utama & judul nya.

2. Kekurangan / Bagian yang perlu direvisi dari E-LKPD ini:

Tolong di Revisi untuk akses link barcode nya masuk sesuai di akses

Ciparay, 20 April 2026



Linda Meliawati, S.Pd.

Lampiran 9. Lembar Validasi E-LKPD Berbasis STEAM dari Dosen Ahli Media



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SALI AL – AITAAM
 Surat Keputusan Nomor : 541/E-O/2021 Tanggal 7 Desember 2021
 Email: prodi.phislogi@arsenal.ac.id
 Jl. Aceng Sali Al-Aitaam No. 1 Ciganitri, Bojongseung Kab. Bandung

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN

Berdasarkan hasil penilaian validator, instrumen penelitian yang disusun oleh:

Nama : **HANI SAFFANATUN NAZIHHAH**
 NIM : **2284025004**
 Judul Skripsi : **EFEKTIVITAS E-LKPD BERBASIS STEAM UNTUK MENINGKATKAN LITERASI KUANTITATIF PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN PESERTA DIDIK KELAS XI SMAN 1 CIPARAY**

☐ Layak digunakan tanpa revisi
☒ Layak digunakan dengan revisi
☐ Tidak layak digunakan

*beri tanda checklist (✓) pada kolom penilaian yang sesuai

Komentar dan Saran:

E-LKPD ini secara struktur sudah sangat baik dan inovatif karena mengintegrasikan pendekatan **STEAM** serta **pembelajaran mendalam** melalui proyek perakitan alat praktikum mandiri. Masukan yang diberikan bersifat **penyempurnaan (fine-tuning)** untuk memastikan bahwa media ini tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga presisi secara saintifik dan efektif secara instruksional.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 23 April 2026
 Mengetahui,
 Validator Instrumen,

(Marshanti Lisbania Gratia, M.Pd)
 NIDN. 0408128807

Bagian 2 Lembar Validasi E-LKPD Berbasis STEAM dari Dosen Ahli Media



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SALI AL - AITAAM
Surat Keputusan Nomor : 541/E/O/2021 Tanggal 7 Desember 2021
Email: prodi.philologi@unisa.ac.id
Jl. Aceng Sali Al-Aitaam No. 1 Ciganitri, Bojongsong Kab. Bandung

Lampiran 1 Lembar Validasi E-LKPD

LEMBAR VALIDASI

E-LKPD Berbasis STEAM Mengukur Volume Paru-Paru Dengan *Spiro-Tech DIY*

A. Identitas

Nama : Hani Saffanatur Naziah
NIM : 2284025004
Judul Skripsi : Efektivitas E-LKPD Berbasis STEAM Untuk Meningkatkan Literasi Kuantitatif Pada Materi Sistem Pernapasan Siswa Kelas XI SMAN 1 Ciparay
Validator : Marshanti Lishania Gratia, M.Pd.
Jabatan : Dosen Tetap / Asisten Ahli
Institusi : Universitas Sali Al - Aitaam

B. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Ibu terhadap E-LKPD berbasis STEAM pada materi sistem pernapasan kelas XI SMA, maka peneliti bermaksud untuk mengetahui efektivitas pemanfaatan E-LKPD dan sebagai pengukur kelayakan E-LKPD sehingga layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Saya ucapkan terimakasih atas kesediaan Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi yang saya buat.

C. Petunjuk

1. Peneliti memohon kesediaan Ibu untuk memberikan tanda checklist (✓) pada kolom penilaian yang sesuai dengan penilaian Ibu.
2. Peneliti memohon kesediaan Ibu untuk memberikan keterangan dan saran terhadap bagian yang keliru, serta masukan untuk E-LKPD berbasis STEAM materi sistem pernapasan peserta didik kelas XI pada materi sistem pernapasan pada kolom yang tersedia.
3. Makna poin validasi adalah 1 (tidak baik), 2 (kurang baik), 3 (baik), 4 (sangat baik)

$$\text{Nilai akhir validasi} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 4$$

Keterangan:

$3,50 < x < 4,50$	Sangat valid
$2,50 \leq x < 3,50$	Valid
$1,50 < x < 2,50$	Cukup valid
$0,5 < x < 1,50$	Kurang valid
$0 \leq x < 0,50$	Tidak valid

Bagian 3 Lembar Validasi E-LKPD Berbasis STEAM dari Dosen Ahli Media



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SILI AL – AITAA
 Surat Keputusan Nomor : 541/EX/2021 Tanggal 7 Desember 2021
 Email: prodi.photografi@silialai.ac.id
 Jl. Aceng Sili Al-Aitaa No. 1 Ciganitri, Bojongsung Kab. Bandung

D. Penilaian

No	Aspek Yang Di Nilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
A. Isi Yang Disajikan					
1	Kesesuaian dengan CP dan TP pada materi sistem pernapasan sub materi volume pernapasan				√
2	E-LKPD yang disajikan tersusun secara sistematis				
3	Kesesuaian isi dengan kemampuan dan kebutuhan peserta didik			√	
4	Setiap kegiatan mempunyai tujuan dan arah yang jelas				√
5	Penyajian dilengkapi dengan gambar/ilustrasi				√
6	Isi dan kegiatan dalam E-LKPD mengarah pada aspek STEAM				√
7	E-LKPD memuat instruksi yang sudah mengarah pada aspek STEAM				√
B. Aspek Kebahasaan					
1	Menggunakan bahasa Indonesia sesuai dengan EYD			√	
2	Menggunakan istilah biologi dengan benar dan tepat				√
3	Bahasa yang digunakan efektif dan sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik				√
4	Bahasa yang digunakan komunikatif				√
C. Aspek Penyajian					
1	Urutan sajian dalam E-LKPD runtut				√
2	Tujuan kegiatan yang disajikan jelas dan rinci				
3	Penyajian permasalahan dalam kegiatan sesuai dengan materi				√
4	Kegiatan yang disajikan dapat membantu peserta didik menemukan konsep				√
5	Tampilan umum yang disajikan menarik				√
6	Penggunaan jenis huruf dan ukuran jelas, konsisten dan menarik				√
7	Layout atau tata letak rapi dan konsisten			√	
8	Gambar, ilustrasi, video, tabel dan barcode jelas				√
9	Ilustrasi sampul menarik dan menggambarkan isi materi				√
Jumlah		3,85 (Sangat Valid)			

Kesimpulan Penilaian:

- ☐ Layak digunakan tanpa revisi
☒ Layak digunakan dengan revisi
☐ Tidak layak digunakan

Bagian 4 Lembar Validasi E-LKPD Berbasis STEAM dari Dosen Ahli Media



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SILI AL – AITAA
 Surat Keputusan Nomor : 541/E.O/2021 Tanggal 7 Desember 2021
 Email: prodi.pbiologi@silial.ac.id
 Jl. Aceng Sili Al-Aitaa No. 1 Ciguntri, Bojongsoang Kab. Bandung

E. Komentar Umum dan Saran dari Validator

- Pertajam pertanyaan analisis pada bagian akhir. Jangan hanya fokus pada “siapa” yang memiliki kapasitas terbesar, tetapi dorong siswa menjelaskan “mengapa” secara biologis dan fisika (misal: pengaruh volume rongga dada atau aktivitas fisik).
- Tambahkan satu kalimat penjelasan singkat di glosarium atau instruksi mengenai prinsip tekanan udara/air yang mendasari alat Spiro-Tech agar aspek fisika (*Science*) dalam STEAM lebih kuat. Tambahkan pertanyaan HOTS yang menuntut pemikiran kritis, misalnya: *“Berdasarkan data kelompok, mengapa kapasitas vital atlet sekolah mungkin berbeda dengan siswa yang jarang berolahraga? Hubungkan dengan struktur paru-paru.”*
- Optimalkan instruksi pada penggunaan barcode. Pastikan ada panduan singkat bagi siswa jika mereka mengalami kendala teknis saat mengakses spreadsheet atau video tutorial. Berikan keterangan singkat di bawah QR Code (misal: *“Pastikan koneksi internet stabil”*) atau *“Klik ‘Make a Copy’ pada Google Sheets”*) untuk meminimalisir kebingungan siswa saat praktikum.
- Lakukan pemeriksaan ulang (proofreading) pada kata-kata serapan.
- Betikan ruang yang lebih luas pada kolom tabel pengamatan (halaman 6). Mengingat data yang dimasukkan berupa angka dalam mililiter (mL), ruang yang sempit berisiko membuat tulisan siswa bertumpuk dan sulit dibaca.
- Hindari pengulangan pertanyaan yang sama pada instrumen “Berbagi Perasaan”. Ubah poin-poin refleksi agar mencakup aspek teknis (kendala perakitan) dan aspek emosional (kerjasama tim). Ganti pertanyaan yang repetitif dengan evaluasi proses, seperti: *“Apa kendala teknis yang paling sulit saat merakit Spiro-Tech?”*
- Pastikan instruksi pembacaan skala pada alat “Spiro-Tech” ditekankan pada ketelitian (posisi mata sejajar meniskus air) untuk meminimalisir kesalahan data (*human error*).
- Pastikan penggunaan huruf kapital pada istilah biologis (misal: Kapasitas Vital, Volume Tidal) tetap konsisten di seluruh halaman.

Bandung, 23 April 2026

Mengetahui,

Validator Instrumen,

(Marshanti Cishunia Gratia, M.Pd)

NIDN. 0408128807

Lampiran 10. Lembar Validasi E-LKPD Berbasis STEAM oleh Dosen Ahli Materi



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SALI AL – AITAAM
 Surat Keputusan Nomor : 541/E/O/2021 Tanggal 7 Desember 2021
 Email: prodi.philologi@unisaal.ac.id
 Jl. Aceng Sali Al-Aitaam No. 1 Ciganitri, Bojongsoang Kab. Bandung

LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN

Berdasarkan hasil penilaian validator, instrumen penelitian yang disusun oleh:

Nama : **HANI SAFFANATUN NAZHHAH**
 NIM : **2284025004**
 Judul Skripsi : **EFEKTIVITAS E-LKPD BERBASIS STEAM UNTUK MENINGKATKAN LITERASI KUANTITATIF PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN PESERTA DIDIK KELAS XI SMAN 1 CIPARAY**

☐ Layak digunakan tanpa revisi
☒ Layak digunakan dengan revisi
☐ Tidak layak digunakan

*beri tanda checklist (✓) pada kolom penilaian yang sesuai

Komentar dan Saran:

Sebagian besar instrumen an buhan ajar sudah baik dan relevan. Beberapa perbaikan seperti penyesuaian antara rencana pembelajaran dengan soal pada asesmen yang digunakan. Beberapa perbaikan mengenai konsep pernapasan yang bisa diobservasi dengan DIY yang dibuat. Instrumen sudah layak digunakan dengan revisi minor seperti yang disebutkan pada masing-masing lembar penilaian/ validasi.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 10 April 2026
 Mengetahui,
 Validator Instrumen,


(NUR ROKHMAWATI TRI SISWI, M.PD.)
 NIDN. 0413099304

Bagian 2 Lembar Validasi E-LKPD Berbasis STEAM oleh Dosen Ahli Materi



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SALI AL – AITAAM
 Surat Keputusan Nomor : 541/E/O/2021 Tanggal 7 Desember 2021
 Email: prodi.phbiologi@unsal.ac.id
 Jl. Aceng Sali Al-Aitaam No. 1 Ciganitri, Bojongsoang Kab. Bandung

Lampiran 2 Lembar Validasi E-LKPD

LEMBAR VALIDASI**E-LKPD Berbasis STEAM Mengukur Volume Paru-Paru Dengan *Spiro-Tech DIY*****A. Identitas**

Nama : Hani Saffanatur Naziihah
 NIM : 2284025004
 Judul Skripsi : Efektivitas E-LKPD Berbasis STEAM Untuk Meningkatkan Literasi Kuantitatif Pada Materi Sistem Pernapasan Peserta Didik Kelas XI SMAN 1 Ciparay
 Validator : Nur Rokhmani Tri Siswi, M.Pd.
 Jabatan : Dosen Tetap / Asisten Ahli
 Institusi : Universitas Sali Al-Aitaam

B. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Ibu terhadap E-LKPD berbasis STEAM pada materi sistem pernapasan kelas XI SMA, maka peneliti bermaksud untuk mengetahui efektivitas pemanfaatan E-LKPD dan sebagai pengukur kelayakan E-LKPD sehingga layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Saya ucapkan terimakasih atas kesediaan Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi yang saya buat.

C. Petunjuk

1. Peneliti memohon kesediaan Ibu untuk memberikan tanda checklist (✓) pada kolom penilaian yang sesuai dengan penilaian Ibu.
2. Peneliti memohon kesediaan Ibu untuk memberikan keterangan dan saran terhadap bagian yang keliru, serta masukan untuk E-LKPD berbasis STEAM materi sistem pernapasan peserta didik kelas XI pada materi sistem pernapasan pada kolom yang tersedia.
3. Makna poin validasi adalah 1 (tidak baik), 2 (kurang baik), 3 (baik), 4 (sangat baik).

$$\text{Nilai akhir validasi} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 4$$

Keterangan:

$3,50 \leq x \leq 4,50$	: Sangat valid
$2,50 \leq x < 3,50$	: Valid
$1,50 \leq x < 2,50$	: Cukup valid
$0,5 \leq x < 1,50$	: Kurang valid
$0 \leq x < 0,50$	: Tidak valid

Bagian 3 Lembar Validasi E-LKPD Berbasis STEAM oleh Dosen Ahli Materi



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SILI AL-AITAAM
 Surat Keputusan Nomor : 541/E/O/2021 Tanggal 7 Desember 2021
 Email: pendi.pbiologi@unsil.ac.id
 Jl. Aceng Sili Al-Aitaam No. 1 Ciganitri, Bojongsoang Kab. Bandung

D. Penilaian

No	Aspek Yang Di Nilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
A. Isi Yang Disajikan					
1	Kesesuaian dengan CP dan TP pada materi sistem pernapasan sub materi volume pernapasan				✓
2	E-LKPD yang disajikan tersusun secara sistematis			✓	
3	Kesesuaian isi dengan kemampuan dan kebutuhan peserta didik				✓
4	Setiap kegiatan mempunyai tujuan dan arah yang jelas				✓
5	Penyajian dilengkapi dengan gambar/ilustrasi				✓
6	Isi dan kegiatan dalam E-LKPD mengarah pada aspek STEAM				✓
7	E-LKPD memuat instruksi yang sudah mengarah pada aspek STEAM			✓	
B. Aspek Kebahasaan					
1	Menggunakan bahasa Indonesia sesuai dengan EYD				✓
2	Menggunakan istilah biologi dengan benar dan tepat				✓
3	Bahasa yang digunakan efektif dan sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik			✓	
4	Bahasa yang digunakan komunikatif			✓	
C. Aspek Penyajian					
1	Urutan sajian dalam E-LKPD runtut			✓	
2	Tujuan kegiatan yang disajikan jelas dan rinci				✓
3	Penyajian permasalahan dalam kegiatan sesuai dengan materi				✓
4	Kegiatan yang disajikan dapat membantu peserta didik menemukan konsep				✓
5	Tampilan umum yang disajikan menarik				✓
6	Penggunaan jenis huruf dan ukuran jelas, konsisten dan menarik			✓	
7	Lay out atau tata letak rapi dan konsisten			✓	
8	Gambar, ilustrasi, video, tabel dan barcode jelas				✓
9	Ilustrasi sampul menarik dan menggambarkan isi/materi			✓	
Jumlah		3,6 (Sangat Valid)			

Kesimpulan Penilaian:

☐	Layak digunakan tanpa revisi
☒	Layak digunakan dengan revisi
☐	Tidak layak digunakan

Bagian 4 Lembar Validasi E-LKPD Berbasis STEAM oleh Dosen Ahli Materi



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SALI AL – AITAAM
 Surat Keputusan Nomor : 541/E/C/2021 Tanggal 7 Desember 2021
 Email: prodi.philologi@unisal.ac.id
 Jl. Aceng Sali Al-Aitaam No. 1 Ciganitri, Bojongsoang Kab. Bandung

E. Komentar Umum dan Saran dari Validator

- Biarkan peserta didik yang merancang alat, bahan dan langkah kegiatan, agar E-LKPD sesuai dengan sintaks PjBL
- Gunakan istilah yang digunakan sesuai dengan tingkat kognitif siswa
- Pertanyaan yang disajikan perlu disesuaikan dengan kegiatan yang peserta didik lakukan secara spesifik

Bandung, 10 April 2026
 Mengetahui,
 Validator Instrumen,



(NUR ROKHMAWATI TRI SISWI, M.PD.)
 NIDN. 0413099304



Lampiran 11. Lembar Validasi Soal Tes Literasi Kuantitatif dari Guru Biologi

**LEMBAR UJI KETERBACAAN DAN KELAYAKAN INSTRUMEN
TES LITERASI KUANTITATIF**

A. Identitas Penilai

Nama Guru Pamong : Linda Meliawati, S.Pd.
 Asal Sekolah : SMAN 1 Ciparay
 Mata Pelajaran : Biologi Fase F (Kelas XI)
 Materi Utama : Sistem Pernapasan (Kapasitas Paru-Paru)
 Judul E-LKPD : Volume dan Kapasitas Paru-Paru Manusia

B. Petunjuk Pengisian

Ibu dimohon untuk memberikan penilaian terhadap Instrumen Tes Literasi Kuantitatif (Pre-test & Post-test) yang akan diujicobakan kepada siswa. Berilah tanda centang (✓) pada kolom skala penilaian yang paling sesuai menurut pertimbangan Ibu.

Keterangan Skala Penilaian:
 1 = Sangat Kurang (Sangat tidak memadai / butuh perbaikan total)
 2 = Kurang (Tidak memadai / butuh banyak revisi)
 3 = Baik (Memadai / dapat digunakan dengan sedikit revisi)
 4 = Sangat Baik (Sangat memadai / dapat digunakan tanpa revisi)

C. Tabel Penilaian Keterbacaan dan Kelayakan

No	Aspek Penilaian	1	2	3	4	Saran Perbaikan
1	Aspek Materi (Substansi)					
1	Soal tes relevan dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan indikator materi mekanisme pernapasan.				✓	
2	Kesesuaian butir soal dengan indikator Literasi Kuantitatif (Interpretasi, Kalkulasi, Representasi, Analisis, dan Asumsi).			✓		
3	Tingkat kesulitan soal sudah bervariasi dan mewakili tahapan kognitif <i>Taksonomi SOLO</i> (Relational, Multi-structural, dan Extended Abstract).				✓	

Bagian 2 Lembar Validasi Soal Tes Literasi Kuantitatif dari Guru Biologi

4	Kunci jawaban dan pedoman langkah pengerjaan yang disajikan sudah tepat secara konsep biologi dan matematis.			✓		
II Aspek Konstruksi (Format & Penyajian)						
5	Petunjuk pengerjaan untuk masing-masing tipe soal (Pilihan Ganda, Isian Singkat Narasi, dan Representasi Data) tertulis dengan jelas.			✓		
6	Kualitas visual data (gambar <i>Spira-Tech DIY</i> , diagram batang, diagram lingkaran, grafik gelombang, dan spirogram) terlihat sangat jelas dan resolusinya baik.			✓		
7	Data angka pada tabel, grafik, maupun narasi disajikan secara logis dan sinkron dengan pertanyaan yang diajukan.			✓		
8	Pilihan jawaban (distraktor) pada soal pilihan ganda berfungsi dengan baik, homogen, dan logis.		✓			
III Aspek Bahasa (Keterbacaan)						
9	Rumusan kalimat soal menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang baik, benar, dan sesuai dengan EYD.			✓		
10	Bahasa yang digunakan komunikatif dan menggunakan kosakata yang mudah dipahami oleh tingkat nalar siswa SMA kelas XI.			✓		
11	Kalimat narasi pada soal isian singkat (cerita eksperimen Andi, Siti, dsb.) dirumuskan dengan ringkas, jelas, dan tidak menimbulkan makna ganda (ambigu).		✓			

Bagian 3 Lembar Validasi Soal Tes Literasi Kuantitatif dari Guru Biologi

D. Komentar dan Saran

Tuliskan evaluasi menyeluruh atau saran spesifik Bapak/Ibu mengenai kelayakan E-LKPD ini sebelum diujicobakan kepada peserta didik:

1. Kelebihan E-LKPD ini:

Untuk Kelebihannya soal ini sudah selaras dengan CP & Indikator materi mekanisme pernapasan, serta sudah melewati tahapan kognitif Taksonomi SOLO

2. Kekurangan / Bagian yang perlu direvisi:

Matang pada soal lebih spesifik lagi.

Ciparay, 20 April 2026



Linda Meliawati, S.Pd.



Lampiran 12. Lembar Validasi Soal Tes Literasi Kuantitatif dari Dosen Ahli



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SALI AL – AITAAM
 Surat Keputusan Nomor : 541/E/O/2021 Tanggal 7 Desember 2021
 Email: pendi.philologi@unisali.ac.id
 Jl. Aceng Sali Al-Aitaam No. 1 Ciganitri, Bojongsoang Kab. Bandung

Lampiran 1 Lembar Validasi Instrumen *Pre-test* dan *Post-test*

LEMBAR VALIDASI
Tes Kemampuan Literasi Kuantitatif

A. Identitas

Nama : Hani Saffanaton Naziihah
 NIM : 2284025004
 Judul Skripsi : Efektivitas E-LKPD Berbasis STEAM Untuk Meningkatkan Literasi Kuantitatif Pada Materi Sistem Pernapasan Peserta Didik Kelas XI SMAN 1 Ciparay
 Validator : Nur Rokhmani Tri Siswi, M.Pd.
 Jabatan : Dosen Tetap / Asisten Ahli
 Institusi : Universitas Sali Al-Aitaam

B. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Ibu terhadap tes kemampuan literasi kuantitatif pada penelitian yang sudah saya susun. Saya ucapkan terimakasih atas kesediaan Bapak/Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi yang saya buat.

C. Petunjuk

1. Peneliti memohon kesediaan Ibu untuk memberikan tanda checklist (✓) pada kolom penilaian yang sesuai dengan penilaian Ibu.
2. Peneliti memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk memberikan keterangan dan saran terhadap bagian yang salah, serta masukan untuk tes kemampuan literasi kuantitatif peserta didik kelas XI pada materi sistem pernapasan pada kolom yang tersedia.

D. Penilaian

Indikator pemahaman konsep	Nomor Soal	Penilaian Pakar		Keterangan
		Relevan	Tidak Relevan	
A. Pilihan ganda				
Interpretasi	1	✓		
Kalkulasi & Representasi	2	✓		
Analisis & Kalkulasi	3	✓		
Interpretasi & Kalkulasi	4	✓		
Interpretasi	5	✓		
Asumsi	6	✓		
Analisis	7	✓		
Analisis & Asumsi	8	✓		
Kalkulasi & Analisis	9	✓		

Bagian 2 Lembar Validasi Soal Tes Literasi Kuantitatif dari Dosen Ahli



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SALI AL – AITAAM
 Surat Keputusan Nomor : 541/E/O/2021 Tanggal 7 Desember 2021
 Email: prodi.phbiologi@unisaal.ac.id
 Jl. Aceng Sali Al-Aitaam No. 1 Ciganitri, Bojongsoang Kab. Bandung

Interpretasi	10	✓		
B. Isian Singkat				
Kalkulasi	1	✓		terdapat catatan untuk direvisi.
Kalkulasi & Interpretasi	2	✓		
Kalkulasi	3	✓		
Analisis & Komunikasi	4	✓		
Analisis & Asumsi	5	✓		
C. Representasi				
Representasi	1	✓		

Kesimpulan Penilaian:

☐	Layak digunakan tanpa revisi
☒	Layak digunakan dengan revisi
☐	Tidak layak digunakan

E. Komentar Umum dan Saran dari Validator

- Sertakan identifikasi dan tingkatan taksonominya
- Tidak usah menggunakan huruf kapital di tengah kalimat, kecuali untuk nama, judul, dll
- Menghapus kolom bagian kapasitas total, karna jawaban terdapat pada kolom tersebut
- Memperbaiki frekuensi gelombang sinusoidal menjadi 16 gelombang per menitnya
- Mengganti istilah siswa perokok dan tidak meroko dengan siswa yang terpapar asap rokok dan tidak terpapar asap rokok.

Bandung, 10 April 2026

Mengetahui,

Validator Instrumen,



(NUR ROKHMANI TRI SISWI, M.PD.)
 NIDN. 0413099304

Lampiran 13. Lembar Validasi Angket Kuisisioner *Deep Learning*



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SALI AL – AITAAM
 Surat Keputusan Nomor : 541/E/D/2021 Tanggal 7 Desember 2021
 Email: prodi.pbilogi@unsal.ac.id
 Jl. Aceng Sali Al-Aitaam No. 1 Ciganitri, Bojongsoang Kab. Bandung

Lampiran 3 Lembar Angket

LEMBAR VALIDASI **Angket Pengaruh Pendekatan Pembelajaran Mendalam**

A. Identitas

Nama : Hani Saffanatur Naziihah
 NIM : 2284025004
 Judul Skripsi : Efektivitas E-LKPD Berbasis STEAM Untuk Meningkatkan Literasi Kuantitatif Pada Materi Sistem Pernapasan Peserta Didik Kelas XI SMAN 1 Ciparay
 Validator : Nur Rokhmani Tri Siswi, M.Pd.
 Jabatan : Dosen Tetap / Asisten Ahli
 Institusi : Universitas Sali Al - Aitaam

B. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Ibu terhadap angket pengaruh pembelajaran mendalam dengan berfokus pada tiga aspek penting, yaitu pembelajaran berkesadaran, bermakna dan menggembirakan bagi peserta didik terhadap materi sistem pernapasan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya butir-butir angket tersebut. Saya ucapkan terimakasih atas kesediaan Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi yang saya buat.

C. Petunjuk

1. Peneliti memohon kesediaan Ibu untuk memberikan tanda checklist (√) pada kolom penilaian yang sesuai dengan penilaian Ibu.
2. Peneliti memohon kesediaan Ibu untuk memberikan keterangan dan saran terhadap bagian yang keliru, serta masukan untuk angket pengaruh pembelajaran mendalam materi sistem pernapasan peserta didik kelas XI pada materi sistem pernapasan pada kolom yang tersedia.
3. Makna poin validasi adalah 1 (tidak baik), 2 (kurang baik), 3 (baik), 4 (sangat baik).

$$\text{Nilai akhir validasi} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 4$$

Keterangan:

$3,50 \leq x \leq 4,50$	: Sangat baik
$2,50 \leq x < 3,50$	: Valid
$1,50 \leq x < 2,50$	: Cukup valid
$0,5 \leq x < 1,50$	: Kurang valid

Bagian 2 Lembar Validasi Angket Kuisisioner *Deep Learning*

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SILI AL-AITAM

Surat Keputusan Nomor : 541/E/D/2021 Tanggal 7 Desember 2021
Email: prodi.philologi@unisil.ac.id

Jl. Aceng Sili Al-Aitam No. 1 Ciganitri, Bojongsoang Kab. Bandung

$0 \leq x < 0,50$

: Tidak valid

D. Penilaian

No	Aspek Yang Di Nilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
A. Aspek Petunjuk					
1	Petunjuk lembar pengisian dinyatakan dengan jelas.		✓		
2	Lembar angket respon mudah digunakan.			✓	
3	Kriteria penilaian dinyatakan dengan jelas.				✓
B. Aspek Isi					
1	Kategori yang terdapat dalam angket respon peserta didik sudah mencakup semua aspek yang mendukung terlaksananya pembelajaran mendalam.				✓
2	Butir-butir aspek penilaian dapat mengukur respon peserta didik dalam Aktivitas keterlaksanaan pembelajaran mendalam.				✓
3	Butir-butir aspek yang terdapat dalam angket sudah relevan dengan unsur-unsur pendukung terlaksananya pembelajaran mendalam.				✓
4	Aspek penilaian dapat mengukur respon siswa dalam pemberian E-LKPD.				✓
5	Uraian setiap aspek sudah dapat mengukur respon siswa terhadap pembelajaran mendalam secara keseluruhan.				✓
C. Aspek Bahasa					
1	Menggunakan bahasa Indonesia sesuai dengan EYD.				✓
2	Rumusan pernyataan komunikatif.			✓	
3	Bahasa yang digunakan efektif dan sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik.			✓	
Jumlah		3,54 (Sangat Valid)			

Kesimpulan Penilaian:

☐	Layak digunakan tanpa revisi
☒	Layak digunakan dengan revisi
☐	Tidak layak digunakan

E. Komentar Umum dan Saran dari Validator

Mengubah kalimat rancu dan pertanyaan harus relevan dengan kondisi peserta didik.

Bandung, 10 April 2026

Mengetahui,

Validator Instrumen,

(NUR ROKHMATI TRI SISWI, M.Pd.)

NIDN. 0413099304

Lampiran 14. Lembar Validasi RPPM



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SALI AL - AITAAM
 Surat Keputusan Nomor : 541/E/D/2021 Tanggal 7 Desember 2021
 Email: prodi.pbiologi@unsad.ac.id
 Jl. Aceng Sali Al-Aitaam No. 1 Ciganitri, Bojongsoang Kab. Bandung

Lampiran 4 Modul Ajar

LEMBAR VALIDASI
Modul Ajar Pembelajaran Mendalam

A. Identitas

Nama : Hani Saffanaton Naziihah
 NIM : 2284025004
 Judul Skripsi : Efektivitas E-LKPD Berbasis STEAM Untuk Meningkatkan Literasi Kuantitatif Pada Materi Sistem Pernapasan Peserta Didik Kelas XI SMAN 1 Ciparay
 Validator : Nur Rokhmani Tri Siswi, M.Pd.
 Jabatan : Dosen Tetap / Asisten Ahli
 Institusi : Universitas Sali Al - Aitaam

B. Pengantar

Lembar validasi ini digunakan untuk memperoleh penilaian Ibu terhadap modul ajar pembelajaran mendalam bagi peserta didik terhadap materi sistem pernapasan, sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya. Saya ucapkan terimakasih atas kesediaan Ibu menjadi validator dan mengisi lembar validasi yang saya buat.

C. Petunjuk

1. Peneliti memohon kesediaan Ibu untuk memberikan tanda checklist (√) pada kolom penilaian yang sesuai dengan penilaian Ibu.
2. Peneliti memohon kesediaan Ibu untuk memberikan keterangan dan saran terhadap bagian yang keliru, serta masukan untuk modul ajar pembelajaran mendalam materi sistem pernapasan peserta didik kelas XI pada materi sistem pernapasan pada kolom yang tersedia.
3. Makna poin validasi adalah 1 (tidak sesuai), 2 (kurang sesuai), 3 (sesuai), 4 (sangat sesuai).

Nilai akhir validasi = $\frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 4$

Keterangan:

$3,50 \leq x \leq 4,50$	: Sangat baik
$2,50 \leq x < 3,50$	: Valid
$1,50 \leq x < 2,50$	: Cukup valid
$0,5 \leq x < 1,50$	: Kurang valid
$0 \leq x < 0,50$	: Tidak valid

Bagian 2 Lembar Validasi RPPM



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SALI AL – AITAAM
 Surat Keputusan Nomor : 541/E/O/2021 Tanggal 7 Desember 2021
 Email: prodi.pbiologi@unsal.ac.id
 Jl. Aceng Sali Al-Aitaam No. 1 Ciganitri, Bojongsoang Kab. Bandung

D. Penilaian

No	Aspek Yang Di Nilai	Skala Penilaian			
		1	2	3	4
I. INFORMASI UMUM					
A.	Identitas Modul				
1	Terdapat nama sekolah, nama guru, modul, fase, materi pokok, alokasi waktu, kelas, semester, tahun pelajaran, dan peminatan/program				
B	Kompetensi Awal				
2	Gambaran kompetensi awal yang mendasari materi untuk mencapai tujuan pembelajaran pada ranah pengetahuan dan keterampilan pada materi yang merujuk pada CP mata pelajaran.				✓
C	Kompetensi Lulusan				
3	Gambaran kompetensi lulusan yang diharapkan peserta didik: penalaran kritis, kolaborasi, kesehatan, kreativitas dan komunikasi yang tercermin pada: materi/isi pelajaran, pedagogi, dan/atau kegiatan proyek atau asesmen/penilaian.				✓
D	Sarana dan Prasarana				
4	Memuat prasarana atau fasilitas yang digunakan seperti: ruang kelas dan jaringan internet atau fasilitas lainnya.				✓
5	Memuat sarana atau bahan atau alat yang digunakan seperti: materi (modul), lkpd dan sebagainya.				✓
E	Model Ajar				
6	Gambaran model pembelajaran yang diterapkan, berupa model pembelajaran pjbl dan dengan metode diskusi kelompok melalui pendekatan pembelajaran mendalam.				✓
F	Kelengkapan Bahan Ajar				
7	Lembar observasi				✓
8	Rubrik penilaian				✓
9	Instrumen penilaian				✓
II. Komponen Inti					
A	Kompetensi Peserta Didik				
1	Adanya gambaran kompetensi/kemampuan peserta didik memahami konsep materi menerapkan dan menggunakan materi pada bidang biologi, misalnya: 1) <i>Pra-structural</i> , 2) <i>Uni-structural</i> , 3) <i>Multi-structural</i> , 4) <i>Relational</i> , dan 5) <i>Extended Abstrak</i> .				✓
B	Tujuan Pembelajaran				
2	Gambaran tujuan akhir fase berupa kemampuan peserta didik yang dapat diuraikan secara berjenjang dari pemahaman yang rendah, meningkat, misal: 1) <i>Pra-</i>				✓

Bagian 3 Lembar Validasi RPPM



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SILI AL - AITAAAM

Surat Keputusan Nomor : 541/E/O/2021 Tanggal 7 Desember 2021

Email: prodi.pbiologi@unisa.ac.id

Jl. Aceng Sili Al-Aitaa No. 1 Ciganitri, Bojongsong Kab. Bandung

	structural, 2) Uni-structural, 3) Multi-structural, 4) Relational, dan 5) Extended Abstrak.				
C	Pembelajaran Mendalam				
3	Adanya pembelajaran berkesadaran, peserta didik berkontribusi dalam menguraikan masalah kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana. Melalui proses ini, peserta didik diajak untuk berpikir kritis dalam menemukan pola masalah serta menyusun langkah-langkah solusi secara logis dan terarah melalui aktivitas saintifik yang penuh konsentrasi.				✓
4	Adanya pembelajaran yang bermakna, peserta didik berkontribusi dalam membangun konsep dan nilai-nilai baru berdasarkan fakta yang ditemukan melalui eksperimen ilmiah. Pembelajaran ini memastikan bahwa pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh bukan sekadar hafalan, melainkan menjadi fondasi yang relevan dan kuat untuk diimplementasikan pada jenjang mata pelajaran selanjutnya.			✓	
5	Adanya pembelajaran yang menyenangkan, penciptaan suasana belajar yang positif melalui berbagai aktivitas proses saintifik yang eksploratif. Dengan melakukan penemuan mandiri dalam eksperimen, peserta didik merasa terlibat secara emosional dan termotivasi, sehingga pembentukan sikap dan keterampilan berlangsung dalam kondisi yang menggugah rasa ingin tahu tanpa rasa tertekan.				✓
D	Pertanyaan Pematik				
6	Pertanyaan pemantik untuk menumbuhkan rasa ingin tahu dan kemampuan berpikir kritis dalam diri peserta didik.			✓	
E	Kegiatan Pembelajaran				
7	Penugasan terbimbing terkait dengan materi dengan lembar kerja digital/konvensional.			✓	
8	Eksplorasi pemahaman materi melalui sumber belajar secara berkelompok.				✓
9	Penyusunan laporan hasil diskusi kelompok.			✓	
10	Presentasi hasil diskusi kelompok.				✓
F	Asesmen				
11	Asesmen digunakan untuk mengukur capaian pembelajaran di akhir kegiatan. Kriteria pembelajaran harus ditentukan dengan jelas sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ditetapkan.				✓
12	Asesmen sebelum pembelajaran dimulai.				✓
13	Asesmen selama proses pembelajaran formatif selama proses.			✓	
14	Asesmen pada akhir proses pembelajaran sumatif.				✓
15	Bentuk asesmen yang bisa dilakukan: sikap (profil pelajar pancasila) dapat berupa: observasi, penilaian diri, penilaian teman sebaya dan anekdot.			✓	
16	Performa (presentasi, pameran hasil karya).				✓
17	Tertulis (tes objektif, essay, pilihan ganda isian, jawaban).				✓
G	Pengayaan dan Remedial				

Bagian 4 Lembar Validasi RPPM



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SALI AL - AITAAM

Surat Keputusan Nomor : 541/E/O/2021 Tanggal 7 Desember 2021
 Email: prodi.phbiologi@unsad.ac.id

Jl. Aceng Sali Al-Aitaam No. 1 Ciganitri, Bojongsoang Kab. Bandung

18	Pengayaan diberikan kepada peserta didik dengan capaian tinggi.				✓
19	Remedial diberikan kepada peserta didik dengan capaian rendah.				✓
H	Refleksi Guru dan Peserta Didik				
20	Adanya guru melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan selama proses pembelajaran berlangsung sebagai bentuk evaluasi proses kegiatan pembelajaran dalam bentuk pernyataan evaluasi.				✓
21	Peserta didik diminta untuk melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan selama proses pembelajaran berlangsung sebagai bentuk evaluasi proses kegiatan pembelajaran dalam bentuk tes lisan dan/atau tertulis.				✓
I	Glossarium				
22	Adanya guru menghimpun dan mendefinisikan setiap kata-kata yang perlu diberikan penjelasan lebih lanjut.				✓
J	Daftar Pustaka				
23	Adanya daftar pustaka yang dijadikan sumber/bahan referensi guru terkait materi yang digunakan.				✓
III. Lampiran					
A	Lembar Kerja Peserta Didik				
1	Melampirkan rubrik dan checklist untuk penilaian keterampilan.				✓
B	Bahan ajar				
2	Adanya bahan ajar atau modul ajar yang disusun secara mandiri oleh guru berdasarkan bahan bacaan terkait materi yang dibahas.				✓
Jumlah				3,82 (Sangat valid)	

Kesimpulan Penilaian:

☐	Layak digunakan tanpa revisi
☒	Layak digunakan dengan revisi
☐	Tidak layak digunakan

E. Komentar Umum dan Saran dari Validator

- Memperbaiki tanda baca.
- Tujuan pembelajaran lebih spesifik dan efisien.
- Merancang alat dan bahan praktikum sehari sebelum praktikum.
- Yang bisa di ukur oleh *Spiro-Tech DIY* ini hanya kapasitas vital, volume tidal dan volume cadangan ekspirasi.
- Penilaian dilihat dari presentasi dan produk.

Bandung, 10 April 2026

Mengetahui,

Validator Instrumen,

(NUR ROKHMANI TRI SISWI, M.PD.)

NIDN. 0413099304

Lampiran 15. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

MODUL AJAR	
Rancangan Perencanaan Pembelajaran Mendalam	
A. IDENTITAS MODUL	
Sekolah	: SMAN 1 CIPARAY
Nama Penyusun	: Hani Saffanatur Nazriyah
Mata Pelajaran	: Biologi
Tahun Pelajaran	: 2025/2026
Kelas/Semester	: XI/2 (Genap)
Alokasi waktu	: 8 x 45 menit, 1 jp = 45 menit (4 Tatap Muka/TM)
Materi	: Mekanisme Pernapasan
Sub Topik	: Volume dan Kapasitas Paru-paru
B. KOMPETENS LULUSAN	
DIMENSI	ELEMEN
Penalaran Kritis	Murid menganalisis data numerik dan grafik terkait volume dan kapasitas paru-paru secara mendalam untuk menarik kesimpulan yang logis guna meningkatkan kemampuan literasi kuantitatif.
Kolaborasi	Murid bekerja sama dalam kelompok menggunakan panduan E-LKPD berbasis STEAM untuk memecahkan masalah dan menyelesaikan proyek pengukuran sistem pernapasan.
Kesehatan	Murid menyadari kondisi fungsi organ pernapasannya dan bertanggung jawab menjaga kesehatan paru-paru berdasarkan pemahaman mendalam yang diperoleh dari hasil analisis data.
Kreativitas	Murid mengaplikasikan pendekatan STEAM untuk menciptakan solusi inovatif dalam merancang dan menguji alat ukur mekanisme pernapasan.
Komunikasi	Murid menyajikan hasil analisis data literasi kuantitatif dan mengomunikasikan temuan proyek sistem pernapasannya secara jelas dan terstruktur.

Desain Pembelajaran Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

B. Desain Pembelajaran

Tujuan Pembelajaran	1. Peserta didik mampu menganalisis korelasi antara kapasitas paru-paru dengan faktor frekuensi aktivitas fisik serta status kesehatan sistem pernapasan (seperti kebiasaan merokok atau riwayat penyakit) secara logis 2. Peserta didik dapat merinci berbagai volume udara pernapasan, seperti volume tidal, volume cadangan inspirasi, volume cadangan ekspirasi, dan residu. 3. Peserta didik mampu mensimulasikan pengukuran volume paru-paru melalui pembacaan grafik dan instrumen modifikasi.
Praktik Pedagogis	Pembelajaran berbasis proyek (PjBl) terintegrasi STEAM untuk mewujudkan <i>Deep Learning</i> yang dapat meningkatkan literasi kuantitatif peserta didik melalui perancangan dan penggunaan alat <i>Spiro-Tech DIY</i> .
Kemitraan Pembelajaran	Kolaborasi antar murid dalam kelompok kerja, kemitraan antar guru lintas mata pelajaran (dengan guru Matematika untuk penghitungan dan grafik literasi kuantitatif, serta guru Fisika untuk prinsip tekanan udara pada alat pembacaan), dan kolaborasi dengan orang tua untuk penyediaan barang bekas layak pakai di rumah (botol plastik, selang) sebagai material utama proyek.
Lingkungan Pembelajaran	Budaya belajar yang suportif, aman, dan saling memuliakan dikembangkan melalui kerja kelompok di mana setiap ide dihargai. Ruang fisik diatur dengan sistem "sentra kerja" di kelas maupun laboratorium SMAN 1 Ciparay, memungkinkan ruang gerak yang leluasa untuk merakit alat dan menguji coba dengan nyaman.
Pemanfaatan Digital	Penggunaan E-LKPD interaktif sebagai buku panduan utama proyek <i>Spiro-Tech DIY</i> , tayangan PowerPoint untuk pengantar materi, serta penggunaan laptop dan gadget/gawai murid untuk merekam data kuantitatif, menghitung volume, dan membuat grafik hasil simulasi secara kolaboratif dan kontekstual

Pertemuan Pertama Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

C. Pengalaman Belajar

PERTEMUAN 1

(Melaksanakan *Pre-test*, Orientasi Materi dan Pembagian Kelompok)

LANGKAH-LANGKAH KEGIATAN		
Kegiatan Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi Waktu
Kegiatan Awal	Memahami (berkesadaran) 1. Guru mengucapkan salam dengan hangat dan mengondisikan kelas. 2. Guru mengabsen kehadiran peserta didik. 3. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran 4. Guru memandu peserta didik mengambil napas panjang (<i>mindfulness</i>) agar lebih sadar dan siap belajar. 5. Guru memberikan <i>pre-test</i> literasi kuantitatif terkait volume dan kapasitas udara paru-paru. <i>Pretest</i>  6. Guru membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok heterogen.	30 Menit
Kegiatan Inti	Mengaplikasikan (bermakna) 1. Guru menayangkan materi berupa media presentasi mengenai penggolongan udara pernapasan seperti volume tidal sebesar 500 ml dan udara residu sebesar 1.000 – 1.200 ml. 2. Peserta didik dalam kelompok mengamati grafik kapasitas paru-paru. 3. Peserta didik melakukan sintaks PjBL tahap 1 (Penentuan pertanyaan mendasar) dengan mendiskusikan bagaimana mengukur kapasitas paru-paru jika alat ukur asli (<i>spirometer</i>) tidak tersedia. Pertanyaan pemantik:	45 menit

Pertemuan Pertama Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

	"Pernahkah kalian merasa terengah-engah setelah berolahraga, padahal saat duduk santai napas kalian terasa biasa saja?" "Kira-kira, berapa banyak liter sebenarnya udara yang bisa ditampung oleh paru-paru kita secara maksimal, dan bagaimana cara kita mengukur angka pastinya jika kita tidak memiliki alat medis canggih di sekolah?" 4. Peserta didik mengakses E-LKPD melalui <i>Handphone</i> untuk mempelajari rancangan dasar <i>Spiro-Tech DIY</i>. 5. Peserta didik mulai merancang alat <i>Spiro-Tech DIY</i>, dan merumuskan alat dan bahan apa saja yang akan diperlukan.	
Kegiatan Menutup	Merefleksi (berkesadaran, dan menggemirakan) 1. Peserta didik mengungkapkan ketertarikan dan rasa ingin tahu mereka terhadap proyek: merakit alat pernapasan. 2. Guru memberikan umpan balik positif atas keberanian peserta didik menyampaikan gagasan. 3. Guru menutup kelas dengan doa bersama.	15 Menit

Pertemuan Kedua Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

PERTEMUAN 2 (Merancang Alat Praktikum <i>Spiro-Tech DIY</i>)		
LANGKAH-LANGKAH KEGIATAN		
Kegiatan Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi Waktu
Kegiatan Awal	Memahami (berkesadaran, bermakna) 1. Guru membuka kelas dengan salam, menanyakan kehadiran dan menanyakan kesiapan alat/bahan yang sebelumnya telah di rumuskan. 2. Peserta didik langsung bergabung dengan meja kelompok kerja masing-masing. 3. Guru dan peserta didik masuk ke sintaks PjBl tahap 2 (Mendesain Perencanaan Proyek) dengan meninjau skema alat <i>Spiro-Tech DIY</i> di E-LKPD. 4. Peserta didik masuk ke sintaks PjBl tahap 3 (Menyusun Jadwal) dengan membagi tugas merakit secara adil di dalam kelompok.	20 Menit
Kegiatan Inti	Mengaplikasikan (menggembarakan) Pertanyaan pemantik: "Bagaimana caranya botol plastik bekas dan selang air bisa kita modifikasi menjadi alat pengukur napas yang akurat? Prinsip sains dan perhitungan matematika seperti apa yang harus kita terapkan pada botol tersebut, agar udara yang kalian tiupkan bisa diubah menjadi angka ukur volume air yang bermakna?" 1. Peserta didik mulai memotong botol, menyambung selang, dan mengkalibrasi air sampai mencapai volume 5 liter, dengan skala per 500 mL. 2. Peserta didik secara antusias menerapkan unsur <i>Art</i> dan <i>Engineering</i> dengan merapatkan sambungan alat menggunakan plastisin dan menghiasnya.	50 menit

Pertemuan Kedua Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

	3. Guru berkeliling memantau kelancaran pembuatan alat (Sintaks PjBL ke 4: Memonitoring Peserta Didik dan Kemajuan Proyek).	
Kegiatan Menutup	Merefleksi (bermakna) 1. Peserta didik melaporkan progres pembuatan <i>Spiro-Tech DIY</i> masing-masing kelompok. 2. Peserta didik mengidentifikasi masalah teknis (misalnya ada kebocoran udara pada alat) dan mencatat solusinya untuk perbaikan. 3. Guru menutup kegiatan dengan apresiasi kerja tim.	20 Menit

Pertemuan Ketiga Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

PERTEMUAN 3 (Melakukan Praktik menggunakan <i>Spiro-Tech DIY</i> / Spirometer sederhana)		
LANGKAH-LANGKAH KEGIATAN		
Kegiatan Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi Waktu
Kegiatan Awal	Memahami (berkesadaran) 1. Guru memberi salam dan memandu peserta didik menyiapkan alat <i>Spiro-Tech DIY</i> yang telah sempurna. 2. Peserta didik menyiapkan instrumen E-LKPD di <i>Handphone</i> atau Laptop untuk mencatat data. 3. Guru mengingatkan kembali protokol kebersihan pada saat meniup selang.	20 Menit
Kegiatan Inti	Mengaplikasikan (berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan) 1. Peserta didik mulai berkelompok dan akan melakukan praktikum Pertanyaan Pemantik: "Saat menghembuskan napas sekuat tenaga ke dalam <i>Spiro-Tech DIY</i> , seberapa banyak air yang berhasil terdorong keluar?" "Apakah angka volume paru-paru setiap anggota di kelompok kalian akan sama persis?" "Apakah faktor (seperti jenis kelamin atau aktivitas fisik) yang membedakan angka-angka tersebut?" 2. Peserta didik masuk pada sintaks PjBL tahap 5 (Menguji Hasil) dengan melakukan uji coba hembusan (ekspirasi) pernapasan biasa dengan inspirasi normal dan hembusan (ekspirasi) maksimal dengan inspirasi maksimal. 3. Peserta didik menyemangati teman sekelompoknya saat meniup alat dengan riang.	50 menit

Pertemuan Ketiga Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

	4. Peserta didik mengukur perbedaan volume air yang bergeser untuk menentukan taksiran kapasitas vital yang memadukan volume tidal dan cadangan ekspirasi. 5. Peserta didik menganalisis data secara numerik untuk melatih literasi kuantitatif.	
Kegiatan Menutup	Merefleksi (berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan) 1. Peserta didik merefleksikan bagaimana modifikasi alat sederhana ini meniru teknologi spirometer di bidang kesehatan paru-paru. 2. Peserta didik membagikan pengalaman paling seru dan menantang selama praktikum berlangsung. 3. Guru memberikan penguatan materi mengenai pentingnya menjaga kesehatan pernapasan, aktivitas olahraga rutin, agar kemampuan paru-paru terjaga, dan volume udara pernapasan selalu berada pada kadar normal.	20 Menit

Pertemuan Keempat Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

PERTEMUAN 4 (Presentasi hasil praktikum, melakukan <i>post-test</i> dan kuisioner <i>deep learning</i>)		
LANGKAH-LANGKAH KEGIATAN		
Kegiatan Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi Waktu
Kegiatan Awal	Memahami (berkesadaran) 1. Guru membuka kelas dengan salam dan memotivasi peserta didik agar percaya diri. 2. Peserta didik menyiapkan bahan presentasi berupa grafik dan tabel data praktikum dari laptop.	20 Menit
Kegiatan Inti	Mengaplikasikan (bermakna) 1. Peserta didik masuk ke sintaks PjBL akhir (Mengevaluasi Pengalaman) dengan mempresentasikan hasil pengukurannya ke depan kelas. 2. Peserta didik membandingkan hasil grafik kuantitatif dari <i>Spiro-Tech DIY</i> dengan grafik paru-paru normal. 3. Peserta didik melakukan sesi tanya jawab dengan kelompok lain secara ilmiah. 4. Peserta didik mengerjakan <i>post-test</i> literasi kuantitatif dan mengisi kuisioner <i>deep learning</i> . 5. Guru mendistribusikan instrumen <i>post-test</i> dan lembar kuisioner. Post-test  Angket 	50 menit
Kegiatan Menutup	Merefleksi (berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan) 1. Guru bersama peserta didik merangkum efektivitas E-LKPD <i>Spiro-Tech DIY</i> dalam memahami kapasitas paru-paru.	20 Menit

Pertemuan Keempat Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

	2. Peserta didik menyatakan kesan dan perasaannya karena telah menuntaskan keseluruhan proyek STEAM dengan sukses.	
	3. Guru menutup rangkaian pembelajaran dengan penghargaan dan salam perpisahan.	



Asesmen/Penilaian Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

D. Asesmen/Penilaian

Teknik Penilaian	
Pertemuan 1	Awal: Tes tertulis berupa pilihan ganda/isian singkat (<i>Pre-test</i> Literasi Kuantitatif). Proses: - Penilaian sikap profil pelajar pancasila. - Lembar observasi keaktifan individu saat memahami masalah.
Pertemuan 2	Proses: - Penilaian sikap profil pelajar pancasila. - Lembar observasi kinerja proyek (menilai kerja sama, ketelitian teknis perakitan, dan kreativitas modifikasi <i>Spiro-Tech DIY</i>).
Pertemuan 3	Proses: - Penilaian sikap profil pelajar pancasila. - Rubrik unjuk kerja praktikum (menilai prosedur penggunaan alat) dan lembar pemeriksaan pengerjaan E-LKPD (penyajian data sementara).
Pertemuan 4	Proses: - Penilaian sikap profil pelajar pancasila. - Rubrik penilaian presentasi (kejelasan komunikasi, penguasaan materi literasi data), dan hasil proyek (mampu menjelaskan efektifitas alat buatan kelompoknya sesuai dengan prinsip spirometer) Akhir: Tes tertulis (<i>Post-test</i> Literasi Kuantitatif) dan Angket (<i>Kuisisioner Deep Learning</i>).

Kriteria Penilaian	
Asesmen Formatif (Pertemuan 1 sampai 4) Berfokus pada Proses, E-LKPD, & Praktikum)	Pre-structural: Peserta didik belum terlibat aktif dalam proyek, tidak dapat mengumpulkan data, dan tidak memahami cara kerja alat <i>Spiro-Tech DIY</i>. Uni-structural: Peserta didik hanya ikut serta pada satu tahap pembuatan alat atau hanya mampu mencatat satu jenis data pernapasan (misal hanya volume tidal) namun belum bisa mengolahnya. Multi-structural: Peserta didik mampu merakit alat dan mengukur berbagai macam data pernapasan (volume tidal, komplementer, suplementer) secara terpisah tanpa melihat hubungannya.

Asesmen/Penilaian Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

	4. Relational: Peserta didik mampu merakit alat dengan baik, mengambil data dengan benar, dan menghubungkan antara volume tidal dan udara cadangan untuk menghitung kapasitas vital paru-paru. 5. Extended Abstract: Peserta didik secara inovatif menguji coba alat, merangkai seluruh konsep volume udara, dan mampu membandingkan efektivitas alat buatannya dengan prinsip kerja teknologi medis (spirometer) secara sistematis.
Asesmen Sumatif (Pertemuan 4) Berfokus pada Literasi Kuantitatif & Pemahaman Akhir)	1. Pre-structural: Menjawab <i>post-test</i> asal-asalan, tidak mampu membaca grafik kapasitas paru-paru, dan gagal menerjemahkan angka ke dalam konsep biologi. 2. Uni-structural: Hanya mampu membaca satu titik data pada grafik kapasitas paru-paru atau sekadar mengidentifikasi angka tanpa paham maknanya. 3. Multi-structural: Mampu menjawab pertanyaan tentang berbagai jenis volume udara dan mengetahui angka standarnya (misal: udara sisa 1000 cc), namun belum mampu menganalisis permasalahan hitungan secara utuh. 4. Relational: Mampu membaca grafik dengan tepat, menyelesaikan soal literasi kuantitatif yang mengaitkan grafik kapasitas paru-paru dengan kondisi riil sistem pernapasan manusia. 5. Extended Abstract: Mampu mengevaluasi, memprediksi, dan menggeneralisasi data kuantitatif paru-paru ke situasi baru (misalnya menganalisis data kapasitas paru-paru pada kasus kelainan pernapasan seperti asma atau emfisema) berdasarkan penalaran kuantitatif yang solid.

Penilaian Diri pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

PENILAIAN DIRI

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan jujur, sesuai dengan kemampuan kalian, cara menjawabnya adalah dengan memberikan centang (✓) di kolom yang disediakan.

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah saya dapat membedakan pengertian Volume Tidal, Volume Cadangan Inspirasi, Volume Cadangan Ekspirasi, dan Volume Residu dengan tepat?		
2	Apakah saya mampu menghitung nilai Kapasitas Vital dan Kapasitas Total paru-paru menggunakan rumus matematis yang benar?		
3	Apakah saya mampu menganalisis hubungan antara frekuensi aktivitas fisik (seperti olahraga) atau kondisi kesehatan dengan besarnya kapasitas vital paru-paru?		
4	Apakah saya dapat menginterpretasikan data volume pernapasan yang disajikan dalam bentuk grafik spirogram atau hasil pengukuran alat <i>Spiro-Tech DIY</i> ?		

Catatan:

- Jika ada jawaban "**Tidak**" maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban "**Ya**" maka dapat melanjutkan kegiatan pembelajaran berikutnya.

Pengayaan dan Remedial pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

E. PENGAYAAN DAN REMEDIAL

Remedial

Peserta didik yang hasil belajarnya belum mencapai target, guru melakukan pengulangan materi dengan pendekatan yang lebih individual dengan memberikan tugas individu tambahan untuk memperbaiki hasil belajar peserta didik yang bersangkutan.

Pengayaan

Peserta didik yang daya tangkap dan daya kerjanya lebih dari peserta didik lain, guru memberikan kegiatan pengayaan yang lebih menantang dan memperkuat daya serapnya terhadap materi yang telah diajarkan guru.

PROGRAM REMEDIAL DAN PENGAYAAN

Sekolah :
Mata Pelajaran :
Kelas / Semester : /

No	Nama Peserta Didik	Rencana Program		Tanggal Pelaksanaan	Hasil		Kesimpulan
		Remedial	Pengayaan		Sebelum	Sesudah	
1							
2							
3							
4							
5							
dst							

F. REFLEKSI GURU DAN PESERTA DIDIK

Lembar Refleksi Guru

No	Aspek	Refleksi Guru	Jawaban
1	Penguasaan Materi	Apakah saya sudah memahami cukup baik materi dan aktifitas pembelajaran ini?	
2	Penyampaian Materi	Apakah materi ini sudah tersampaikan dengan cukup baik kepada peserta didik?	
3	Umpan balik	Apakah 100% peserta didik telah mencapai penguasaan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai?	

Lembar Observasi pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

Lembar refleksi siswa (Dalam angket pembelajaran mendalam)



Tabel Observasi dan Rubrik Penilaian Kinerja Kelompok

Tujuan

Tabel ini digunakan untuk mengamati dan menilai kinerja murid selama kegiatan diskusi kelompok, pembuatan proyek, dan presentasi pada materi Sistem Pernapasan.

Petunjuk Pengisian

1. Berikan skor 1-4 pada setiap aspek penilaian sesuai dengan rubrik Taksonomi SOLO yang tersedia.
2. Catatan tambahan dapat diisi untuk memberikan umpan balik yang lebih spesifik kepada kelompok.
3. Nama anggota kelompok dapat diisi sesuai dengan kelompok yang diobservasi.

Lembar Observasi Kinerja Kelompok

Kelompok :

Nama Anggota :

Keterangan Skor: 1 (Sangat Kurang), 2 (Cukup), 3 (Baik), 4 (Sangat Baik)

No	Aspek yang di Nilai	Total Skor	Catatan Tambahan Guru
1	Kolaborasi & Kerja Sama		
2	Kreativitas STEAM (Spiro-Tech)		
3	Literasi Kuantitatif		
4	Komunikasi & Presentasi		

Rumbrik Penilaian Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

Rubrik Penilaian Kinerja Kelompok (Format Taksonomi SOLO)

Rubrik ini memetakan kemampuan murid berdasarkan tingkat kompleksitas kognitif (Taksonomi SOLO) terhadap 4 aspek utama proyek pembelajaran mendalam (*Deep Learning*).

Aspek Penilaian	Kolaborasi & Kerja Sama	Kreativitas STEAM (<i>Spiro-Tech DIY</i>)	Literasi Kuantitatif (<i>Analisis Data</i>)	Komunikasi & Presentasi
Skor 1: Pre/Unistructural (Sangat Kurang)	Bekerja sendiri-sendiri atau pasif; hanya melakukan satu instruksi tunggal tanpa berinteraksi dengan anggota kelompok lainnya.	Alat ukur tidak selesai dirakit atau hanya meniru langkah dasar tanpa paham fungsinya (bocor, gagal mengukur udara).	Tidak dapat mengumpulkan data, atau sekadar mencatat satu angka acak (misal: volume tiupan) tanpa makna sama sekali.	Menyampaikan satu gagasan acak, tidak terstruktur, atau hanya terpaku membaca teks presentasi tanpa interaksi.
Skor 2: Multi-structural (Cukup)	Membagi tugas di dalam kelompok, namun berjalan sendiri-sendiri tanpa ada sinkronisasi antar anggota kelompok.	Alat berhasil dirakit dan memiliki beberapa fungsi dasar, namun kurang presisi, kurang estetik, atau masih terdapat kebocoran kecil.	Mengumpulkan beberapa data secara terpisah (volume tidal, cadangan inspirasi) tetapi tidak disajikan dengan terstruktur atau tidak dianalisis.	Menyampaikan beberapa informasi (tujuan, cara kerja, hasil) namun penjelasannya terputus-putus dan tidak saling berkesinambungan.
Skor 3: Relational (Baik)	Bekerja sama dengan baik, saling membantu, dan mengaitkan peran masing-masing anggota untuk menyelesaikan proyek <i>Spiro-Tech DIY</i> .	Alat dimodifikasi dengan presisi (kedap udara), fungsional, dan mengintegrasikan sains serta teknik dengan tepat sasaran.	Mampu menyajikan data ke dalam grafik/tabel yang tepat, serta menghubungkan berbagai volume udara untuk menghitung kapasitas vital paru-paru.	Mempresentasikan hasil secara terstruktur dan jelas, mampu mengaitkan teori sistem pernapasan dengan alat modifikasi di depan kelas. Namun kurang dalam menjawab pertanyaan audiens.
Skor 4: Extended Abstract (Sangat Baik)	Mampu menjadi fasilitator, mengatasi perbedaan pendapat/kendala dalam kelompok, dan memotivasi tim hingga melampaui target.	Alat sangat inovatif, fungsional, dan estetik. Murid menemukan cara/material alternatif yang membuat alat bekerja mendekati akurasi spirometer medis.	Mampu menggeneralisasi data, memprediksi hasil, membandingkan data empiris dengan kasus klinis (asma/emfisema), dan menarik kesimpulan yang tajam.	Presentasi sangat meyakinkan dan interaktif; mampu menjawab pertanyaan audiens dengan menganalogikan hasil proyek ke konteks kehidupan nyata atau kesehatan masyarakat.

Barcode E-LKPD dan Soal Test Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam



Bahan Materi Ajar pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

LAMPIRAN 3: BAHAN MATERI AJAR

VOLUME, KAPASITAS PARU, DAN PERTUKARAN GAS

A. Pendahuluan

Sistem pernapasan manusia adalah sistem organ yang berfungsi untuk melakukan pertukaran gas antara tubuh dan lingkungan, yaitu mengambil oksigen (O_2) dan mengeluarkan karbon dioksida (CO_2). Oksigen sangat diperlukan dalam proses respirasi seluler untuk menghasilkan energi dalam bentuk ATP, sedangkan karbon dioksida merupakan hasil samping metabolisme yang harus dikeluarkan agar tidak bersifat toksik bagi tubuh.

Menurut Campbell, sistem pernapasan berperan penting dalam menjaga keseimbangan homeostasis tubuh melalui pengaturan kadar oksigen dan karbon dioksida dalam darah.

B. Volume dan Kapasitas Paru-Paru

Volume paru-paru merupakan jumlah udara yang dapat keluar masuk paru-paru dalam kondisi tertentu. Besarnya volume paru-paru dipengaruhi oleh usia, jenis kelamin, ukuran tubuh, serta tingkat aktivitas fisik seseorang. Pada orang dewasa, volume paru-paru berkisar antara 5 – 6 liter. Udara yang dipernafaskan oleh tubuh dapat digolongkan menjadi:

1. Udara pernapasan biasa/volume tidal (VT)

Volume tidal adalah volume udara yang masuk dan keluar paru-paru saat pernapasan normal tanpa usaha tambahan. Pada orang dewasa, volume ini rata-rata sekitar 500 mL.

2. Volume Cadangan Inspirasi (Inspiratory Reserve Volume / IRV)

Volume cadangan inspirasi adalah udara tambahan yang masih dapat dihirup secara maksimal setelah inspirasi normal. Volume ini memungkinkan tubuh meningkatkan suplai oksigen saat aktivitas meningkat, seperti saat olahraga. Besar rata-rata udara komplementer adalah 2500 - 3000 mL.

3. Volume Cadangan Ekspirasi (Expiratory Reserve Volume / ERV)

Volume cadangan ekspirasi adalah udara tambahan yang masih dapat dikeluarkan setelah ekspirasi normal. Volume ini membantu mengoptimalkan pengeluaran karbon dioksida dari tubuh. Besar rata-rata udara suplementer adalah 1250 - 1300 mL.

4. Volume Residu (Residual Volume / RV)

Volume residu adalah udara yang tetap berada di dalam paru-paru setelah ekspirasi maksimal. Volume ini tidak dapat dikeluarkan dan berfungsi untuk menjaga paru-paru

Bahan Materi Ajar pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

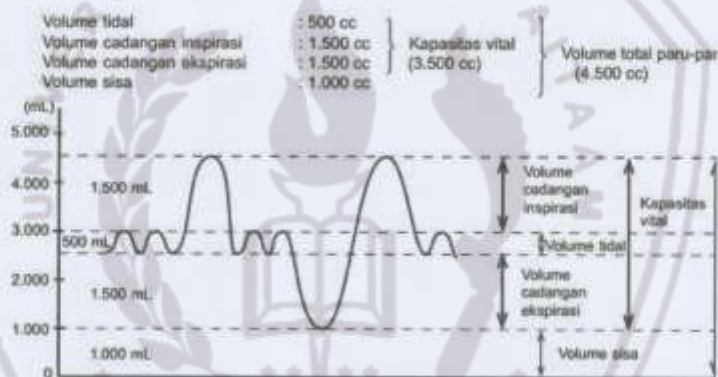
tetap mengembang serta mencegah kolapsnya alveolus. Besar rata-rata udara residu adalah 1200 ml.

5. Kapasitas Paru-Paru

Kapasitas paru-paru merupakan kombinasi dari beberapa volume paru, antara lain:

- **Kapasitas vital (Vital Capacity / VC)** = volume tidal + volume cadangan inspirasi + volume cadangan ekspirasi
- **Kapasitas total paru (Total Lung Capacity / TLC)** = kapasitas vital + volume residu

Kapasitas paru mencerminkan kemampuan maksimum paru-paru dalam menampung udara.



Gambar 1. Grafik kapasitas paru-paru www.materi4belajar.com

C. Frekuensi pernapasan

Frekuensi pernapasan adalah jumlah napas yang dilakukan seseorang dalam satu menit. Menurut WHO, pada kondisi normal orang dewasa memiliki frekuensi pernapasan sekitar 12–18 kali per menit. Beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan frekuensi pernapasan adalah:

1. Usia

Balita memiliki frekuensi pernapasan lebih cepat dibandingkan manula. Semakin bertambah usia, intensitas pernapasan akan semakin menurun.

Bahan Materi Ajar pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

2. Jenis kelamin

Laki-laki memiliki frekuensi pernapasan lebih cepat dibandingkan perempuan.

3. Suhu tubuh

Semakin tinggi suhu tubuh (demam) maka frekuensi pernapasan akan semakin cepat.

4. Posisi tubuh

Frekuensi pernapasan meningkat saat berjalan atau berlari dibandingkan posisi diam.

Frekuensi pernapasan posisi berdiri lebih cepat dibandingkan posisi duduk. Frekuensi pernapasan posisi tidur tertentang lebih cepat dibandingkan posisi tengkurap.

5. Aktivitas

Semakin tinggi aktivitas, maka frekuensi pernapasan akan semakin cepat.

Pengaturan frekuensi pernapasan dikendalikan oleh pusat pernapasan di medula oblongata yang merespons kadar CO_2 dalam darah (Guyton & Hall, 2016).

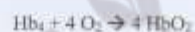
D. Mekanisme Pertukaran Gas

Pertukaran gas terjadi di alveolus paru-paru melalui proses difusi. Difusi adalah perpindahan molekul dari daerah berkonsentrasi tinggi ke daerah berkonsentrasi rendah tanpa memerlukan energi.

1. Pertukaran oksigen.

Kebutuhan oksigen setiap individu berbeda-beda tergantung pada **umur, aktivitas, berat badan, jenis kelamin dan jumlah makanan yang dikonsumsi**. Dalam keadaan biasa jumlah oksigen yang dibutuhkan sebanyak 300 ml perhari per individu.

- a) Sekitar 97% oksigen yang masuk ke dalam darah akan diangkut oleh hemoglobin/eritrosit. Oksigen yang terikat dalam Hb dikenal dengan oksihemoglobin (HbO_2), dengan reaksi sebagai berikut:



- b) 2-3 % lagi akan larut dan diangkut oleh plasma darah.

Proses pengikatan dan pelepasan oksigen dipengaruhi oleh tekanan oksigen, kadar oksigen, dan kadar karbondioksida di jaringan tubuh, dan terjadi secara difusi.

Proses difusi berlangsung sederhana, yaitu hanya dengan gerakan molekul secara bebas, melalui membran sel dari konsentrasi tinggi atau tekanan tinggi ke konsentrasi rendah atau tekanan rendah.

Prosesnya difusi dapat dijelaskan sebagai berikut:

Bahan Materi Ajara pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

- 1) Tekanan oksigen di udara ($PO_2=160$ mmHg), dalam alveolus ($PO_2=105$ mmHg), di arteri 100 mmHg, di jaringan 40 mmHg, di vena lebih kecil 40 mmHg.
- 2) Jadi karna tekanan parsial oksigen berbeda, maka hemoglobin akan mengangkut oksigen sampai ke jaringan tubuh.
- 3) Di dalam sel-sel tubuh, oksigen digunakan untuk proses respirasi di dalam mitokondria sel.
- 4) Semakin banyak oksigen yang digunakan oleh sel-sel tubuh, semakin banyak karbondioksida yang terbentuk dari proses respirasi.
- 5) Setiap 100 cc darah di arteri mampu mengangkut 19 cc O_2 .
- 6) Setelah sampai di vena setiap 100 cc darah masih mengandung O_2 sebanyak 12 cc. Volume O_2 yang tertinggal di jaringan adalah 7 cc.
- 7) Jika volume darah ada 5 liter, atau 5000 cc, maka volume O_2 yang sampai ke jaringan sekali beredar adalah: $5000 / 100 \times 7$ cc = $50 \times 7 = 350$ cc.

2. Pertukaran Karbondioksida.

Proses respirasi sel di jaringan tubuh akan menghasilkan karbondioksida, hal ini menyebabkan tekanan parsial karbondioksida (P_{CO_2}) dalam sel tubuh lebih tinggi dibanding di kapiler vena, sehingga CO_2 berdifusi ke vena dan di bawa ke paru-paru.

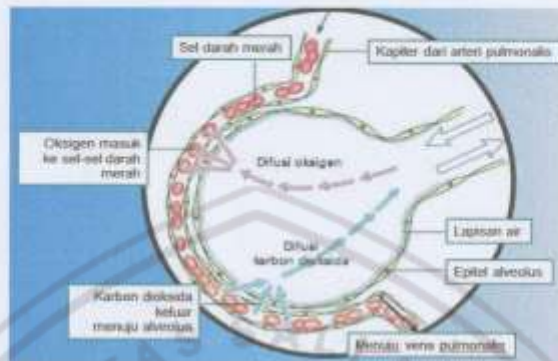
Prosesnya sebagai berikut :

- a) P_{CO_2} di jaringan tubuh = 60 mmHg, P_{CO_2} di vena = 47 mmHg, P_{CO_2} di alveolus = 35 mmHg) atau luar tubuh = 0.3 mmHg.
- b) karena perbedaan tekanan parsial tersebut, akhirnya CO_2 akan dikeluarkan dari tubuh melalui ekspirasi.

Pengangkutan CO_2 oleh darah dilakukan 3 cara yaitu:

- 1) Oleh plasma darah $CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$. Pengangkutan ini dibantu enzim karbonat anhydrase. jumlah CO_2 yang dapat diangkut sebanyak 5 %.
- 2) Oleh Hemoglobin $CO_2 + Hb \rightarrow HbCO_2$
- 3) Pertukaran klorida : $CO_2 + H_2O \rightarrow HCO_3^-$
 - $H_2CO_3 \rightarrow H^+$ dan HCO_3^-
 - H^+ di ikat Hb, karena bersifat racun dalam sel.
 - $HCO_3^- \rightarrow$ ke plasma darah
 - $HCO_3^- \rightarrow$ diganti oleh Cl^-

Bahan Materi Ajara pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam



Gambar 2. Pertukaran gas dalam alveolus paru-paru www.lilisurvanii.github.io

LAMPIRAN 4: GLOSARIUM

Alveolus: Kantong udara kecil di paru-paru yang menjadi tempat terjadinya pertukaran gas oksigen dan karbon dioksida antara udara dan darah.

Difusi: Proses perpindahan molekul dari daerah berkonsentrasi tinggi ke daerah berkonsentrasi rendah tanpa memerlukan energi.

Ekspirasi: Proses mengeluarkan udara dari paru-paru yang mengandung karbon dioksida.

Frekuensi Pernapasan: Jumlah napas (inspirasi dan ekspirasi) yang dilakukan dalam satu menit.

Inspirasi: Proses masuknya udara ke dalam paru-paru.

Kapasitas Paru-Paru: Jumlah maksimum udara yang dapat ditampung oleh paru-paru, merupakan gabungan beberapa volume paru.

Kapasitas Vital (KV): Jumlah udara maksimum yang dapat dikeluarkan setelah inspirasi maksimal.

Tekanan Parsial: Tekanan yang dihasilkan oleh suatu gas dalam campuran gas, yang memengaruhi arah difusi gas.

Volume Cadangan Ekspirasi (VCE): Volume udara tambahan yang masih dapat dikeluarkan setelah ekspirasi normal.

Volume Cadangan Inspirasi (VCI): Volume udara tambahan yang masih dapat dihirup setelah inspirasi normal.

Volume Residu (VR): Udara yang tersisa di paru-paru setelah ekspirasi maksimal dan tidak dapat dikeluarkan.

Volume Tidal (VT): Volume udara yang keluar masuk paru-paru saat pernapasan normal.

Daftar Pustaka pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mendalam

LAMPIRAN 5: DAFTAR PUSTAKA

Campbell, N. A., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Reece, J. B. (2020). *Campbell Biology* (12th ed.). Pearson Education.

Imaningsyus, & Sagita, S. (2023). *Biologi SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Erlangga.

Nugroho, R. A. (2022). *Biologi SMA/MA Kelas XI Kurikulum Merdeka*. Jakarta: Yudhistira.

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Biologi untuk SMA/MA Kelas XI (Kurikulum Merdeka)*. Jakarta: Kemendikbudristek.



Lampiran 16. E-LKPD Berbasis STEAM Menggunakan TopWorksheet

Bagian 1 E-LKPD Berbasis STEAM

E-LKPD
Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik

Berbasis STEAM dan Pembelajaran Mendalam
BIOLOGI
Kelas XI SMA/Fase F

Sistem Pernapasan Manusia:
Mengukur Kapasitas Paru-Paru dengan
"Spiro-Tech DIY"

Halo, Saintis Muda!

Siap menjelajahi rahasia
di dalam tubuhmu sendiri?

NAMA KELOMPOK:

ANGGOTA KELOMPOK:

START

TOP
worksheets

Bagian 2 E-LKPD Berbasis STEAM



Halo, Saintis Muda!

Selamat datang dalam kegiatan praktikum sistem pernapasan. Ikuti setiap langkah dengan teliti agar kamu dapat memperoleh hasil yang akurat dan bermakna.

PETUNJUK Pengerjaan

- Bacalah setiap instruksi pada E-LKPD dengan cermat sebelum memulai kegiatan.
- Kerjakan LKPD secara berkelompok sesuai arahan guru.
- Gunakan alat dan bahan dengan hati-hati selama praktikum berlangsung.
- Catat semua hasil pengamatan secara jujur dan sistematis.
- Diskusikan hasil yang diperoleh bersama anggota kelompok.

CAPAIAN PEMBELAJARAN :

Menganalisis hubungan antara struktur jaringan organ pada sistem respirasi dan mengaitkannya dengan bioproses serta gangguan fungsi yang dapat terjadi pada sistem respirasi manusia.

TUJUAN PEMBELAJARAN

- Mengidentifikasi volume dan kapasitas paru-paru secara mandiri.
- Merakit alat pengukur pernapasan (*Spiro-Tech DIY*) berprinsip perpindahan air.
- Menghitung dan menyajikan data kuantitatif kapasitas paru-paru secara presisi.
- Menganalisis dan menyimpulkan hubungan antara angka kapasitas paru-paru.

←

NEXT →

TOP worksheets

Bagian 3 E-LKPD Berbasis STEAM



GLOSARIUM

Ekspirasi: Proses mengeluarkan udara dari paru-paru yang mengandung karbon dioksida.

Inspirasi: Proses masuknya udara ke dalam paru-paru.

Frekuensi Pernapasan: Jumlah napas (inspirasi dan ekspirasi) yang dilakukan dalam satu menit.

Kapasitas Paru-Paru (KP): Jumlah maksimum udara yang dapat ditampung oleh paru-paru, merupakan gabungan beberapa volume paru.

Kapasitas Vital (KV): Jumlah udara maksimum yang dapat dikeluarkan setelah inspirasi maksimal.

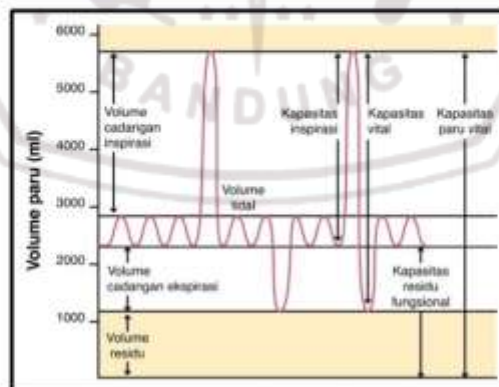
Volume Cadangan Ekspirasi (VCE): Volume udara tambahan yang masih dapat dikeluarkan setelah ekspirasi normal.

Volume Cadangan Inspirasi (VCI): Volume udara tambahan yang masih dapat dihirup setelah inspirasi normal.

Volume Tidal (VT): Volume udara yang keluar masuk paru-paru saat pernapasan normal.

Volume Residu (VR): Udara yang tersisa di paru-paru setelah ekspirasi maksimal dan tidak dapat dikeluarkan.

Alat *Spiro-Tech DIY* bekerja berdasarkan prinsip perbedaan tekanan, di mana udara yang dihembuskan ke dalam wadah menekan air sehingga berpindah; semakin besar tekanan udara dari hembusan, semakin besar pula volume air yang terdorong.



TOP
worksheets

Bagian 4 E-LKPD Berbasis STEAM

ORIENTASI MASALAH

PETUNJUK KEGIATAN

1. Amati gambar/fakta yang disajikan, kemudian beri label pada gambar tersebut.
2. Jawablah pertanyaan pemantik berdasarkan pengetahuan awalmu.
3. Tuliskan hipotesis pada kolom yang tersedia.





Simak Vidio Tersebut!



FAKTA KUANTITATIF

Rata-rata kapasitas vital paru-paru remaja laki-laki berkisar antara 3.500–4.500 mL, sedangkan perempuan berkisar antara 2.500–3.500 mL.

Pertanyaan Pemantik

Pernahkah kamu merasa ngos-ngosan saat menaiki tangga atau berlari, sementara temannmu terlihat biasa saja? Padahal semua orang sama-sama menghirup 21% Oksigen yang ada di udara. Mengapa hal itu bisa terjadi?

Menurut hipotesismu, apakah kapasitas paru-paru setiap orang berbeda? Jika iya, faktor apa saja yang menyebabkannya? Jelaskan!

←
NEXT
TOP
worksheets

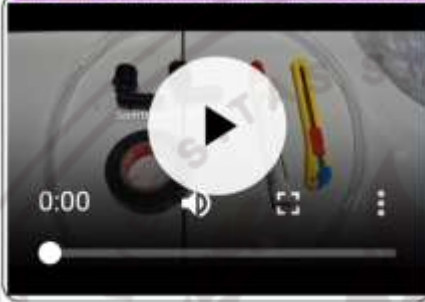
Bagian 5 E-LKPD Berbasis STEAM

MERANCANG ALAT SPIRO-TECH DIY

PETUNJUK KEGIATAN

1. Simak video dibawah ini!
2. Setelah menonton video tersebut, rumuskan alat bahan apa yang diperlukan!
3. Buatlah desain alat *Spiro-Tech DIY* versi kelompok kamu!
4. Kemudian deskripsikan alat *Spiro-Tech DIY* versi kelompokmu!
5. Susunlah jadwal kegiatan proyek ini, mulai dari waktu, kegiatan dan orang yang terlibat!

Klik Tombol Putar Untuk Melihat Langkah Perakitan!



**BUAT DESAIN ALAT SPIRO-TECH DIY
KEMUDIAN UPLOAD HASIL DESAIN NYA!**



DESKRIPSIKAN ALAT YANG KALIAN RANCANG!

MENYUSUN JADWAL KEGIATAN**

HARI/ TANGGAL	KEGIATAN YANG AKAN DILAKSANAKAN	

RUMUSKAN ALAT DAN BAHAN

←
NEXT →

TOP
worksheets

Bagian 6 E-LKPD Berbasis STEAM

VISUALISASI DATA

PETUNJUK KEGIATAN

1. ScanBarcode di Samping.
2. Setelah masuk ke halaman representasi data, buat salinan terlebih dahulu sebelum memasukkan data.
3. Ubah data yang telah diperoleh menjadi diagram batang (bar chart).
4. Gunakan skala yang tepat dan beri keterangan pada sumbu grafik.
5. Buat diagram semenarik dan sejelas mungkin.
6. Kemudian upload gambar hasil visualisasi data kedalam kolom yang telah disediakan!











[NEXT](#) 

[TOP](#)
worksheets

Bagian 7 E-LKPD Berbasis STEAM



ANALISIS & KOMUNIKASI

PETUNJUK KEGIATAN

1. Jawablah pertanyaan analisis berdasarkan data yang diperoleh.
2. Bandingkan hasil antar anggota kelompok.
3. Tuliskan kesimpulan dengan menyertakan data (angka) sebagai bukti.

Siapakah anggota kelompok yang memiliki kapasitas vital terbesar dan terkecil? Hitunglah persentase selisihnya!

Mengapa orang tersebut bisa memiliki kapasitas yang lebih besar? Kaitkan dengan teori biologi dan kebiasaan (fisik) sehari-hari!

Berdasarkan kegiatan yang kalian lakukan, buatlah kesimpulan yang membedakan volume paru-paru seseorang! Sertakan juga data yang dapat mendukung kesimpulanmu!

MARIMARI BERBAGI PERASAAN!

SETELAH MENYELESAIKAN SELURUH KEGIATAN, BERILAH REFLEKSI PADA KOLOM YANG SUDAH DI SEDIAKAN

Apa kendala yang kamu alami saat merakit alat? Bagaimana cara kamu mengatasinya?



Bagaimana kerja sama dalam kelompokmu selama kegiatan berlangsung?



Hal apa yang paling berkesan atau kamu pelajari dari kegiatan ini?





NEXT

TOP worksheets

Finish

Lampiran 17. Instrumen Penelitian Soal *Pretest* dan *Posttest* Literasi KuantitatifNomor 1-2 PG Soal *Pretest* dan *Posttest* Literasi Kuantitatif

INSTRUMEN TES LITERASI KUANTITATIF
VOLUME PERNAPASAN

Mata Pelajaran : Biologi
Kelas : XI-
Materi : Volume dan Kapasitas Paru-Paru Manusia
Nama :

A. SOAL PILIHAN GANDA (10 Nomor)

1. Sebuah tabel data praktikum biologi menunjukkan hasil pengukuran volume pernapasan seorang siswa laki-laki.

Volume Tidal	500 mL
Volume Cadangan Inspirasi	3.100 mL
Volume Cadangan Ekspirasi	1.200 mL

Berdasarkan informasi tabel tersebut, berapakah kapasitas inspirasi maksimal siswa tersebut?

A. 1.700 mL
 B. 3.600 mL
 C. 4.300 mL
 D. 4.800 mL
 E. 5.300 mL

2. Perhatikan gambar di bawah ini!

(A) Awal Mula (B) Setelah ditiup

Dalam eksperimen menggunakan *Spiro-Tech DIY*, sebuah galon awalnya diisi air penuh seperti pada gambar awal mula. Setelah Budi meniupkan napas sekuat-kuatnya ke dalam selang, sisa air yang ada di dalam galon berkurang seperti pada gambar setelah di tiup. Berapakah kapasitas vital paru-paru Budi?

A. 1.200 mL
 B. 2.400 mL
 C. 3.800 mL
 D. 5.000 mL
 E. 6.200 mL

Nomor 3-5 PG Soal *Pretest* dan *Posttest* Literasi Kuantitatif

3. Perhatikan diagram di bawah ini!

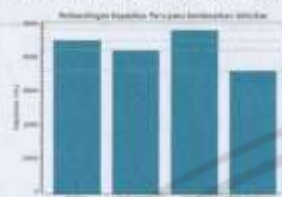


Diagram diatas memberikan informasi mengenai rata-rata kapasitas vital siswa yang aktif ekstrakurikuler olahraga dengan yang tidak mengikuti ekstrakurikuler olahraga. Berapa persentase selisih kapasitas vital antara kelompok Basket jika dibandingkan dengan kelompok yang tidak berolahraga?

- A. 15%
B. 20%
C. 25%
D. 30%
E. 45%

4. Perhatikan tabel di Bawah ini!

Nama Siswa	Kapasitas Vital (Hasil Spiro-Tech)	Estimasi Volume Residu Medis
Andi	3.500 mL	1.000 mL
Budi	4.200 mL	1.200 mL
Citra	2.800 mL	1.000 mL

Berdasarkan data pada tabel di atas, berapakah kapasitas total paru-paru yang dimiliki oleh Andi?

- A. 2.500 mL
B. 3.500 mL
C. 4.000 mL
D. 4.500 mL
E. 5.500 mL

5. Berikut merupakan grafik gelombang/sinusoidal dalam 1 menit.

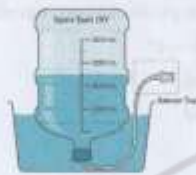


Berdasarkan grafik gelombang pernapasan di atas, berapakah total volume udara yang keluar-masuk (ventilasi) paru-paru siswa tersebut dalam waktu 3 menit?

- A. 12.500 mL
B. 18.000 mL
C. 22.500 mL
D. 24.000 mL
E. 24.500 mL

Nomor 6-8 PG Soal *Pretest* dan *Posttest* Literasi Kuantitatif

6. Perhatikan Gambar berikut!



Saat dikalibrasi, garis pada galon *Spiro-Tech DIY* memiliki jarak interval 500 mL. Jika permukaan air berhenti di garis tepat di tengah seperti pada gambar di samping, berapakah kapasitas vital yang terukur?

- A. 3.520 mL
B. 3.250 mL
C. 3.205 mL
D. 3.255 mL
E. 3.502 mL

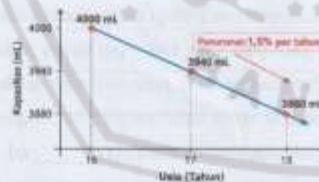
7. Perhatikan diagram lingkaran / *pie chart* berikut!



Jika pada satu kali tarikan napas (volume tidal) kamu menghirup 500 mL udara dari atmosfer, berdasarkan persentase pada diagram di atas, berapa volume gas oksigen murni yang sebenarnya masuk ke saluran pernapasanmu?

- A. 110 mL
B. 250 mL
C. 105 mL
D. 210 mL
E. 450 mL

8. Berdasarkan data medis, perokok remaja (aktif/pasif) dapat mengalami penurunan fungsi paru-paru setiap tahunnya.



Berdasarkan grafik di atas, diketahui kapasitas vital awal seorang remaja yang terpapar asap rokok dari usia 16 tahun. Dari penurunan kapasitas vital paru-paru tersebut berapakah estimasi volume total penurunannya (dalam satuan mL) saat berusia 22 tahun?

- A. 360 mL
B. 395 mL
C. 460 mL
D. 500 mL
E. 550 mL

Nomor 9-10 PG dan 1-2 Isian Singkat Soal *Pretest* dan *Posttest* Literasi Kuantitatif

9. Perbandingan ideal antara volume cadangan inspirasi (VCI) dan volume cadangan ekspirasi (VCE) pada pria dewasa normal kira-kira adalah 3:2. Jika seorang siswa laki-laki memiliki VCE sebesar 1.200 mL, berapakah perkiraan VCI yang dimilikinya?

A. 800 mL
B. 1.400 mL
C. 1.800 mL
D. 2.400 mL
E. 2.800 mL

10. Perhatikan grafik spirogram Berikut!



Kapasitas Vital diukur dari batas maksimal udara yang dihirup hingga batas maksimal udara yang diembuskan. Berapakah kapasitas vital paru-paru atlet tersebut berdasarkan pembacaan kurva spirogram di atas?

A. 1.200 mL
B. 4.600 mL
C. 5.800 mL
D. 6.000 mL
E. 7.000 mL

B. SOAL ISIAN SINGKAT DALAM NARASI (5 Nomor)

Petunjuk: Bacalah cerita pendek di bawah ini dengan saksama, lalu isilah bagian yang rumpang (kosong) dengan angka hasil perhitungan matematis yang tepat!

Siswa	Kapasitas Total	Volume Residu	Volume Tidal	Kapasitas Vital
Andi	5.500 mL	1.100 mL	500 mL	

Pada hari Rabu, kelompok siswa kelas XI melakukan eksperimen biologi menggunakan alat *Spiro-Tech DIY*. Andi, yang memiliki kapasitas total paru-paru yang baik yang tertera pada tabel, kemudian meniup alat tersebut sekuat tenaga. Berdasarkan teori, paru-paru Andi selalu menyisakan volume residu seperti pada tabel diatas, agar alveolus tidak mengempis. Dengan demikian, Kapasitas Vital yang berhasil dicatat Andi pada alat tersebut adalah (1) _____ mL. Di sisi lain, teman sekelompoknya, Siti, sedang mengukur pernapasan normalnya (Volume Tidal). Siti bernapas dalam satu menit dengan interval seperti pada gambar di bawah.



Total udara ventilasi yang diproses oleh paru-paru Siti dalam satu menit adalah (2) _____ mL.

Nomor 3-5 Isian Singkat dan Esay Soal *Pretest* dan *Posttest* Literasi Kuantitatif

Menyadari hal tersebut, Siti menghitung bahwa jika udara bebas hanya mengandung 20% gas Oksigen murni, maka dari 450 mL udara tarikan napasnya tadi, oksigen yang benar-benar masuk ke saluran pernapasannya pada satu menit napas hanyalah sebesar (3) _____ mL.

Guru Biologi kemudian memberikan tantangan analisis data. Beliau menunjukkan tabel di bawah.

Kategori Siswa	Rata-Rata Volume Tidal	Rata-Rata Kapasitas Vital	Estimasi Volume Residu
Siswa tidak terpapar rokok	500 mL	4.000 mL	1.100 mL
Siswa terpapar rokok	450 mL	3.400 mL	900 mL

Bahwa rata-rata kapasitas vital siswa yang tidak terpapar rokok memiliki rata-rata kapasitas vital lebih tinggi dibanding dengan siswa yang terpapar asap rokok memiliki rata-rata kapasitas vital lebih rendah. Guru meminta Andi menghitung, ternyata terdapat selisih kapasitas total paru-paru sebesar (4) _____ mL antara kedua kelompok tersebut.

Jika diubah menjadi bentuk persentase, kelompok terpapar rokok mengalami penurunan fungsi kapasitas total paru-paru sebesar (5) _____ % dibandingkan siswa sehat. Hal ini menyadarkan mereka betapa pentingnya menjaga kesehatan organ pernapasan.

C. Soal Representasi

Di SMAN 1 Ciparay, tiga orang siswa kelas XI yaitu Adi, Budi, dan Cepi melakukan uji kapasitas vital menggunakan alat *Spiro-Tech DIY* untuk melihat hubungan aktivitas fisik dengan kekuatan paru-paru. Berdasarkan hasil pengukuran, Adi yang aktif di ekstrakurikuler futsal memiliki kapasitas vital sebesar 4.800 mL. Budi yang rutin berlatih badminton mencatatkan angka 4.200 mL. Sementara itu, Cepi yang jarang melakukan olahraga atau aktivitas fisik berat hanya memiliki kapasitas vital sebesar 3.600 mL.

- Masukkan data kapasitas vital (KV), volume residu (VR) dan kapasitas total paru-paru (KP), jika diketahui volume residu (VR) ketiga siswa tersebut 1.000 mL, ke dalam tabel yang rapi! (dalam satuan mL.)
- Ubahlah data kapasitas total paru-paru (KP) pada tabel tersebut menjadi bentuk diagram batang untuk mempermudah perbandingan antar siswa! (dalam satuan mL.)

Lembar Jawaban Essay Soal *Pretest* dan *Posttest* Literasi Kuantitatif

a) Memasukan data kedalam table



No	Nama	Jenis Kelamin	Umur	Pendidikan	Pekerjaan	Gaji	Alamat
1	Andi	L	25	S1	IT	5.000.000	Jl. Merdeka No. 100
2	Budi	P	35	S2	Manajemen	7.500.000	Jl. Sudirman No. 50
3	Citra	P	28	S1	Keperawatan	4.000.000	Jl. Diponegoro No. 20
4	Dani	L	30	S1	Rekayasa	6.000.000	Jl. Soekarno No. 15
5	Eva	P	22	S1	Desain	3.500.000	Jl. Pahlawan No. 8
6	Fani	P	27	S1	Keperawatan	4.500.000	Jl. Veteran No. 12
7	Gani	L	32	S2	Manajemen	8.000.000	Jl. Pemuda No. 30
8	Hani	P	29	S1	Keperawatan	5.500.000	Jl. Siliwangi No. 18
9	Ivan	L	26	S1	IT	6.500.000	Jl. Korpri No. 25
10	Jani	P	31	S2	Manajemen	7.000.000	Jl. Husein Sastranegara No. 10

b) Membuat diagram batang



Lampiran 18. Angket Deep Learning

Identitas, Petunjuk Pengisian dan Kriteria Penilaian Angket Deep Learning

INSTRUMEN PENELITIAN

KUISIONER

A. Identitas Responden

Nama	:
Kelas	: XI-5
Jenis Kelamin	: Laki-laki / Perempuan (<i>coret yang tidak perlu</i>)
Tanggal Pengisian	:

B. Petunjuk Pengisian

1. Kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui profil Deep Learning peserta didik setelah mengikuti pembelajaran menggunakan E-LKPD berbasis STEAM melalui media praktikum *Spiro-Tech DIY* pada materi Sistem Pernapasan.
2. Bacalah setiap pernyataan dengan cermat, kemudian berilah tanda (✓) pada salah satu pilihan jawaban yang paling sesuai dengan kondisi, pengalaman, dan pendapat Anda selama mengikuti pembelajaran.
3. Tidak ada jawaban benar maupun salah. Isilah seluruh pernyataan secara jujur, objektif, dan sesuai dengan pengalaman yang Anda rasakan.
4. Seluruh informasi yang diberikan hanya digunakan untuk kepentingan penelitian dan kerahasiaan identitas responden akan dijaga.
5. Pastikan seluruh pernyataan telah dijawab sebelum mengembalikan kuesioner kepada peneliti.

C. Kriteria Penilaian

Pilihan Jawaban	Skor
Sangat Setuju (SS)	4
Setuju (S)	3
Tidak Setuju (TS)	2
Sangat Tidak Setuju (STS)	1

Bagian 1 Angket Deep Learning

BAGIAN I: *Joyful Learning* (Pembelajaran Menggembirakan)

Aspek ini mengukur tingkat antusiasme, kenyamanan, dan ketiadaan kecemasan matematis selama siswa belajar.

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
1	Saya merasa senang dan antusias saat mengikuti pembelajaran biologi menggunakan E-LKPD.				
2	Kegiatan merakit alat ukur pernapasan bersama kelompok merupakan pengalaman yang menyenangkan.				
3	Saya merasa tenang dan percaya diri saat harus menghitung data hasil praktikum.				
4	Suasana kelas yang nyaman membuat saya tidak merasa tertekan meskipun materi yang dipelajari cukup sulit.				
5	Kegiatan praktikum biologi menggunakan alat ukur pernapasan terasa sangat menarik bagi saya.				
6	Saya menikmati proses mengamati perubahan volume air saat meniupkan udara ke dalam alat uji.				
7	Metode pembelajaran praktik secara langsung membuat saya tetap fokus dan tidak mengantuk di kelas.				
8	Tugas menyusun diagram perbandingan kapasitas paru-paru merupakan tantangan yang sanggup saya selesaikan dengan baik.				
9	Saya merasa nyaman dan berani untuk bertanya kepada guru apabila terdapat perhitungan yang belum dipahami.				
10	Bekerja sama dalam kelompok membuat tugas praktikum terasa lebih mudah dan menyenangkan.				
11	Saya lebih menyukai metode merakit alat praktikum secara langsung dibandingkan hanya sekadar mencatat materi biologi.				
12	Saya memiliki rasa ingin tahu yang tinggi untuk mengetahui kapasitas vital paru-paru saya sendiri.				
13	Tampilan visual E-LKPD yang menarik membuat saya lebih bersemangat dalam membaca langkah kerja.				
14	Saya tetap merasa dihargai dan aman meskipun hasil perhitungan kapasitas paru-paru saya berbeda dengan teman yang lain.				
15	Saya berharap metode pembelajaran praktik menggunakan E-LKPD ini dapat diterapkan kembali pada materi biologi lainnya.				

Bagian 2 Angket Deep Learning

BAGIAN II: *Meaningful Learning* (Pembelajaran Bermakna)

Aspek ini mengukur kemampuan siswa mengaitkan angka/data pernapasan dengan konteks kesehatan di kehidupan nyata.

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
16	Saya menyadari bahwa hasil perhitungan volume paru-paru berkaitan erat dengan kondisi kesehatan pernapasan saya.				
17	Praktikum ini membuat saya semakin menyadari dampak negatif polusi dan asap rokok terhadap paru-paru.				
18	Saya merasa perhitungan matematis pada volume pernapasan sangat bermanfaat untuk diterapkan di kehidupan sehari-hari.				
19	Pembelajaran ini membantu saya memahami alasan fisiologis mengapa olahraga memengaruhi kapasitas paru-paru.				
20	Mengetahui angka pasti kapasitas paru-paru mendorong saya untuk menerapkan gaya hidup yang lebih sehat.				
21	Saya benar-benar memahami makna konsep biologi di balik setiap rumus perhitungan yang saya gunakan.				
22	Saya menyadari bahwa prinsip matematika, menganalisis data yang menunjukkan parameter kesehatan pada sistem biologis.				
23	Saya mampu menjelaskan kesimpulan hasil praktikum pernapasan ini kepada orang lain di luar sekolah.				
24	Saya mampu menghubungkan bentuk representasi grafik di kertas dengan kondisi nyata sistem pernapasan manusia dengan mudah.				
25	Pengetahuan dari praktikum ini dapat saya gunakan untuk memberikan saran kesehatan kepada lingkungan sekitar.				
26	Penggunaan data empiris berupa angka membuat saya memahami bahwa ilmu biologi didasarkan pada bukti yang objektif.				
27	Menurut saya, kegiatan merakit instrumen pengukur dari bahan daur ulang adalah aktivitas yang sangat bermanfaat.				
28	Pembelajaran ini memudahkan saya untuk memahami informasi berbentuk data kuantitatif.				

Bagian 3 Angket Deep Learning

29	Pengetahuan dan keterampilan kuantitatif dari pembelajaran hari ini akan sangat berguna bagi masa depan saya.				
30	Melihat kumpulan angka pada tabel hasil pengamatan justru memudahkan saya dalam menarik kesimpulan praktikum secara logis.				

BAGIAN III: *Mindful Learning* (Pembelajaran Berkesadaran)

Aspek ini mengukur fokus, ketelitian metakognitif, evaluasi alat ukur, dan konsentrasi saat mengambil data praktikum.

No	Pernyataan	SS	S	TS	STS
31	Saya membaca dan memahami setiap petunjuk di dalam E-LKPD secara saksama sebelum memulai praktikum.				
32	Saya mengkalibrasi skala batas air pada alat ukur dengan tingkat ketelitian yang tinggi.				
33	Saya selalu menjaga fokus dan memusatkan perhatian ketika kegiatan eksperimen sedang berlangsung.				
34	Saya selalu memeriksa ulang angka yang dimasukkan ke dalam tabel agar tidak terjadi kesalahan pencatatan data.				
35	Saya menyadari bahwa kebocoran kecil pada alat uji dapat menyebabkan ketidakakuratan data hasil pengukuran.				
36	Saya berperan aktif dan ikut serta dalam menyelesaikan tugas perhitungan bersama anggota kelompok selama praktikum.				
37	Saya mengevaluasi fungsi dan ketepatan alat ukur rakitan sebelum menyusun kesimpulan akhir.				
38	Saya menggambar grafik data pernapasan dengan sangat berhati-hati untuk memastikan keakuratan visualnya.				
39	Saya mengisi jawaban pada E-LKPD dengan cermat dan selalu mempertimbangkan kebenaran perhitungan matematisnya.				
40	Saya memusatkan konsentrasi penuh sebelum melakukan pengambilan data kapasitas paru-paru melalui alat uji.				
41	Saya berinisiatif untuk mengulangi pengukuran apabila hasil perhitungan awal menunjukkan angka yang tidak logis.				
42	Saya sangat memperhatikan keakuratan volume air yang diukur karena validitas data sangat penting dalam eksperimen ini.				

Bagian 3 Angket Deep Learning

43	Saya memikirkan hubungan logis antarvariabel secara saksama sebelum menjawab pertanyaan analisis di E-LKPD.				
44	Saya memfokuskan perhatian sepenuhnya pada setiap perubahan volume air selama proses eksperimen berlangsung.				
45	Saya mampu menyelesaikan perhitungan dengan lancar karena saya menjaga konsentrasi sejak awal pembelajaran dimulai.				



Lampiran 19. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran *Guided Inquiry*Bagian 1 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran *Guided Inquiry*

LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN

A. Identitas Lembar Observasi

Nama Mahasiswa Peneliti: _____
 Nama Observer: Iqbal Nugraha
 Sekolah: SMAN 1 Ciparay
 Mata Pelajaran: Biologi
 Materi / Sub Topik: Sistem Pernapasan / Volume dan Kapasitas Paru-paru
 Kelas: XI - 7
 Model Pembelajaran: Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry)
 Media Pembelajaran: LKPD Konvensional Berbasis Studi Kasus

B. Petunjuk Pengisian

Berikan tanda (✓) pada kolom skor yang sesuai. Kriteria penilaian menggunakan skala sebagai berikut:

- 4 = Sangat Baik (Seluruh indikator terlaksana dengan sangat baik)
- 3 = Baik (Sebagian besar indikator terlaksana)
- 2 = Cukup (Sebagian indikator terlaksana)
- 1 = Kurang (Indikator belum atau kurang terlaksana)

C. Lembar Observasi

Aspek 1. Orientasi

No	Indikator Keterlaksanaan	1	2	3	4
1	Guru membuka pembelajaran dengan salam, doa, dan apersepsi yang berkaitan dengan materi sistem pernapasan.				✓
2	Guru menyampaikan tujuan pembelajaran dan kompetensi yang akan dicapai.				✓
3	Guru menyajikan fenomena atau permasalahan kontekstual yang berkaitan dengan sistem pernapasan sebagai stimulus pembelajaran.			✓	
4	Guru memotivasi peserta didik untuk aktif dalam kegiatan penyelidikan.			✓	
5	Peserta didik memperhatikan penjelasan guru serta menunjukkan kesiapan mengikuti pembelajaran.				✓

Bagian 2 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran *Guided Inquiry*

Aspek 2. Perumusan Masalah

No	Indikator Keterlaksanaan	1	2	3	4
1	Guru membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok belajar.				✓
2	Guru membagikan LKPD konvensional yang berisi studi kasus berbeda pada setiap kelompok.				✓
3	Guru membimbing peserta didik mengidentifikasi masalah berdasarkan studi kasus pada LKPD.				✓
4	Peserta didik merumuskan pertanyaan atau permasalahan yang akan diselidiki bersama kelompok.		✓		
5	Guru memastikan setiap kelompok memahami tujuan dan langkah penyelidikan yang akan dilakukan.			✓	

Aspek 3. Investigasi

No	Indikator Keterlaksanaan	1	2	3	4
1	Peserta didik mengumpulkan informasi dari data, tabel, grafik, atau sumber belajar yang terdapat pada LKPD.				✓
2	Peserta didik menganalisis data sesuai studi kasus yang diberikan.				✓
3	Peserta didik menghubungkan hasil analisis dengan konsep sistem pemapasan.			✓	
4	Peserta didik berdiskusi dan bekerja sama dalam menyelesaikan permasalahan pada LKPD.			✓	
5	Guru membimbing dan memfasilitasi peserta didik selama proses investigasi berlangsung.				✓

Aspek 4. Merumuskan Simpulan

No	Indikator Keterlaksanaan	1	2	3	4
1	Peserta didik menyusun simpulan berdasarkan hasil analisis data.				✓
2	Peserta didik mengaitkan simpulan dengan konsep sistem pemapasan yang telah dipelajari.			✓	
3	Guru membimbing peserta didik dalam menyusun simpulan yang sesuai dengan hasil penyelidikan.				✓

Bagian 3 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran *Guided Inquiry*

4	Peserta didik menuliskan simpulan pada LKPD secara sistematis.			✓	
5	Setiap kelompok menyiapkan hasil penyelidikan untuk dipresentasikan.				✓

Aspek 5. Diskusi

No	Indikator Keterlaksanaan	1	2	3	4
1	Perwakilan kelompok mempresentasikan hasil penyelidikan berdasarkan LKPD.				✓
2	Peserta didik dari kelompok lain memberikan pertanyaan, tanggapan, atau masukan terhadap hasil presentasi.		✓		
3	Guru memfasilitasi diskusi kelas dan memberikan kesempatan kepada seluruh peserta didik untuk berpartisipasi.				✓
4	Guru memberikan penguatan terhadap konsep yang telah dipelajari berdasarkan hasil diskusi.			✓	
5	Guru bersama peserta didik melakukan refleksi serta evaluasi terhadap proses dan hasil pembelajaran.				✓

D. Rekapitulasi Hasil Observasi

Aspek	Skor Maksimum	Skor Diperoleh
Orientasi	20	18 = 90%
Perumusan Masalah	20	17 = 85%
Investigasi	20	18 = 90%
Merumuskan Simpulan	20	18 = 90%
Diskusi	20	17 = 85%
Jumlah	100	88 = 88%

E. Kategori Keterlaksanaan Pembelajaran

Persentase (%)	Kategori
81-100	Sangat Baik ✓
61-80	Baik
41-60	Cukup
21-40	Kurang
≤20	Sangat Kurang

Lampiran 20. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran PjBL

Bagian 1 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran PjBL

TABEL OBSERVASI KETERLAKSANAAN PENELITIAN

A. Identitas Lembar Observasi

Nama Mahasiswa Peneliti: Hani Saffanatur Naziihah
 Nama Observer : Iqbal Nugraha
 Tempat Penelitian : SMAN 1 Ciparay
 Mata Pelajaran : Biologi
 Kelas / Semester : XI- 5 / 2 (Genap)
 Materi / Sub Topik : Mekanisme Pernapasan / Volume dan Kapasitas Paru-paru
 Pendekatan : Pembelajaran mendalam (PjBL) terintegrasi STEAM

B. Petunjuk Pengisian

Berilah tanda centang (✓) pada kolom skala penilaian sesuai dengan keterlaksanaan kegiatan yang dilakukan oleh mahasiswa peneliti di kelas.

- 1 = Tidak Terlaksana
- 2 = Kurang Terlaksana
- 3 = Terlaksana Baik
- 4 = Terlaksana Sangat Baik

C. Lembar Observasi

Tahap 1. Orientasi Masalah (*Start with Essential Question*)

No	Indikator Keterlaksanaan	1	2	3	4
1	Guru membuka pembelajaran dengan apersepsi dan menyampaikan tujuan pembelajaran.				✓
2	Guru menyajikan fenomena atau permasalahan kontekstual mengenai sistem pernapasan sebagai pertanyaan mendasar.				✓
3	Guru memotivasi peserta didik untuk menemukan solusi melalui pembuatan proyek Spiro-Tech DIY.				✓
4	Peserta didik mengidentifikasi permasalahan serta mengajukan ide atau pertanyaan terkait proyek yang akan dibuat.			✓	
5	Guru menjelaskan penggunaan E-LKPD sebagai panduan kegiatan pembelajaran dan proyek.				✓

Bagian 2 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran PjBL

TABEL OBSERVASI KETERLAKSANAAN PENELITIAN

Tahap 2. Mendesain Perencanaan Proyek

No	Indikator Keterlaksanaan	1	2	3	4
1	Guru membimbing peserta didik menyusun rencana pembuatan Spiro-Tech DIY sesuai petunjuk pada E-LKPD.				✓
2	Peserta didik menentukan alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan proyek.			✓	
3	Peserta didik membagi tugas dan tanggung jawab setiap anggota kelompok.			✓	
4	Peserta didik menyusun langkah kerja proyek berdasarkan E-LKPD.				✓
5	Guru memberikan arahan dan memastikan rancangan proyek dapat dilaksanakan.				✓

Tahap 3. Menyusun Jadwal dan Melaksanakan Proyek

No	Indikator Keterlaksanaan	1	2	3	4
1	Peserta didik Menyusun jadwal pembuatan proyek Spiro-Tech DIY Bersama kelompoknya			✗	✓
2	Peserta didik melaksanakan pembuatan Spiro-Tech DIY sesuai langkah kerja pada E-LKPD.			✗	✓
3	Peserta didik bekerja sama secara aktif dalam menyelesaikan proyek.			✓	
4	Guru memantau dan membimbing jalannya pembuatan proyek pada setiap kelompok.				✓
5	Peserta didik menyelesaikan proyek sesuai jadwal yang telah disepakati.			✓	

Tahap 4. Praktikum (Menguji Hasil Proyek)

No	Indikator Keterlaksanaan	1	2	3	4
1	Peserta didik menggunakan Spiro-Tech DIY untuk melakukan praktikum sesuai prosedur pada E-LKPD.				✓
2	Peserta didik melakukan pengamatan dan mencatat data hasil praktikum secara sistematis.			✓	

Bagian 3 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran PjBL

TABEL OBSERVASI KETERLAKSANAAN PENELITIAN

3	Peserta didik menganalisis data hasil praktikum berdasarkan konsep sistem pemapasan.			✓	
4	Guru membimbing peserta didik dalam menginterpretasikan hasil praktikum dan menjawab pertanyaan pada E-IKPD.				✓
5	Peserta didik menarik kesimpulan berdasarkan hasil praktikum yang telah dilakukan.				✓

Tahap 5. Presentasi dan Evaluasi

No	Indikator Keterlaksanaan	1	2	3	4
1	Kelompok mempresentasikan hasil proyek dan hasil praktikum secara sistematis.			✓	
2	Peserta didik memberikan pertanyaan, tanggapan, atau masukan terhadap presentasi kelompok lain.		✓		
3	Guru memberikan umpan balik dan penguatan terhadap hasil proyek dan praktikum.				✓
4	Guru bersama peserta didik melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran dan hasil proyek.				✓
5	Guru bersama peserta didik menyimpulkan pembelajaran serta mengevaluasi ketercapaian tujuan pembelajaran.				✓

D. Rekapitulasi Hasil Observasi

Aspek	Skor Maksimum	Skor Diperoleh
Orientasi	20	19
Perumusan Masalah	20	18
Investigasi	20	18
Merumuskan Simpulan	20	18
Diskusi	20	17
Jumlah	100	90%

Ciparay, 10 Mei 2026

[Signature]
(Iqbal Nugraha)

Lampiran 21. Lembar Observasi Keterlaksanaan Literasi Kuantitatif Kelas Eksperimen

Bagian 1 Lembar Observasi Keterlaksanaan Literasi Kuantitatif Kelas Eksperimen

LEMBAR OBSERVASI LITERASI KUANTITATIF PESERTA DIDIK

A. Identitas Lembar Observasi

Nama Mahasiswa Peneliti: _____

Sekolah : SMAN 1 Ciparay

Mata Pelajaran : Biologi

Materi / Sub Topik : Sistem Pernapasan / Volume dan Kapasitas Paru-paru

Kelas : XI - 5

Model Pembelajaran : Project Based Learning (PjBL)

Media Pembelajaran : E-LKPD STEAM melalui Praktikum *Spiro-Tech DIY*

B. Petunjuk Penilaian

Beri tanda (✓) pada kolom yang sesuai.

- 4 = Sangat Baik (Seluruh indikator terlaksana dengan sangat baik)
- 3 = Baik (Sebagian besar indikator terlaksana)
- 2 = Cukup (Sebagian indikator terlaksana)
- 1 = Kurang (Indikator belum atau kurang terlaksana)

C. Lembar Observasi

No	Indikator Literasi Kuantitatif	1	2	3	4	Catatan Pengamat
I. Interpretasi						
1	Membaca data hasil pengukuran				✓	Spiro Tech Dsy
2	Menjelaskan makna angka/data				✓	-
3	Mengidentifikasi pola dari grafik/tabel			✓		kalkulasi data
II. Kalkulasi						
1	Melakukan perhitungan sesuai rumus				✓	
2	Menghitung volume / frekuensi pernapasan				✓	
3	Menghitung selisih/perubahan data				✓	
III. Representasi						
1	Menyusun data ke dalam tabel				✓	
2	Mengubah data numerik menjadi grafik			✓		
IV. Analisis						
1	Membandingkan hasil antar-percobaan				✓	
2	Mengidentifikasi hubungan variabel			✓		
3	Menarik kesimpulan berdasarkan data			✓		

Bagian 2 Lembar Observasi Keterlaksanaan Literasi Kuantitatif Kelas Eksperimen

LEMBAR OBSERVASI LITERASI KUANTITATIF PESERTA DIDIK

V. Asumsi					
1	Mengidentifikasi kesalahan pengukuran				✓
2	Menjelaskan faktor pengubah hasil	✓			
VI. Komunikasi					
1	Menjelaskan hasil menggunakan data	✓			
2	Menyampaikan argumen berbasis bukti	✓			

Bandung, 10 Mei 2026

Peneliti

(Hani Safianatur Nazriyah)



Skor Lembar Observasi Keterlaksanaan Literasi Kuantitatif Kelas Eksperimen

LEMBAR OBSERVASI LITERASI KUANTITATIF PESERTA DIDIK

REKAPITULASI HASIL OBSERVASI LITERASI KUANTITATIF

KELAS EKSPERIMEN

No	Aspek Literasi Kuantitatif	Indikator	Kode	Skor Max.	Skor Diperoleh	Skor Persentase
1	Interpretasi	Membaca data	L1	4	4	100%
		Menjelaskan makna angka	L2	4	4	100%
		Mengidentifikasi pola dari grafik/ tabel	L3	4	3	75%
2	Kalkulasi	Perhitungan sesuai rumus	K1	4	4	100%
		Menghitung volume / frekuensi	K2	4	4	100%
		Menghitung selisih/perubahan data	K3	4	4	100%
3	Representasi	Menyusun data ke dalam tabel	R1	4	4	100%
		Mengubah data numerik menjadi grafik	R2	4	3	75%
4	Analisis	Membandingkan hasil antar-percobaan	A1	4	4	100%
		Mengidentifikasi hubungan variabel	A2	4	3	75%
		Menarik kesimpulan berdasarkan data	A3	4	3	75%
5	Asumsi	Mengidentifikasi kesalahan pengukuran	U1	4	4	100%
		Menjelaskan faktor pengubah hasil	U2	4	2	50%
6	Komunikasi	Menjelaskan hasil menggunakan data	E1	4	2	50%
		Menyampaikan argumen berbasis bukti	E2	4	2	50%
Total				60	52	86.67%

Rumus Perhitungan

$$\text{Persentase} = \left(\frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum baris tersebut}} \right) \times 100\%$$

Interpretasi Hasil Literasi Kuantitatif

Persentase	Interpretasi
81-100%	Kemampuan literasi kuantitatif peserta didik berkembang sangat baik selama proses pembelajaran.
61-80%	Kemampuan literasi kuantitatif peserta didik berkembang dengan baik, meskipun masih terdapat beberapa indikator yang belum optimal.
41-60%	Kemampuan literasi kuantitatif peserta didik berkembang cukup baik, namun masih memerlukan pendampingan pada beberapa aspek.
21-40%	Kemampuan literasi kuantitatif peserta didik masih rendah sehingga memerlukan bimbingan lebih lanjut selama pembelajaran.
0-20%	Kemampuan literasi kuantitatif peserta didik belum berkembang secara optimal dan memerlukan tindak lanjut yang lebih intensif.

Bandung, 10 Mei 2026

Peneliti

[Signature]

(Hani Safinatun Nazriyah)

Lampiran 22. Lembar Observasi Keterlaksanaan Literasi Kuantitatif Kelas Kontrol

Bagian 1 Lembar Observasi Keterlaksanaan Literasi Kuantitatif Kelas Kontrol

LEMBAR OBSERVASI LITERASI KUANTITATIF PESERTA DIDIK

A. Identitas Lembar Observasi

Nama Mahasiswa Peneliti: _____

Sekolah : SMAN 1 Ciparay

Mata Pelajaran : Biologi

Materi / Sub Topik : Sistem Pernapasan / Volume dan Kapasitas Paru-paru

Kelas : XI - 7

Model Pembelajaran : Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry)

Media Pembelajaran : LKPD Konvensional Berbasis Studi Kasus

B. Petunjuk Penilaian

Beri tanda (✓) pada kolom yang sesuai.

- 4 = Sangat Baik (Seluruh indikator terlaksana dengan sangat baik)
- 3 = Baik (Sebagian besar indikator terlaksana)
- 2 = Cukup (Sebagian indikator terlaksana)
- 1 = Kurang (Indikator belum atau kurang terlaksana)

C. Lembar Observasi

No	Indikator Literasi Kuantitatif	1	2	3	4	Catatan Pengamat
I. Interpretasi						
1	Membaca data hasil pengukuran			✓		Volume Udara
2	Menjelaskan makna angka/data		✓			dan B LKPD
3	Mengidentifikasi pola dari grafik/tabel			✓		Frekuensi Napas
II. Kalkulasi						
1	Melakukan perhitungan sesuai rumus		✓			
2	Menghitung volume / frekuensi pernapasan		✓			
3	Menghitung selisih/perubahan data		✓			
III. Representasi						
1	Menyusun data ke dalam tabel			✓		
2	Mengubah data numerik menjadi grafik		✓			
IV. Analisis						
1	Membandingkan hasil antar-percobaan		✓			
2	Mengidentifikasi hubungan variabel	✓				
3	Menarik kesimpulan berdasarkan data		✓			

Bagian 2 Lembar Observasi Keterlaksanaan Literasi Kuantitatif Kelas Kontrol

LEMBAR OBSERVASI LITERASI KUANTITATIF PESERTA DIDIK

V. Asumsi						
1	Mengidentifikasi kesalahan pengukuran			✓		
2	Menjelaskan faktor pengubah hasil	✓				
VI. Komunikasi						
1	Menjelaskan hasil menggunakan data	✓				
2	Menyampaikan argumen berbasis bukti	✓				

Bandung, 10 Mei 2026

Peneliti


 (Hani Saffanatur Nazriyah)



Skor Lembar Observasi Keterlaksanaan Literasi Kuantitatif Kelas Kontrol

LEMBAR OBSERVASI LITERASI KUANTITATIF PESERTA DIDIK
REKAPITULASI HASIL OBSERVASI LITERASI KUANTITATIF
KELAS KONTROL

No	Aspek Literasi Kuantitatif	Indikator	Kode	Skor Max.	Skor Diperoleh	Skor Persentase
1	Interpretasi	Membaca data	L1	4	3	75%
		Menjelaskan makna angka	L2	4	2	50%
		Mengidentifikasi pola dari grafik/ tabel	L3	4	3	75%
2	Kalkulasi	Perhitungan sesuai rumus	K1	4	2	50%
		Menghitung volume / frekuensi	K2	4	2	50%
		Menghitung selisih/perubahan data	K3	4	2	50%
3	Representasi	Menyusun data ke dalam tabel	R1	4	3	75%
		Mengubah data numerik menjadi grafik	R2	4	2	50%
4	Analisis	Membandingkan hasil antar-percobaan	A1	4	2	50%
		Mengidentifikasi hubungan variabel	A2	4	1	25%
		Menarik kesimpulan berdasarkan data	A3	4	2	50%
5	Asumsi	Mengidentifikasi kesalahan pengukuran	U1	4	3	75%
		Menjelaskan faktor pengubah hasil	U2	4	1	25%
6	Komunikasi	Menjelaskan hasil menggunakan data	E1	4	1	25%
		Menyampaikan argumen berbasis bukti	E2	4	1	25%
Total				60	30	50%

Rumus Perhitungan

$$\text{Persentase} = \left(\frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum baris tersebut}} \right) \times 100\%$$

Interpretasi Hasil Literasi Kuantitatif

Persentase	Interpretasi
81-100%	Kemampuan literasi kuantitatif peserta didik berkembang sangat baik selama proses pembelajaran.
61-80%	Kemampuan literasi kuantitatif peserta didik berkembang dengan baik, meskipun masih terdapat beberapa indikator yang belum optimal.
41-60%	Kemampuan literasi kuantitatif peserta didik berkembang cukup baik, namun masih memerlukan pendampingan pada beberapa aspek.
21-40%	Kemampuan literasi kuantitatif peserta didik masih rendah sehingga memerlukan bimbingan lebih lanjut selama pembelajaran.
0-20%	Kemampuan literasi kuantitatif peserta didik belum berkembang secara optimal dan memerlukan tindak lanjut yang lebih intensif.

Bandung, 10 Mei 2026
 Peneliti

 (Hani Safiahatun Nazriyah)

No. Urut	Nama	PILIHAN GANDA										URAIAN SINGKAT					ESAY	JUMLAH	Nilai	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	1			
1	Ahmad Farhan Hermania	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	6	24	
2	Alvira Fadiah Alnun Zahra	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	28	
3	Aryasatya Anggara Nashrullah	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	8	32	
4	Dimas Ardiansyah	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	
5	Elsa Marlisa	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	8	
6	Fahril K. ustiawar	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	7	28	
7	Fairuz Herdiansah	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	
8	Gisty Meyssa Maharani	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	5	20	
9	Iman Nisa	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	12	
10	Kania Zahra Daffa' Rizq	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	
11	Kesya Adinda Nurhasanah	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	5	20	
12	Mashayu Natasya Soplan	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	28	
13	Mezzoluna Anti Anarhi	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	2	2	0	0	0	0	2	8	
14	Mhd Fadli Nugraha	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	12	48	
15	Mochamad Fauzan Kusnadi	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	32	
16	Muhamad Nurhadi	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	5	20	
17	Muhammad Fazril Firjatullah	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	2	2	0	0	0	2	11	44	
18	Nabil Fawq	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12	
19	Naifa Carrisa Prabamban	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	
20	Najla Khalidewi Mahamel	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12	
21	Naufah Keira Shabila	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	16	
22	Naufalin Nafilah	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	16	
23	Nefisa Natasya Putri	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	2	0	2	2	11	44	
24	Niki Erlansyah	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	2	2	0	0	2	9	36	
25	Putri Y ashila Rahima	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	10	40	
26	Rangga Fernanda	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	6	24	
27	Risma Nuraeni	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	1	4	16
28	Sabda Pandava Islami Sya Ban	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	16
29	Salma Febrani	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	2	12	48	
30	Satria Ardiya Rizky	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2	9	36	
31	Selsmica Aurona	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	6	24	
32	Sinta Novianti	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	2	2	0	0	0	2	12	48	
33	Tasya Etijha Zahwani	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	16
34	Zahra Rizkviya Taopiek	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	16

NAMA SEKOLAH/MADRASAH		SMAN 1 CIPARAY																
MATA PELAJARAN		BIOLOGI																
KELAS/PROGRAM		XI-5																
NAMA TES		PRE-TEST																
MATERI POKOK		VOLUME DAN KAPASITAS PARU-PARU																
NAMA PENGALAR		HANI SAFFANATUN NAZIJAH																

DATA UMUM		NAMA SEKOLAH/MADRASAH										SMAN 1 CIPARAY										JUMLAH	NILAI
		MATA PELAJARAN										BIOLOGI											
		KELAS/PROGRAM										XI-7											
		NAMA TES										POST-TEST											
		MATERI POKOK										VOLUME DAN KAPASITAS PARU-PARU											
		NAMA PENGAJAR										HANI SAFFANATUN NAZIHAH											
No. Urut	Nama	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	ESAY						
1	Ahmad Farhan Hermiana	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	2	2	0	0	0	10	40				
2	Alvira Fadillah Ainun Zahra	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	2	0	0	0	2	10	40				
3	Aryastya Anggara Nashrullah	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	16			
4	Dimas Ardiansyah	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	0	2	18	72				
5	Elsa Mariska	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	0	0	0	14	56				
6	Fahri K ustiawar	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	8	32				
7	Faizal Herdiansah	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	4	8	32				
8	Gisty Meyssa Maharani	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	4	11	44				
9	Iman Nisa	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	2	2	0	0	0	2	13	52				
10	Kania Zahra Daffa' Riqq	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	9	36				
11	Kesya Adinda Nurhasanah	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	2	0	0	2	10	40				
12	Mashayu Natasya Sopran	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	5	9	36				
13	Mezzoluna Anti Anarhi	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	4	12	48				
14	Mhd Fadli Nugraha	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	7	28				
15	Mohamad Feuzen Kushadi	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	9	36				
16	Muhamad Nurhadi	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	12				
17	Muhammad Fazril Fajratullah	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	16				
18	Nabil Fawziq	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	6	24				
19	Naila Carrisa Prabanban	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	2	6	24				
20	Naila Khaifadewi Mahamel	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	2	2	0	0	2	11	44				
21	Naufah Keira Shabila	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	4	12	48				
22	Naufalin Nafliah	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	2	2	0	0	2	13	52				
23	Nefisa Natasya Putri	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	2	0	0	2	12	48				
24	Niki Erlansyah	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12					
25	Putri Y ashila Rahima	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	2	0	0	2	10	40				
26	Rangga Fernanda	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0	11	44				
27	Risma Nuraeli	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	2	10	40				
28	Sabda Pandva Islami Sya Bari	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12					
29	Salma Febriani	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	9	36				
30	Satna Ardya Rizky	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	16				
31	Seismica Aurora	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	2	2	0	2	4	18	72				
32	Sinta Novianti	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	2	0	2	2	0	4	14	56				
33	Tasya Erijha Zahwani	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	32				
34	Zahra Rizkiani Faoipik	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5	12	48				

Lampiran 26. Hasil *Posttes* Kelas Eksperimen

DATA UMUM	NAMA SEKOLAH/MAHASISWA	: SMAN 1 CIPARAY
	MATA PELAJARAN	: BIOLOGI
	KELAS/PROGRAM	: XI-5
	NAMA TES	: POST-TEST
	MATERI POKOK	: VOLUME DAN KAPASITAS PARU-PARU
	NAMA PENGAJAR	: HANI SAFFANATUN NAZIHWAH

No. Urut	Nama	PILIHAN GANDA										URAIAN SINGKAT					TOTAL	RATA	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5			
1	Annisia Qilbi zakiyah	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	2	0	2	18	72	
2	Alma Putri Kirasa	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	2	2	2	0	2	17	68
3	Ariq Muhammad Limansyah	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	2	2	2	0	4	21	84
4	cerlin m	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	2	2	0	2	13	52
5	Chesta Danendra Sakhi	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	2	2	0	0	4	19	76
6	disty pituloka	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	2	2	2	0	5	17	68
7	Erlangga Surya Pratama	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	2	2	2	0	2	15	60
8	Fahriel Muhammad Firdaus	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	2	2	2	2	4	21	84
9	galuh yudha	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	2	2	2	0	2	18	72
10	Ghauri Prameswari Rahayu	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	2	2	2	2	2	21	84
11	ghiran ahmad jendriyas	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	2	2	0	2	16	64
12	Iyana dewi kirana	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	2	2	0	4	18	72
13	Keisya Az-zahra saisabila	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	4	23	92
14	marwah naura inayah	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	2	2	0	2	19	76
15	Muhammad Bintang Jalasena	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	2	0	0	2	17	68
16	Muhammad Nurdin	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	2	2	0	3	14	56
17	Muhammad Raihan Cahara Wiguna	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	2	2	0	4	18	72
18	MUHAMMAD RIFQY NURSIDDIQ	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	2	2	0	2	18	72
19	muhmad faik	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	2	0	0	0	2	12	48
20	Nabila Syifa Rachmeida	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	2	2	2	2	0	2	17	68
21	Nadya Haifa zahran	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	0	4	19	76
22	nazmi aira putri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0	3	19	76
23	Nurvina khoerunnisa 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	0	4	22	88
24	refirafirapratama	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	0	4	20	80
25	Raisya dwi khumaira	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	2	0	2	5	22	88
26	Reyan Rizki S	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	2	0	2	0	4	15	60
27	ridho nurwahid	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	0	2	20	80
28	Rivana mega gystia	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	2	2	0	2	16	64
29	Salman Hidayat	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	2	0	2	2	3	20	80
30	savira robiatul almahmudah	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	2	2	0	3	19	76
31	Sivia Dwi Oktari	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	2	2	2	0	2	15	60
32	syahla nadindra putri firmansyah	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	2	2	2	0	2	20	80
33	wineu diani amelia	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	2	2	0	3	19	76
34	Abdul Fatah	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	2	2	2	0	2	15	60

Lampiran 27. Lembar Penilaian E-LKPD Berbasis STEAM

Bagian 1 Lembar Penilaian E-LKPD Berbasis STEAM

INSTRUMEN PENILAIAN E-LKPD & PROYEK SPIRO-TECH DIY

A. Tujuan
Tabel ini digunakan untuk mengamati dan menilai kinerja murid selama kegiatan diskusi kelompok, pembuatan proyek, dan presentasi pada materi Sistem Pernapasan.

B. Petunjuk Pengisian

- Berikan skor 1-4 pada setiap aspek penilaian sesuai dengan rubrik Taksonomi SOLO yang tersedia.
- Catatan tambahan dapat diisi untuk memberikan umpan balik yang lebih spesifik kepada kelompok.
- Nama anggota kelompok dapat diisi sesuai dengan kelompok yang diobservasi.

C. Format Rekapitulasi Nilai Kelompok

Mata Pelajaran : Biologi
 Kelas / Fase : XI-5 / F
 Materi : Sistem Pernapasan (Volume & Kapasitas Paru-paru)

Kelompok 1

No	Nama Murid	Kolaborasi & Kerja Sama	Desain & Perakitan Alat	Kalkulasi Data Matematis (Tabel)	Visualisasi Data (Grafik)	Analisis data & Kesimpulan	Komunikasi dan Presentasi	Total Skor	Nilai Akhir
1	Galuh	3	4	1	3	2	2	15	61,5
2	Nabila	3	4	3	3	3	3	19	79,2
3	Wineu	3	4	3	3	3	3	19	79,2
4	Savira	3	4	3	3	3	3	19	79,2
5	Ridho	3	4	3	3	3	2	16	64,7
6	Railhan	2	4	3	3	2	4	15	61,5

Bagian 2 Lembar Penilaian E-LKPD Berbasis STEAM

Kelompok 2

No	Nama Murid	Kolaborasi & Kerja Sama	Desain & Perakitan Alat	Kalkulasi Data Matematis (Tabel)	Visualisasi Data (Grafik)	Analisis data & Kesimpulan	Komunikasi dan Presentasi	Total Skor	Nilai Akhir
1	Nadya	3	3	3	3	4	3	19	79,2
2	Bintang	3	2	3	2	3	2	15	62,5
3	Rayvan	3	3	3	2	3	2	16	66,7
4	Abdul	3	3	3	3	3	2	17	70,8
5	Gibauri	3	4	3	3	4	3	20	83,3
6	Najmi	2	2	3	1	3	2	13	54,2

Kelompok 3

No	Nama Murid	Kolaborasi & Kerja Sama	Desain & Perakitan Alat	Kalkulasi Data Matematis (Tabel)	Visualisasi Data (Grafik)	Analisis data & Kesimpulan	Komunikasi dan Presentasi	Total Skor	Nilai Akhir
1	Falk	1	2	2	1	2	2	10	41,7
2	Anisa	3	4	3	3	4	3	20	83,3
3	Nurdin	3	3	2	2	2	3	15	62,5
4	Rafif	3	3	2	2	2	3	15	62,5
5	Silvia	3	3	2	2	2	3	15	62,5
6	Nurvina	3	3	3	2	3	3	17	70,8

Bagian 3 Lembar Penilaian E-LKPD Berbasis STEAM

Kelompok 4

No	Nama Murid	Kolaborasi & Kerja Sama	Desain & Perakitan Alat	Kalkulasi Data Matematis (Tabel)	Visualisasi Data (Grafik)	Analisis data & Kesimpulan	Komunikasi dan Presentasi	Total Skor	Nilai Akhir
1	Ariq	4	4	3	4	4	4	23	95,8
2	Cherlin	4	3	4	3	4	3	21	87,5
3	Erlangga	4	3	3	3	3	2	18	75
4	Ghitan	4	3	3	3	3	2	18	75
5	Marwah	3	3	2	3	3	3	17	70,8
6	Rivana	3	3	3	3	3	2	17	70,8

Kelompok 5

No	Nama Murid	Kolaborasi & Kerja Sama	Desain & Perakitan Alat	Kalkulasi Data Matematis (Tabel)	Visualisasi Data (Grafik)	Analisis data & Kesimpulan	Komunikasi dan Presentasi	Total Skor	Nilai Akhir
1	Alma	3	3	2	4	3	4	19	79,2
2	Chesta	4	3	3	3	3	4	20	83,3
3	Fahriel	4	3	2	4	3	4	20	83,3
4	Reisya	4	3	3	4	3	4	19	79,2
5	Salman	4	3	3	3	3	3	19	79,2

Bagian 4 Lembar Penilaian E-LKPD Berbasis STEAM

Kelompok 6

No	Nama Murid	Kolaborasi & Kerja Sama	Desain & Perakitan Alat	Kalkulasi Data Matematis (Tabel)	Visualisasi Data (Grafik)	Analisis data & Kesimpulan	Komunikasi dan Presentasi	Total Skor	Nilai Akhir
1	Keisya	1	2	2	2	2	1	10	41,7
2	Disti	3	3	4	3	3	4	20	85,5
3	Isyana	3	3	3	3	3	3	18	75
4	Rifqi	2	3	3	4	3	3	19	79,2
5	Syahla	4	3	3	3	2	3	18	75

Rumus Nilai Akhir = $(\text{Total Skor} / 24) \times 100$

Skala	Keterangan
3,26 – 4,00	Sangat Baik
2,52 – 3,25	Baik
1,76 – 2,50	Cukup
1,00 – 1,75	Kurang

Rata-Rata Capaian per Aspek (Skala 1-4):

Aspek	Rata-Rata	Keterangan
Desain & Perakitan Alat:	3,19	Baik
Kolaborasi & Kerja Sama:	3,06	Baik
Analisis Data & Kesimpulan:	2,86	Baik
Komunikasi & Presentasi:	2,80	Baik
Kalkulasi Data Matematis:	2,74	Baik
Visualisasi Data Grafik:	2,79	Baik

Lampiran 28. Dokumentasi Uji Validitas dan Reliabilitas Soal Tes

Senin, 13 April 2026



Lampiran 29. Dokumentasi Uji Keterbacaan Soal

Senin, 13 April 2026



Lampiran 30. Dokumentasi *Pretest* Kelas Kontrol

Kamis, 16 April 2026



Lampiran 31. Dokumentasi *Pretest* Kelas Eksperimen

Kamis, 16 April 2026



Lampiran 32. Dokumentasi Pembelajaran *Guided Inquiry* Kelas Kontrol

Kamis, 23 April 2026



Lampiran 33. Dokumentasi Pembelajaran E-LKPD Berbasis STEAM

Tahap 1 dan 2, Orientasi Masalah dan Perencanaan Proyek Kelas Eksperimen

Kamis, 23 April 2026



Lampiran 34. Dokumentasi Proses Kalibrasi Proyek *Spiro Tech DIY*



Lampiran 35. Dokumentasi Diskusi dan Presentasi Hasil Studi Kasus Kelas Kontrol

Rabu, 29 April 2026



Lampiran 36. Dokumentasi Praktikum Menggunakan Alat *Spiro Tech DIY* Kelas Eksperimen

Rabu, 29 April 2026



Lampiran 37. Dokumentasi Diskusi dan Presentasi Kelas Eksperimen

Kamis, 30 April 2026



Lampiran 38. Dokumentasi *Posttest* Kelas Eksperimen dan Kontrol

