

SKRIPSI

PENGEMBANGAN E-LKPD BERBANTUAN *AUGMENTED REALITY* TERINTEGRASI STEM PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF UNTUK SISWA KELAS XI DI SMA/MA

Oleh :

**DESTINA PUSPITA SARI
NPM: 2201080010**



**Program Studi Tadris Biologi
Fakultas Tarbiyah Dan Ilmu Keguruan**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG
1447 H/2026 M**

PENGEMBANGAN E-LKPD BERBANTUAN *AUGMENTED REALITY* TERINTEGRASI STEM PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF UNTUK SISWA KELAS XI DI SMA/MA

Diajukan Untuk Memenuhi Tugas Akhir Dan Sebagai Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan (S.Pd)

Oleh :
DESTINA PUSPITA SARI
NPM: 2201080010

Pembimbing: Tika Mayang Sari, M.Pd

**Jurusan Tadris Biologi
Fakultas Tarbiyah Dan Ilmu Keguruan**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG
1447 H/2026 M**



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
PROGRAM STUDI TADRIS BIOLOGI**

Jl. Ki. Hajar Dewantara 15A Iringmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111
Telp. (0725) 41507 Fax. (0725) 47296 Website: www.metrouniv.ac.id, e-mail: iain@metrouniv.ac.id

NOTA DINAS

Nomor : -
Lampiran : 1 (satu) Berkas
Perihal : Pengajuan Munaqosyah

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Tarbiyah Dan Ilmu Keguruan
Universitas Islam Negeri (UIN) Jurai Siwo Lampung.
di-

Tempat

Assalamu'alaikum wr.wb

Setelah kami mengadakan pemeriksaan dan bimbingan seperlunya, maka skripsi penelitian yang telah di susun oleh :

Nama : Destina Puspita Sari
NPM : 2201080010
Fakultas : Tarbiyah Dan Ilmu Keguruan
Program studi : Tadris Biologi
Judul : Pengembangan E-LKPD Berbantuan *Augmented Reality* Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Untuk Kelas XI SMA/MA

Sudah kami setujui dan dapat di ajukan ke Fakultas Tarbiyah Dan Ilmu Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Jurai Siwo Lampung untuk dimunaqosahkan.

Demikian harapan kami dan atas perhatiannya saya ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr.wb

Metro, 24 November 2025

Mengetahui,
Ketua Program Studi Tadris Biologi

Asih Fitriana Dewi, M.Pd
NIP. 19930330 201903 2 012

Pembimbing

Tika Mulyang Sari, M.Pd
NIP.19931130 201903 2 018

PERSETUJUAN

Judul Penelitian : PENGEMBANGAN E-LKPD (ELEKTRONIK LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK) BERBANTUAN *AUGMENTED REALITY* TER-INTEGRASI STEM PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN MANUSIA SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF UNTUK KELAS XI SMA/MA

Nama : Destina Puspita Sari

NPM : 2201080010

Fakultas : Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

Program Studi : Tadris Biologi

DISETUJUI

Untuk diajukan dalam sidang munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung

Metro, 25 November 2025
Dosen Pembimbing



Tika Mayang Sari, M.Pd
NIP.19931130 201903 2 018



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN**

Jalan K.H. Hajar Dewantara Kampus 15 A Iringmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111
Telepon (0725) 41507, Faksimili (0725) 47296; Website: www.tarbiyah.metrouniv.ac.id; e-mail: tarbiyah.uin@metrouniv.ac.id

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

No: 6-0109/Unis.1/D/PP.00.9/01/2026

Skripsi dengan judul: **PENGEMBANGAN E-LKPD BERBANTUAN AUGMENTED REALITY TERINTEGRASI STEM PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF UNTUK SISWA KELAS XI DI SMA/MA**, disusun oleh: Destina Puspita Sari, NPM: 2201080010, Program Studi: Tadris Biologi telah diujikan dalam sidang munaqosyah Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan pada hari/tanggal: Kamis, 04 Desember 2025.

TIM PENGUJI

Penguji I : Tika Mayang Sari, M.Pd.

(.....)

Penguji II : Nasrul Hakim, M.Pd.

(.....)

Penguji III : Asih Fitriana Dewi, M.Pd.

(.....)

Penguji IV : Anisatu Z. Wakhidah, M.Si.

(.....)



ABSTRAK

PENGEMBANGAN E-LKPD BERBANTUAN *AUGMENTED REALITY* TERINTEGRASI STEM PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF UNTUK SISWA KELAS XI DI SMA/MA

Oleh:

Destina Puspita Sari

NPM: 2201080010

Pendidikan merupakan proses yang membantu seseorang mengembangkan pengetahuan dan keterampilan melalui berbagai pengalaman belajar. Seiring berkembangnya teknologi digital, dunia pendidikan dituntut untuk memanfaatkan media pembelajaran yang lebih inovatif dan interaktif. Fasilitas seperti jaringan Wi-Fi yang sebenarnya sudah memadai masih belum dimanfaatkan secara optimal. Kondisi tersebut melatarbelakangi penelitian ini yang bertujuan untuk mengembangkan serta mengetahui kelayakan dan kepraktisan E-LKPD berbantuan *augmented reality* (AR) terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan bagi siswa kelas XI SMA/MA.. Pengembangan menggunakan metode *research and development* (R&D) dengan model ADDIE. Subjek penelitian meliputi ahli materi, ahli media, satu guru biologi, dan 20 peserta didik. Instrumen penelitian berupa angket validasi serta angket kepraktisan dengan analisis deskriptif kuantitatif. Hasil validasi menunjukkan E-LKPD sangat layak menurut ahli materi (87%) dan ahli media (85%). Kepraktisan guru mencapai 98% dan respon siswa 85,35%, keduanya berkategori sangat praktis. Dengan demikian, E-LKPD yang dikembangkan terbukti valid dan praktis.

Kata Kunci: E-LKPD, STEM, *Augmented Reality*, Sistem Pernapasan.

ABSTRAK

DEVELOPMENT OF E-LKPD ASSISTED BY INTEGRATED STEM AUGMENTED REALITY IN RESPIRATORY SYSTEM MATERIAL AS INTERACTIVE LEARNING MEDIA FOR 11TH GRADE STUDENTS IN SENIOR HIGH SCHOOL/MA

By:

Destina Puspita Sari

NPM: 2201080010

Education is a process that helps individuals develop knowledge and skills through various learning experiences. With the development of digital technology, the world of education is required to utilize more innovative and interactive learning media. Facilities such as Wi-Fi networks, which are actually adequate, are still not being utilized optimally. This condition is the background for this study, which aims to develop and determine the feasibility and practicality of augmented reality (AR)-assisted E-LKPD integrated with STEM in respiratory system material for 11th grade high school/MA students. The development uses the research and development (R&D) method with the ADDIE model. The research subjects include subject matter experts, media experts, one biology teacher, and 20 students. The research instruments were validation questionnaires and practicality questionnaires with quantitative descriptive analysis. The validation results showed that the E-LKPD was very feasible according to subject matter experts (87%) and media experts (85%). The practicality of teachers reached 98% and student response reached 85.35%, both of which were categorized as very practical. Thus, the developed E-LKPD proved to be valid and practical.

Keywords: E-LKPD, STEM, Augmented Reality, Respiratory System..

ORISINALITAS PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Destina Puspita Sari

NPM : 2201080010

Fakultas : Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan

Program Studi : Tadris Biologi

Menyajikan bahwa Skripsi ini secara keseluruhan adalah hasil penelitian saya kecuali bagian-bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Metro, 25 November 2025

Yang menyatakan



Destina Puspita Sari
NPM: 2201080010

MOTTO

الَّذِينَ آمَنُوا وَتَطْمَئِنُ قُلُوبُهُمْ بِذِكْرِ اللَّهِ تَطْمَئِنُ الْأَلْوَبُ

“(Yaitu) orang-orang yang beriman dan hati mereka menjadi tenram dengan mengingat Allah. Ingatlah, hanya dengan mengingat Allah hati menjadi tenteram.”

(Q.S Ar-Ra’d 13:28)

“Skripsi mengajarkan bahwa tak apa lambat, tak apa rumit, yang penting tetap melangkah dengan menjadi diri sendiri.”

~Destina Puspita Sari~

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT, atas rahmat dan petunjuk-Nya yang senantiasa mengiringi setiap langkah. Berkat izin dan kasih-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulisan skripsi ini merupakan bagian dari persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan di Program Studi Tadris Biologi UIN Jurai Siwo Lampung untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd). Sebagai wujud syukur dan penghargaan atas setiap doa dan dukungan yang mengiringi perjalanan ini, karya ini penulis persembahkan kepada:

1. Kepada kedua orangtua penulis, untuk Ayah dan Ibu tercinta yakni bapak Kusnanto cinta pertama penulis, dan Ibu Romilia Septika cinta abadi penulis. Terima kasih atas doa yang tak pernah putus, kasih sayang yang tak pernah surut, dan semangat yang tak pernah padam. Kalian adalah alasan setiap langkah penulis untuk bertahan, sekaligus rumah bagi penulis disetiap lelah yang pulang.
2. Untuk adikku tersayang, Dewi Atika Ayu Amanda yang dalam diam selalu menjadi sumber kekuatan dan penyemangat di setiap perjuanganku.
3. Untuk sahabat-sahabat terbaikku Elza, Meilani, Anita, dan Nia. Teman seperjuangan sejak awal perkuliahan hingga akhir perjalanan. Terima kasih atas tawa, air mata, dan kebersamaan yang menghadirkan warna indah dalam setiap proses yang telah dilalui bersama.
4. Untuk Fadilla Pratiwi, teman seperjalanan sejak masa SMA, awal perkuliahan hingga akhir perjuangan ini. Terima kasih telah menjadi teman yang selalu ada, berbagi cerita, semangat, dan langkah dari awal hingga garis akhir.

5. Untuk Nurul, teman seperjuangan bimbingan yang hadir di masa skripsi dan tetap bertahan sampai kini. Terima kasih telah menjadi teman diskusi, penyemangat, dan penguat di tengah perjalanan yang penuh warna ini.
6. Untuk Ibu Fifty Octanarlia Narsan, M.Pd., seseorang yang menghadirkan kehangatan dalam setiap langkah pembelajaran, penenang dalam setiap kebimbangan. Terima kasih atas arahan, motivasi, dan sudut pandang yang menuntunku kembali ketika semangat mulai pudar.
7. Untuk seseorang berinisial A.N, terima kasih sudah hadir dan membuat segala hal terasa lebih berwarna. Kamu bukan hanya tempatku bercerita, tetapi juga rumah keduaku setelah keluarga, tempat aku kembali ketika dunia terasa terlalu bising. Terima kasih karena tetap tinggal, mendengar tanpa menghakimi, dan hadir bahkan di saat aku belum menyadari bahwa aku membutuhkan seseorang seperti kamu. Bersamamu, setiap cerita menemukan ruangnya, setiap lelah menemukan jedanya. Terima kasih karena memahami tanpa aku harus banyak menjelaskan, dan tetap memilih menemaniku meski langkahku kadang tak mudah diikuti. Sejak awal perkuliahan hingga hari ini, kamu adalah bagian yang membuat perjalanan ini lebih hangat, dan jauh lebih berarti daripada yang pernah kubayangkan.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, rasa syukur yang mendalam penulis haturkan kepada Allah SWT, karena atas kemudahan, hidayah serta inayah nya yang telah dilimpahkan oleh Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan proposal ini dengan judul “Pengembangan E-LKPD Berbantuan *Augmented Reality* Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Pernapasan Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Untuk Siswa Kelas XI Di SMA/MA”. Proposal penelitian ini disusun semata-mata dengan tujuan untuk memenuhi tugas akhir pada Program Studi Tadris Biologi Universitas Islam Negeri (UIN) Jurai Siwo Lampung. Proses dalam menyelesaikan penelitian ini membutuhkan banyak bantuan, dukungan dan juga bimbingan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, dengan penuh rasa syukur, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof Dr. Hj Ida Umami M.Pd selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Jurai Siwo Lampung
2. Dr. Siti Annisah, M.Pd selaku Dekan Fakultas Universitas Islam Negeri (UIN) Jurai Siwo Lampung beserta staf pimpinan dan karyawan yang telah berkenan memberikan kesempatan dan bimbingan kepada penulis selama studi.
3. Asih Fitriana Dewi, M.Pd selaku Ketua Program Studi Tadris Biologi Universitas Islam Negeri (UIN) Jurai Siwo Lampung
4. Tika Mayang Sari, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan,

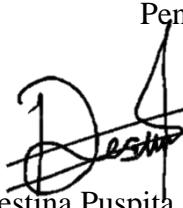
memberikan arahan, serta pemahaman yang mendalam selama proses penulisan proposal ini.

5. Seluruh dosen Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Jurai Siwo Lampung yang telah memberikan ilmu, bimbingan, motivasi, serta pengalaman berharga selama masa perkuliahan
6. Ludia Anggun Isnaini S.Pd selaku guru mata pelajaran biologi di SMA Muhammadiyah 1 Metro yang berkenan menerima dan memberikan dukungan dalam terlaksananya penelitian ini.
7. Kepala sekolah SMA Muhammadiyah 1 Metro, Rudion M.Pd.I beserta staf dan dewan guru yang telah memberikan informasi serta bantuan dalam penyelesaian penelitian ini.
8. Semua pihak yang telah membantu demi terlaksananya penelitian ini.

Selain itu, penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis sangat mengaharapkan kritik dan saran kontruktif dari berbagai pihak agar dapat membangun dan menyempurnakan proposal penelitian ini menjadi lebih baik dan bermanfaat.

Metro, 25 November 2025

Penulis



Destina Puspita Sari
NPM: 2201080010

DAFTAR ISI

COVER	i
NOTA DINAS.....	iii
PERSETUJUAN.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vi
ORISINALITAS PENELITIAN.....	viii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN.....	x
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Pembatasan Masalah.....	8
D. Rumusan Masalah.....	8
E. Tujuan Pengembangan	9
F. Manfaat Produk yang Dikembangkan	9
G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	10
BAB II KAJIAN PUSTAKA	11
A. Kajian Teori.....	11
1. Media Pembelajaran Interaktif	11
2. E-LKPD	15
3. <i>Augmented Reality</i>	21
4. STEM	23
5. Materi Sistem Pernapasan	31
B. Kajian Studi yang Relevan	42
C. Kerangka Berpikir	48
BAB III METODE PENELITIAN.....	50
A. Jenis Penelitian	50
B. Prosedur Pengembangan.....	51
C. Desain Uji Coba Produk	60
1. Desain Uji Coba.....	60
2. Subjek Uji Coba.....	61
D. Tahapan dan Instrumen Pengumpulan Data.....	60
E. Teknik Analisis Data	67

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	71
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	71
B. Hasil Validasi	86
C. Hasil Uji Coba Produk.....	102
D. Kajian Produk Akhir.....	107
E. Keterbatasan Penelitian	116
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	118
A. Simpulan Tentang Produk	118
B. Saran Pemanfaatan Produk.....	120
DAFTAR PUSTAKA	122
LAMPIRAN.....	126
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	181

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
1.	Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Materi	63
2.	Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Media.....	64
3.	Angket Kepraktisan Guru	65
4.	Angket Kepraktisan Siswa.....	66
5.	Kategori Skor Penilaian Validasi Produk	67
6.	Kriteria Kelayakan Produk.....	68
7.	Kategori Skor Penilaian Kepraktisan Produk	69
8.	Kriteria Kepraktisan Produk	70
9.	Hasil Validasi Media Pertama Oleh Ahli Media	87
10.	Hasil Validasi Media Kedua Oleh Ahli Media	89
11.	Hasil Validasi Materi Pertama Oleh Ahli Materi.....	92
12.	Hasil Validasi Materi Kedua Oleh Ahli Materi	93
13.	Hasil Validasi Materi Ketiga Oleh Ahli Materi	94
14.	Masukan dan saran Ahli Media	97
15.	Masukan dan saran Ahli Materi	100
16.	Data Hasil Kepraktisan Guru	103
17.	Data Hasil Kepraktisan Siswa.....	104

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1.	Anatomi Hidung	35
2.	Anatomi Faring.....	36
3.	Anatomi Laring.....	37
4.	Anatomi Trachea	38
5.	Anatomi Bronkis.....	39
6.	Kerangka berpikir	48
7.	Langkah-Langkah Model Addie.....	51
8.	Cover/Judul E-LKPd	78
9.	Identitas E-LKPd	79
10.	Kata pengantar	79
11.	Daftar Isi	80
12.	Petunjuk Penggunaan	80
13.	Capaian dan Tujuan Pembelajaran	81
14.	Aspek STEM	82
15.	Peta Konsep	82
16.	Isi E-LKPD	83
17.	Sampul Belakang	84
18.	Grafik Hasil Validasi Media.....	90
19.	Grafik Persentase Ahli Media.....	91
20.	Grafik Hasil Ahli Materi.....	95
21.	Grafik Persentase Ahli Materi	96
22.	Grafik Hasil Kepraktisan Guru.....	103
23.	Hasil Kepraktisan guru dan siswa	106
24.	Hasil Validasi Ahli dan Kepraktisan Produk.....	107

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
1.	Lampiran 1 Surat Izin <i>Prasurvey</i>	127
2.	Lampiran 2 Surat Balasan <i>Prasurvey</i>	128
3.	Lampiran 3 Surat Bimbingan Skripsi	129
4.	Lampiran 4 Surat Izin <i>Research</i>	130
5.	Lampiran 5 Surat Balasan Izin <i>Research</i>	131
6.	Lampiran 6 Surat Tugas	132
7.	Lampiran 7 Surat Keterangan Bebas Perpustakaan UIN.....	133
8.	Lampiran 8 Buku Bimbingan Skripsi.....	134
9.	Lampiran 9 Hasil Validasi Ahli Materi 1	142
10.	Lampiran 10 Hasil Validasi Ahli Materi 2	146
11.	Lampiran 11 Hasil Validasi Ahli Materi 3	150
12.	Lampiran 12 Hasil Validasi Ahli Media 1.....	154
13.	Lampiran 13 Hasil Validasi Ahli Media 2.....	158
14.	Lampiran 14 Hasil Angket Kepraktisan Guru	162
15.	Lampiran 15 Hasil Angket Kepraktisan Siswa.....	176
16.	Lampiran Dokumentasi <i>Prasurvey</i>	178
17.	Lampiran Dokumentasi <i>Research</i>	179
18.	Produk E-LKPD	180

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan membantu seseorang tumbuh dan berkembang, tidak hanya di sekolah, tetapi juga melalui berbagai pengalaman yang membentuk diri.¹ Saat ini, pendidikan mengalami perubahan besar dengan pesatnya kemajuan penggunaan teknologi informasi terutama internet.²

Internet bukan hanya sekedar alat komunikasi, tetapi juga dapat menjadi jembatan utama dalam pembelajaran interaktif. Berkembangnya teknologi, dunia pendidikan kini semakin terhubung dengan berbagai platform digital salah satunya seperti *augmented reality* yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran lebih menarik dan mudah dipahami.³ *augmented reality* dalam pembelajaran biologi membantu siswa mengeksplorasi konsep yang kompleks secara visual dan interaktif, sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik dan mudah dipahami.⁴

Pendidikan berperan penting dalam membantu siswa memahami berbagai konsep ilmiah, termasuk materi pelajaran sistem pernapasan membahas proses biologis pertukaran gas dalam tubuh yang terdiri atas

¹ Desi Pristiwanti, Bai Badariah, Sholeh Hidayat, dan Ratna Sari Dewi, “Pengertian Pendidikan,” *Jurnal Pendidikan dan Konseling* 4, no. 6 (2022): 7911–7915.

² Eryandi, “Integrasi Nilai-Nilai Keislaman dalam Pendidikan Karakter di Era Digital,” *Jurnal Kumpulan Artikel Ilmiah Pendidikan Islam* 1, no. 1 (2023): 12–16.

³ M. Irwan Mansyuriadi, “Peran Internet terhadap Pemahaman Siswa pada Sejarah Kebudayaan Islam (SKI),” *Jurnal Edukasi dan Sains* 3, no. 3 (2021): 392–403.

⁴ Agus Hermawan dan Saptono Hadi, “Realitas Pengaruh Penggunaan Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran terhadap Pemahaman Konsep Siswa,” *Jurnal Simki Pedagogia* 7, no. 1 (2024): 328–340.

dua tahap yaitu inspirasi dan juga ekspirasi.⁵ Meskipun terlihat sederhana, materi pelajaran sistem pernapasan melibatkan berbagai proses kompleks yang sering sulit dipahami oleh siswa. Kesulitan ini dapat disebabkan oleh kurangnya media pembelajaran interaktif.⁶ Diperlukan media pembelajaran yang tidak hanya menarik tetapi juga membantu siswa mudah memahami materi dengan lebih visual dan mendalam.⁷ Materi sistem pernapasan sangat cocok jika dipelajari melalui media interaktif seperti E-LKPD, terutama jika dikombinasikan dengan teknologi *augmented reality* dan pendekatan STEM.⁸

Untuk mencapai pembelajaran yg efektif tersebut, media pembelajaran berperan penting dalam mendukung proses belajar, media pembelajaran adalah jembatan antara guru dan siswa dalam mentransfer pengetahuan secara lebih efektif.⁹ Seiring berkembangnya teknologi, media pembelajaran kini tidak lagi terbatas pada buku dan papan tulis, melainkan telah berkembang menjadi berbagai bentuk digital dan

⁵ Raja Siti Aisyah, *Pengembangan Modul Berbasis STEM pada Materi Sistem Respirasi untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA/MA* (Disertasi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, 2024), 25.

⁶ Frederikus Ngongo, Maria Yuliana Kua, Ni Wayan Suparmi, dan Ngurah Mahendra Dinatha, “Penggunaan Alat Peraga Sistem Pernapasan Berbasis Produk Lokal Rumah Tangga dalam Pembelajaran IPA bagi Siswa SMP,” *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA* 5, no. 1 (2025): 152–164.

⁷ Laely Faizatun Fuadah, *Pengembangan LKPD Elektronik (E-LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) Bermuatan Etnosains pada Materi Reaksi Redoks Kelas X di MAN 1 Cirebon* (Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Yogyakarta, 2021), 45.

⁸ Winda Amthari, Damris Muhammad, dan Evita Anggereini, “Pengembangan E-LKPD Berbasis Saintifik Materi Sistem Pernapasan pada Manusia Kelas XI,” *Jurnal Biodik* 7, no. 3 (2021): 28–35.

⁹ Andi Ichsan Mahardika, Nuruddin Wiranda, dan Mitra Pramita, “Pembuatan Media Pembelajaran Menarik Menggunakan Canva untuk Optimalisasi Pembelajaran Daring,” *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat* 4, no. 3 (2021): 275–281.

interaktif.¹⁰ Salah satu solusi pembelajaran modern adalah E-LKPD berbantuan *augmented reality*, yang membantu siswa memahami konsep lebih mendalam melalui pengalaman belajar yg interaktif.¹¹ Selain itu, integrasi STEM dalam E-LKPD membuat pembelajaran lebih lengkap dengan menghubungkan sains, teknologi, teknik, dan matematika secara bersamaan.¹²

E-LKPD adalah media pembelajaran digital yang dirancang untuk meningkatkan interaksi antar siswa dan materi yang dipelajari.¹³ Melalui media ini, guru dapat memberikan bimbingan dan umpan balik secara lebih efektif, serta meningkatkan keterlibatan siswa dalam belajar.¹⁴ Dalam pembelajaran biologi khususnya materi sistem pernapasan, E-LKPD berbantuan *augmented reality* dapat membantu siswa memahami konsep yang kompleks dengan cara yang lebih visual dan interaktif.¹⁵ Selain itu, dalam proses pembelajaran, siswa diajak untuk berpartisipasi aktif agar lebih terlibat.

¹⁰ Desi Pristiwanti, Bai Badariah, Sholeh Hidayat, dan Ratna Sari Dewi, “Pengertian Pendidikan,” *Jurnal Pendidikan dan Konseling* 4, no. 6 (2022): 7911–7915.

¹¹ Chelly Nur Malihah, Ade Putri Siti Solihah, dan Candra Sapta Ramadan, “Mengeksplorasi Pengaruh Augmented Reality (AR) dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar (SD),” *Jurnal Ilmiah Pendidikan* 4, no. 1 (2025): 1–9.

¹² Nuryanti dan Nuryadi, “Penggunaan E-LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Kelas VIII SMP,” *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran* 7, no. 3 (2023): 1–9.

¹³ Astri Medianti Dewi, Anton Widyanto, dan Rizki Ahadi, “Respon Siswa terhadap Media Pembelajaran Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik pada Materi Sistem Pernapasan di SMA 7 Banda Aceh,” *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Biologi, Teknologi dan Kependidikan* 10, no. 2 (2022): 89.

¹⁴ Rizky Yulia Nuraini, Cindy Alfi, dan Mohamad Fatih, “Pengembangan LKPD Berbasis PJBL untuk Meningkatkan Critical Thinking pada Materi Sistem Pernapasan pada Manusia Kelas V SD,” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar* 8, no. 1 (2023): 4558–4568.

¹⁵ Salsabila Tasyari, Fadila Nur'anfa Putri, et al., “Identifikasi Media Pembelajaran pada Materi Biologi dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik di Masa Pandemi COVID-19,” *Jurnal Pendidikan Biologi* 6, no. 1 (2021): 1–8.

Pendekatan STEM dianggap efektif karena mengembangkan keterampilan STEM seperti kreativitas, berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi (4C).¹⁶ Integrasi STEM membuat siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga terlibat dalam praktik langsung, yang memudahkan pemahaman, terutama pada materi sistem pernapasan..¹⁷ Pengembangan E-LKPD terintegrasi STEM menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan minat dan pemahaman siswa dalam pembelajaran biologi.¹⁸ Adanya STEM, siswa tidak hanya memahami konsep sistem pernapasan secara teoritis, tetapi juga melalui kegiatan praktik dan eksplorasi berbasis teknologi, yang meningkatkan pengalaman belajar mereka.¹⁹

Berdasarkan hasil pra-survei menggunakan angket dan wawancara dengan seorang guru biologi di SMA Muhammadiyah 1 Metro, diketahui bahwa sekolah SMA Muhammadiyah 1 Metro memiliki fasilitas wi-fi yang sangat baik, tetapi belum dimanfaatkan secara optimal dalam pembelajaran. Saat pembelajaran, guru biologi hanya menggunakan papan tulis dan *PowerPoint* yang hanya berisi teks tanpa elemen pendukung seperti gambar atau video. Selain itu, buku paket yang tersedia jarang

¹⁶ Saehu Abas, Agus Dian Alirahman, dan Hajjin Mabrur, “Humanizing STEM-Based Learning (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) for the Transformation of Islamic Education in the 21st Century,” *Jurnal Pendidikan Islam* 8, no. 1 (2024): 98–120..

¹⁷ Nanda Rizky Fitrian Kanza, Albertus Djoko Lesmono, dan Heny Mulyo Widodo, “Analisis Keaktifan Belajar Siswa Menggunakan Model Project Based Learning dengan Pendekatan STEM pada Pembelajaran Fisika Materi Elastisitas di Kelas XI MIPA 5 SMA Negeri 2 Jember,” *Jurnal Pembelajaran Fisika* 9, no. 2 (2020): 71.

¹⁸ Rahma Suci Nadira, Helendra Zulyusri, dan Atifah, “Analisis Kebutuhan LKPD Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pada Materi Sistem Pencernaan Kelas XI SMA,” *Journal on Teacher Education* 4, no. 2 (2022): 324–333.

¹⁹ Annisa Syafigha Putri, “*Penggunaan Augmented Reality untuk Memfasilitasi Perubahan Representasi Konseptual Siswa tentang Sistem Pernapasan dan Kemampuan Berpikir Kreatif*” (Skripsi Universitas Pendidikan Indonesia, 2020), 56.

dimanfaatkan secara opimal, sehingga pembelajaran menjadi kurang variatif. Padahal penggunaan media interaktif seperti *augmented reality* atau pendekatan STEM dapat membantu siswa memahami konsep dengan lebih mudah.

Berdasarkan wawancara dengan guru biologi diketahui bahwa pemahaman siswa terhadap materi sistem pernapasan masih rendah, hal ini dibuktikan dengan hasil uas yang menunjukan bahwa 80% siswa menjawab salah pada soal terkait materi sistem pernapasan. Salah satu penyebab hal ini dikarenakan kurangnya media pembelajaran interaktif.

Hasil wawancara dengan guru ini diperkuat oleh tanggapan dari 13 siswa dari total jumlah 20 siswa di kelas XII IPA 2. Mereka mengatakan bahwa selama pembelajaran biologi, guru hanya menggunakan *PowerPoint* dan papan tulis untuk menerangkan materi tanpa adanya praktik atau proyek, yang menurut 92,3% siswa merasa kurang tertarik belajar karena pembelajarannya monoton tidak melibatkan praktik atau proyek dalam pembelajaran. Sumber belajar juga terbatas pada buku paket dari sekolah tanpa tambahan media interaktif tambahan, yang membuat siswa kesulitan memahami materi. Sebanyak 84,6% siswa menyatakan kesulitan memahami materi sistem pernapasan, dan 92,3% siswa mengatakan bahwa tugas yang diberikan hanya hafalan organ-organ pernapasan.

Kurangnya media pembelajaran seperti E-LKPD interaktif yang dilengkapi gambar, video, dan kegiatan proyek semakin menyulitkan

pemahaman siswa. Sebanyak 84,6% siswa merasa sangat membutuhkan media pembelajaran yang lebih interaktif untuk meningkatkan keterlibatan dan pemahaman mereka. Selain itu, 100% siswa mengatakan bahwa selama ini guru belum pernah menggunakan pendekatan STEM atau *augmented reality*.

Integrasi STEM dalam E-LKPD akan membantu siswa memahami konsep sistem pernapasan melalui lintas disiplin. STEM tidak hanya menekankan teori, tetapi juga penerapan praktis, sehingga siswa dapat mengasah keterampilan berpikir kritis, analitis, dan kreatif. Dengan menggabungkan teknologi *augmented reality* dan pendekatan STEM, E-LKPD menjadi media pembelajaran yang lebih interaktif, menarik, dan efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi sistem pernapasan.²⁰

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan sebagai media pembelajaran interaktif. Penggunaan E-LKPD diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Metode penelitian yang digunakan adalah *research and development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Berdasarkan analisis kebutuhan di atas dapat didapatkan bahwa penelitian dengan judul “Pengembangan E-LKPD Berbantuan *Augmented Reality* Terintegrasi

²⁰Syarofa Suci Farasti, *Pengembangan E-LKPD dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa* (Skripsi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, 2020).

STEM Pada Materi Sistem Pernapasan Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Siswa Kelas XI Di SMA/MA” penting untuk dilakukan agar dapat mempermudah siswa dalam memahami materi sistem pernapasan.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah berdasarkan latar belakang di atas adalah sebagai berikut:

1. Siswa kelas XI SMA Muhammadiyah 1 Metro mengalami kesulitan dalam memahami materi sistem pernapasan manusia karena kerumitan dalam memahami mekanisme pertukaran O₂ menjadi CO₂.
2. Pemanfaatan teknologi kurang optimal dalam menggunakan media pembelajaran.
3. Penggunaan media pembelajaran di kelas XI masih terbatas berupa berupa media cetak, presentasi *PowertPoint*.
4. Lembar Kerja yang digunakan hanya berupa latihan soal dan kuis dari internet serta belum terintegrasi dengan pendekatan STEM, sehingga menyebabkan siswa kurang fokus dan pasif selama pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran interaktif seperti E-LKPD berbantuan *augmented reality* yang terintegrasi STEM untuk meningkatkan keterlibatan siswa dan membantu mereka memahami materi secara lebih mendalam.

C. Pembatasan Masalah

Adapun batasan pengembangan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi pada pengembangan E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan untuk siswa kelas XI di SMA Muhammadiyah 1 Metro.
2. Fokus penelitian ini adalah untuk mengembangkan media pembelajaran yang interaktif, praktis dan menarik untuk memenuhi kebutuhan siswa agar siswa dapat lebih mudah memahami materi biologi.
3. Penggunaan materi sistem pernapasan dalam media pembelajaran E-LKPD ini dibatasi struktur, fungsi, mekanisme kerja, serta gangguan yang dapat terjadi pada sistem pernapasan.
4. Penelitian ini dibatasi pada tahap implementasi yang hanya menguji kepraktisan E-LKPD melalui respon guru dan siswa, sehingga uji coba bersifat terbatas dan belum diterapkan dalam pembelajaran nyata

D. Rumusan Masalah

Adapun rumusan penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana mengembangkan E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM yang efektif untuk materi sistem pernapasan?
2. Bagaimana kelayakan E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernafasan kelas XI SMA/MA yang di kembangkan?

3. Bagaimana kepraktisan E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan di SMA Muhammadiyah 1 Metro?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengembangkan E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM sebagai media pembelajaran interaktif pada materi sistem pernapasan,
2. Untuk mengetahui kelayakan E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan kelas XI SMA/MA yang dikembangkan.
3. Untuk mengetahui kepraktisan E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan di SMA Muhammadiyah 1 Metro

F. Manfaat Produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan ini memiliki beberapa manfaat diantaranya:

1. Bagi siswa: Meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran materi sistem pernapasan melalui media pembelajaran yang interaktif dan menarik.

2. Bagi guru: Memberikan alat bantu yang efektif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan memfasilitasi bimbingan serta umpan balik yang lebih baik.
3. Bagi sekolah: Meningkatkan kualitas pendidikan dengan menyediakan media pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan kurikulum merdeka.
4. Bagi peneliti: Untuk menambah keterampilan dan pengetahuan dalam mengembangkan sumber ajar berupa E-LKPD serta dapat menerapkannya pada pembelajaran materi sistem pernapasan.

G. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk dalam penelitian pengembangan ini diantaranya:

1. Produk yang dikembangkan berupa E-LKPD berisi teks, gambar, video materi sistem pernapasan, serta barcode *augmented reality* (AR) organ pernapasan.
2. Desain E-LKPD dibuat menarik menggunakan *canva*, sedangkan AR dikembangkan melalui *assembler edu* dan dapat diakses melalui laptop, tablet, maupun *smartphone*.
3. E-LKPD ditujukan untuk siswa SMA/MA kelas XI sebagai media pembelajaran interaktif pada materi sistem pernapasan.
4. Materi yang disajikan mencakup struktur dan fungsi organ pernapasan, mekanisme pernapasan, pertukaran gas, dan gangguan sistem pernapasan.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Media Pembelajaran Interaktif

a) Definisi dan Fungsi Media Pembelajaran Interaktif

Media pembelajaran berasal dari bahasa latin “*medium*” yang berarti perantara atau pengantar.²¹ Media berperan sebagai alat yang membantu guru dalam mengkomunikasikan informasi dan materi pelajaran kepada siswa.²² Dalam konteks pendidikan media pembelajaran interaktif adalah alat yang digunakan untuk memperjelas, mempermudah, dan membuat proses belajar mengajar menjadi lebih menarik, sehingga dapat memotivasi siswa dalam belajar serta mengefisiensikan waktu dalam penyampaian materi pelajaran guru kepada siswa, tujuan utama penggunaan media ini adalah agar siswa lebih mudah memahami dan menguasai materi yang diajarkan.²³

Dilihat dari prosesnya, media pembelajaran interaktif berperan sebagai sarana yang mempermudah siswa dalam memahami materi dalam hal ini, guru bertindak sebagai pembawa

²¹ Syarifuddin dan Eka Dewi Utari, *Media Pembelajaran Dari Masa Konvensional Hingga Masa Digital* (Yogyakarta: Bening Media Publishing, 2022).

²² Nur Afifah, Otang Kurniaman, dan Eddy Noviana, “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif pada Pembelajaran Bahasa Indonesia Kelas III Sekolah Dasar,” *Jurnal Kiprah Pendidikan* 1, no. 1 (2022): 33–42.

²³ Army Trilidia Devega, *Pengembangan Aplikasi Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android* (Batam: Batam Publisher, 2022).

informasi dan siswa sebagai penerima informasi.²⁴ Media pembelajaran hadir dalam berbagai bentuk, salah satunya adalah media visual atau gambar, yang sangat efektif dalam menarik perhatian siswa, sehingga mereka dapat lebih mudah berkonsentrasi pada materi yang disampaikan.²⁵

Dengan demikian, media pembelajaran interaktif tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu pengajaran, tetapi juga sebagai sarana untuk meningkatkan fokus dan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran.²⁶ Sehingga menjadikan pembelajaran yang lebih efektif dan menumbuhkan rasa ingin tahu serta motivasi belajar yang lebih tinggi di kalangan siswa.

Media pembelajaran interaktif mengajak siswa untuk melibatkan pikiran, pendengaran, dan keterampilan secara bersama, media ini menekankan proses daripada hasil, melalui proses interaktif, siswa dirangsang untuk aktif bertanya, mengemukakan pendapat mereka, sehingga siswa memperoleh pengetahuan bukan dengan cara menghafal, tetapi dengan cara mengalami.²⁷

²⁴ Muhammad Hasan, Milawati, et al., *Media Pembelajaran* (Klaten: Tahta Media Group, 2021).

²⁵ Hamzah Pagarra, Ahmad Syawaluddin, et al., *Media Pembelajaran* (Makassar: Badan Penerbit UNM, 2022).

²⁶ Asih Setiyani Laeli, Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital pada Materi Bangun Ruang untuk Meningkatkan Pemahaman Matematika Siswa SMP Negeri 2 Mranggen Kabupaten Demak (Skripsi, IAIN Purwokerto, 2020).

²⁷ Diana Nur, Septiyawati Putri, et al., “Analisis Pengaruh Pembelajaran Menggunakan Media Interaktif terhadap Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar,” *Jurnal Pendidikan Dasar dan Sosial Humaniora* Vol. 2, No. 2 (2022): 365.

b) Indikator Media Pembelajaran Interaktif

Ada lima indikator utama yang perlu diperhatikan dalam menciptakan media pembelajaran yang efektif:²⁸

1. Relevansi: Media pembelajaran harus selaras dengan tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran serta sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan peserta didik. Hal ini berarti materi yang disampaikan melalui media tersebut harus mendukung capaian pembelajaran yang telah ditetapkan dan relevan bagi siswa.
2. Kemampuan Guru: Media pembelajaran yang baik seharusnya mempermudah guru dalam menyampaikan materi. Dengan media yang tepat, guru dapat menjelaskan konsep secara lebih jelas dan efisien, sehingga proses pembelajaran dapat berjalan dengan lancar dan siswa lebih mudah memahami materi.
3. Kemudahan Penggunaan: Media pembelajaran yang dirancang harus sederhana dan mudah dioperasikan oleh guru dan siswa. Hal ini penting agar media dapat digunakan dengan lancar tanpa memerlukan keahlian teknis yang tinggi, sehingga dapat digunakan secara optimal dalam proses pembelajaran.
4. Ketersediaan: Media pembelajaran perlu mempertimbangkan sarana dan prasarana yang ada di sekolah. Setiap sekolah memiliki fasilitas yang berbeda-beda, sehingga penting untuk

²⁸ Ayunda Fadhilah, *Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Dan Kesiapan Belajar Terhadap Motivasi Belajar Peserta Didik Kelas VIII Mtsn 1 Kota Jambi* (Skripsi, Universitas Jambi, 2023).

memastikan media yang dibuat dapat digunakan di lingkungan sekolah tersebut tanpa membutuhkan peralatan tambahan yang sulit diakses.

5. Kebermanfaatan: Media pembelajaran yang efektif harus memiliki nilai guna yang jelas bagi siswa. Media ini seharusnya membantu mereka memahami materi dengan lebih baik dan memberikan dampak positif dalam proses belajar, baik dari segi pemahaman konsep maupun aplikasi materi pembelajaran.

c) **Macam-macam Media Pembelajaran Interaktif**

Menurut arsyad media pembelajaran memiliki banyak sekali klasifikasi diantaranya:²⁹

1. Media berbasis manusia: Media ini melibatkan interaksi langsung antara manusia seperti guru, tutor, dan intruktur. Contohnya yaitu diskusi kelompok.
2. Media berbasis cetak: Media ini menggunakan bahan-bahan yang dicetak seperti buku panduan, buku latihan, alat bantu kerja. Contohnya seperti LKPD
3. Media berbasis visual: Media yang menggunakan elemen visual dalam menyampaikan informasi hanya bisa dilihat tanpa didengar. Contohnya seperti gambar organ pernafasan.

²⁹ Muhammad Hasan, Milawati, et al., *Media Pembelajaran* (Klaten: Tahta Media Group, 2021).

4. Media berbasis audio visual: Media ini merupakan media yang menggabungkan audio dan visual sehingga dapat dilihat dan didengar. Contohnya video mekanisme pernafasan.³⁰

2. E-LKPD

a) Pengertian E-LKPD

LKPD merupakan media pembelajaran yang berisi lembaran tugas untuk siswa.³¹ Awalnya, media pembelajaran LKPD dikenal dengan sebutan LKS atau (Lembar Kerja Siswa) berbasis cetak namun, seiring dengan berjalannya waktu LKS mengalami perubahan nama menjadi E-LKPD, karena adanya perubahan pandangan dalam pendidikan antara siswa dan guru.³²

Dengan pesatnya perkembangan teknologi digital, LKPD kemudian bertransformasi menjadi E-LKPD atau (Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik)³³. Tujuan dari perubahan ini adalah untuk mengoptimalkan pemahaman konsep dan efektifitas belajar siswa. E-LKPD menyajikan materi yang interaktif dan menarik sehingga siswa dapat lebih mudah memahami dan menguasai

³⁰ Army Trilidia Devega, Pengembangan Aplikasi Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android (Batam: CV Batam Publisher, 2022).

³¹ Baiq Nunung Hidayati dan Zulandri Zulandri, "Efektivitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan," *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA* 4, no. 2 (2021).

³² Dian Nur Indah Sari, Aris Singgih Budiarto, dan Sri Wahyuni, "Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Higher Order Thinking Skill (HOTS) pada Pembelajaran IPA," *Jurnal Basicedu* 6, no. 3 (2022): 3699–3712.

³³ Dewi Silviani, *Desain dan Uji Coba Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Bermuatan Etnosains Berbasis Literasi Sains pada Materi Hidrokarbon* (Skripsi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2021).

materi pelajaran.³⁴ E-LKPD hadir sebagai salah satu alternatif dalam pembelajaran modern yang memanfaatkan teknologi digital untuk meningkatkan kualitas pendidikan, dengan E-LKPD guru dapat memberikan tugas dan materi secara lebih fleksibel, sementara siswa dapat mengakses dan mengerjakan tugas dengan lebih mudah.³⁵

Sehingga, dapat disimpulkan bahwa E-LKPD adalah solusi inovatif dalam dunia pendidikan yang memanfaatkan kemajuan teknologi untuk mendukung proses belajar mengajar. Media ini tidak hanya membantu siswa dalam memahami materi pelajaran dengan lebih baik, tetapi juga keterlibatan dan motivasi mereka dalam belajar.

b) Manfaat dan Fungsi Kegunaan E-LKPD

Menurut praswoto E-LKPD (Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik) memeliki beberapa fungsi dan manfaat dalam kegiatan pembelajaran diantaranya yaitu:³⁶

- 1) E-LKPD mendorong siswa untuk lebih aktif dalam belajar sehingga mengurangi ketergantungan pada guru.

³⁴ Nur Fatimah Ulfa, *Pengembangan E-LKPD (Elektronik–Lembar Kerja Peserta Didik) Interaktif Menggunakan Google Slide With Pear Deck dengan Pendekatan Konstruktivisme* (Skripsi, UIN Raden Intan Lampung, 2022).

³⁵ Puput Tri Rosdianah, *Pengembangan LKPD Elektronik Berbasis Liveworksheet pada Mata Pelajaran IPAS Materi Ekosistem di Kelas V Sekolah Dasar* (Skripsi, Universitas Jambi, 2024).

³⁶ Muhammad Nuruzzaman Asshidiq dan Wilda Syahri, "Pengembangan E-LKPD pada Materi Tekanan Zat Cair untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas VIII di SMPN 12 Merangin," *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha* 13, no. 2 (2023): 276–285.

- 2) E-LKPD menyajikan materi pelajaran dengan cara yang lebih menarik dan interaktif, sehingga siswa lebih mudah memahami konsep-konsep yang sulit.
- 3) E-LKPD menyediakan tugas-tugas yang praktis yang memungkinkan siswa untuk langsung menerapkan pengetahuan yang mereka dapatkan.
- 4) E-LKPD membantu guru dalam mengelola proses pembelajaran di kelas, sehingga guru dapat lebih fokus pada memberikan bimbingan dan motivasi kepada siswa.

c) Kelebihan dan Kekurangan E-LKPD

Penggunaan lembar kerja E-LKPD berbasis elektronik dalam media pembelajaran ternyata tidak luput dari kelebihan dan kekurangan, terdapat kekurangan dan juga kelebihan dalam menggunakan E-LKPD yaitu:³⁷

1) Kelebihan

E-LKPD adalah bahan ajar yang didesain dengan tema yang menarik untuk menjaga minat belajar siswa dan menghindari kejemuhan siswa dalam belajar. Selain tampilannya yang menarik, E-LKPD dilengkapi fitur-fitur interaktif seperti gambar, audio, dan video yang membantu siswa dalam memahami materi pelajaran dengan lebih efektif.

³⁷ Oktavia Ning Safitri, "Pengembangan Media Bahan Ajar E-LKPD Interaktif Menggunakan Website Wizer.me pada Pembelajaran IPS Materi Berbagai Pekerjaan Tema 4 Kelas IV SDN Tanah Kalikedinding II," *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar* 10, no. 1 (2022): 86–97.

Materi di dalam E-LKPD tidak hanya berbentuk teks, tetapi juga disertai video yang menjelaskan materi secara lebih rinci, sehingga siswa dapat memahami pelajaran dengan lebih baik.

Dengan kemajuan teknologi digital, E-LKPD bisa diakses dengan mudah melalui berbagai perangkat seperti smartphone, computer, atau tablet. E-LKPD juga menyediakan soal-soal latihan yang dapat diakses secara online, sehingga siswa dapat berlatih dan menguji pemahaman mereka kapan saja dan dimana saja dengan bantuan koneksi internet.

2) Kekurangan

Setiap media pembelajaran yang ada pasti memiliki kekurangan, seperti halnya media pembelajaran E-LKPD. Kekurangan dari media pembelajaran ini adalah ketergantungannya pada akses internet yang stabil dan memadai. Tanpa koneksi internet yang baik, siswa mungkin mengalami kesulitan dalam mengakses materi pembelajaran dan fitur-fitur interaktif yang disediakan. Selain itu, untuk dapat menggunakan E-LKPD secara optimal, diperlukan perangkat smartphone berbasis android. Hal ini dapat menjadi kendala bagi siswa yang tidak memiliki perangkat yang sesuai atau yang tinggal di daerah dengan akses internet terbatas. Keterbatasan ini dapat menghambat proses pembelajaran dan

mengurangi efektivitas penggunaan E-LKPD sebagai media pembelajaran.

d) Unsur-unsur E-LKPD

E-LKPD secara teknis disusun dari berbagai macam unsur komponen, diantaranya yaitu:³⁸

- 1) *Cover*: Merupakan bagian awal yang mencakup tampilan yang menarik dan informatif dengan judul yang menggambarkan isi materi secara ringkas dan jelas.
- 2) Petunjuk Belajar: bagian ini menyediakan panduan ringkas yang menjelaskan tentang cara menggunakan media pembelajaran E-LKPD, petunjuk belajar juga dirancang untuk membantu siswa memahami alur dan langkah-langkah dalam memanfaatkan materi secara efektif
- 3) Kompetensi Dasar atau Materi Pokok: Dibagian ini, dicantumkan kompetensi dasar atau pokok bahasan utama yang akan dipelajari, yang mana dapat membantu siswa untuk mengetahui tujuan pembelajaran dan hadil belajar yg diharapkan.
- 4) Informasi Pendukung: Informasi tambahan yang melengkapi materi utama, memberikan penjelasan lebih mendalam atau memperkaya konteks topik yang sedang dibahas.

³⁸ Slamet Widodo, "Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Keterampilan Penyelesaian Masalah Lingkungan Sekitar Peserta Didik di Sekolah Dasar," *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial* 26, no. 2 (2020): 189–204.

- 5) Tugas atau Langkah Kerja: Berupa instruksi atau panduan langkah-langkah yang harus diikuti siswa dalam mengerjakan tugas atau kegiatan pembelajaran. Tugas-tugas ini dirancang untuk membantu siswa menerapkan teori dan memperdalam pemahaman mereka terhadap materi yang dipelajari.
- 6) Penilaian: Merupakan alat evaluasi yang disediakan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa terhadap materi. Penilaian ini bisa berupa soal, tugas, yang bertujuan untuk menilai seberapa baik siswa mencapai kompetensi yang telah ditetapkan.

e) **Langkah-langkah Penyusunan E-LKPD**

Dalam penyusunannya ada beberapa langkah yang harus diperhatikan yaitu:

- 1) Menganalisis kurikulum yang digunakan di lokasi penelitian
- 2) Menyusun kebutuhan apa saja yang ada di dalam E-LKPD sesuai dengan kebutuhan yg terdapat disekolah.
- 3) Menentukan judul yang akan dikembangkan dalam E-LKPD.³⁹
- 4) Menentukan tujuan pembelajaran yang akan dijabarkan dalam E-LKPD, sesuai dengan kompetensi dasar yang ingin dicapai.
- 5) Mengumpulkan dan menyusun materi yang akan dimasukan kedalam E-LKPD harus sejalan dengan tujuan pembelajaran yang sudah ditetapkan.

³⁹ Pina Herlina, Ghullam Hamdu, dan Akhmad Nugraha, "Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) Interaktif Berbasis Education for Sustainable Development (ESD) di SD," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar* 8, no. 2 (2023): 504–513.

- 6) Menggabungan desain E-LKPD yang telah dibuat dengan elemen yang telah dirancang sebelumnya seperti judul, peta konsep, materi, dan tugas..
- 7) Pemeriksaan dan penyempurnaan, sebelum digunakan siswa E-LKPD divalidasi terlebih dahulu, serta memeriksa kesesuaian desain dengan tujuan pembelajaran berdasarkan kompetensi dasar, memeriksa kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, memeriksa kesesuaian elemen atau komponen E-LKPD dengan tujuan pembelajaran dan memeriksa penjelasan penyampaian informasi dalam E-LKPD.⁴⁰

3. *Augmented Reality*

a) Definisi *Augmented Reality*

Augmented reality adalah teknologi yang menggabungkan dunia nyata dengan dunia maya secara langsung atau real-time, memungkinkan elemen-elemen virtual, seperti gambar, suara, atau informasi digital lainnya, diproyeksikan ke dalam lingkungan fisik. Teknologi ini menciptakan pengalaman yang lebih interaktif, di mana objek-objek virtual dua dimensi (2D) atau tiga dimensi (3D) tampak seolah-olah nyata dan menyatu dengan dunia fisik.⁴¹

Augmented reality menjadi salah satu media yang dapat mendorong kegiatan belajar mengajar menjadi lebih menarik dan

⁴⁰ Nur Fatimah Ulfa, *Pengembangan E-LKPD (Elektronik–Lembar Kerja Peserta Didik) Interaktif Menggunakan Google Slide With Pear Deck dengan Pendekatan Konstruktivisme* (Skripsi, UIN Raden Intan Lampung, 2022)..

⁴¹ Ainiyah Hidayanti, Asma Azizah, et al., "Literature Review: Peran Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality dalam Media Sosial," *Jurnal Pendidikan Indonesia: Teori, Penelitian, dan Inovasi* 3, no. 5 (2023).

interaktif. *Augmented reality* juga merupakan cara yang alami untuk mengeksplorasi objek-objek 3D dan data secara visual, memadukan elemen virtual dan dunia nyata. Melalui teknologi ini, pengguna dapat memperkaya persepsi mereka terhadap lingkungan sekitar, melihat objek digital yang tampak berada di dunia nyata, dan mengintegrasikan informasi digital ke dalam kehidupan sehari-hari.⁴² Melalui *augmented reality*, pengguna dapat melihat objek digital yang tampak seolah-olah berada di dunia nyata, memperkaya persepsi mereka terhadap lingkungan sekitar dan memungkinkan integrasi informasi digital ke dalam kehidupan sehari-hari.

b) Karakteristik *Augmented Reality*

Augmented reality adalah teknologi inovatif yang menghadirkan pengalaman baru dengan menggabungkan elemen dunia nyata dan virtual. *augmented reality* memiliki beberapa karakteristik diantaranya:⁴³

1) Menggabungkan dunia nyata dan virtual.

Augmented reality meggabungkan apa yang kita lihat didunia nyata dengan tambahan gambar/objek digital yang dimana agar kita bisa melihat objek tersebut seolah-olah nyata

2) Interaktif

⁴² Iwan Giri Waluyo, Savitri Savitri, dan Tri Hidayati, "Pengenalan Augmented Reality kepada Siswa dan Siswi SMK YAPPIKA Serpong," *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 3, no. 3 (2023): 1–7.

⁴³ Rafinita Aditia, "Peran dan Tantangan Teknologi Augmented Reality dalam Meningkatkan Pengalaman Pengguna Media," *Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora* 4, no. 1 (2024): 35–43.

Augmented reality menjadikan kita bisa berinteraksi langsung dengan objek virtual secara real-time, sehingga membuat pengalaman lebih seru.

3) Visual 3D

Objek digital *augmented reality* berbentuk tiga dimensi, sehingga terlihat nyata dan mendalam.

4) Menggunakan kamera

Augmented reality memanfaatkan kamera dan sensor perangkat untuk memproses lingkungan dan menampilkan objek digital.

5) Mudah diakses

Augmented Reality bisa diakses lewat ponsel, tablet, sehingga membuatnya praktis untuk digunakan. Sehingganya dengan *Augmented reality* menghadirkan pengalaman unik yang menggabungkan dunia nyata dan digital.

4. STEM (Sains, Teknologi, Engineering, Matematika)

a) Definisi STEM

Pada era globalisasi dan perkembangan teknologi yang pesat, dunia pendidikan pada abad 21 menghadapi tantangan yang semakin kompleks, yang mengharuskan guru dan siswa memiliki berbagai macam keterampilan, seperti kemampuan berpikir kritis, kolaborasi, kreativitas, dan inovasi.⁴⁴ Untuk menjawab tantangan ini, pendidikan perlu menyiapkan siswa dengan keterampilan-

⁴⁴ Eunis Khoerunisa dan Ebah Habibah, "Profil Keterampilan Abad 21 (21st Century Soft Skills) pada Mahasiswa," *Jurnal Ilmu Dakwah dan Tasawuf* 2, no. 2 (2020): 55-68.

keterampilan yang terdapat di abad 21 melalui pendekatan pembelajaran yang lebih modern, salah satu solusi dari masalah tersebut adalah pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*).⁴⁵

STEM adalah pendekatan pendidikan yang bertujuan mengajarkan siswa cara berpikir kritis dan kreatif dengan menghubungkan berbagai disiplin ilmu, yakni sains, teknologi, teknik, dan matematika.⁴⁶ Penerapan STEM dalam pendidikan melatih siswa untuk merancang, menggunakan, dan mengembangkan teknologi, serta meningkatkan kemampuan kognitif dan afektif mereka, dan menerapkan ilmu pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari.⁴⁷ Melalui STEM, siswa tidak hanya mempelajari teori, tetapi juga menerapkan pengetahuan tersebut untuk memecahkan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari.

Kata STEM digunakan sebagai slogan untuk reformasi pendidikan abad ke-21, STEM merupakan penggabungan empat interdisiplin yang dimana dari keempat ini memiliki karakteristik khusus yang membedakannya satu sama lain, namun ketika digabungkan, keempat aspek tersebut dapat membantu siswa

⁴⁵ Arief Muttaqin, "Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) pada Pembelajaran IPA untuk Melatih Keterampilan Abad 21," *Jurnal Pendidikan MIPA* 13, no. 1 (2023): 34–45.

⁴⁶ Dewi Sartika, "Pentingnya Pendidikan Berbasis STEM dalam Kurikulum 2013," *Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan* 3, no. 3 (2019): 89–93.

⁴⁷ Lilik Mustofiyah, Fitri Puji Rahmawati, dan Anik Ghufron, "Pengembangan Kurikulum Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa di Era Digital: Tinjauan Systematic Literature Review," *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar* 9, no. 3 (2024): 1–22.

menyelesaikan masalah secara lebih menyeluruh, keempat aspek keterampilan interdisiplin STEM ini diantaranya:⁴⁸

- 1) *Sains*: Sains adalah ilmu pengetahuan yang berfokus pada eksplorasi dan pemahaman dunia alami melalui observasi dan eksperimen. Sains juga merupakan kemampuan dalam mengidentifikasi informasi ilmiah, lalu mengaplikasikannya dalam dunia nyata yang juga mempunyai peran dalam mencari solusi.
- 2) *Teknologi (Technology)*: Teknologi adalah menggunakan alat atau sistem sederhana untuk mempermudah menyelesaikan masalah..
- 3) *Teknik (Engineering)*: Teknik adalah proses merancang dan membangun solusi untuk memecahkan masalah dengan memanfaatkan prinsip-prinsip sains dan matematika. Teknik juga mencakup kemampuan untuk mengoperasikan atau mendesain prosedur yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah.
- 4) *Matematika (Mathematics)*: kemampuan dalam menganalisis dan menyampaikan gagasan, rumusan, menyelesaikan masalah secara matematik dalam pengaplikasiannya.

b) Konsep STEM

Berikut ini adalah konsep inti dari STEM:⁴⁹

⁴⁸ Riyanto Riyanto, Rahmat Fauzi, dan Ujang Buchori Muslim, *Model STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) dalam Pendidikan* (Bandung: Widina Bakti Persada, 2021).

- 1) *Interdisipliner*: STEM menekankan pentingnya menggabungkan pengetahuan dan keterampilan dari berbagai disiplin ilmu untuk menyelesaikan masalah yang kompleks.
- 2) Berbasis Proyek: Pendidikan STEM sering menggunakan pendekatan berbasis proyek di mana siswa bekerja pada proyek nyata atau simulasi untuk menerapkan konsep-konsep yang mereka pelajari yang mana dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan praktis dan pemecahan masalah.
- 3) Pemecahan Masalah: STEM fokus pada kemampuan untuk memecahkan masalah. Siswa diajarkan untuk mengidentifikasi masalah, merancang solusi, dan menerapkannya dengan menggunakan keterampilan dari semua disiplin STEM.
- 4) Berpikir Kritis dan Kreatif: STEM mendorong berpikir kritis dan kreatif. Siswa diajarkan untuk menganalisis informasi, mempertanyakan asumsi, dan mencari solusi inovatif.
- 5) Praktik Berbasis Data: STEM menggunakan data untuk membuat keputusan dan memvalidasi teori. Pengumpulan, analisis, dan interpretasi data adalah bagian integral dari semua disiplin STEM.
- 6) Keterampilan Kolaborasi: Banyak proyek STEM melibatkan kerja sama tim. Siswa dan profesional sering kali bekerja

⁴⁹ Widyastika,Nurbaya et al., *Strategi Belajar Mengajar Berbasis STEM* (Majalengka: Edupedia Publisher, 2024).

dalam kelompok untuk menyelesaikan proyek, mengembangkan keterampilan komunikasi dan kerja sama yang penting.

c) Ciri-Ciri STEM

Terkait dengan pembelajaran dalam konteks kehidupan sehari-hari, pendidikan STEM dasar harus mampu mengintegrasikan pengetahuan, rekayasa, nilai ilmu pengetahuan, keterampilan, dan matematika. Ciri-ciri pembelajaran STEM, yaitu:

- 1) Pelaksanaan pendidikan STEM merupakan pendidikan yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa dan matematika.
- 2) Pendidikan STEM dapat dilakukan nonformal seperti melalui kegiatan ekstrakurikuler dan nonkurikulum.
- 3) Pendidikan STEM dapat mengembangkan sumber daya manusia dengan elastisitas tinggi sesuai dengan kebutuhan manusia, sehingga berharap memungkinkan munculnya inovasi baru.⁵⁰
- 4) Menambah kemampuan siswa merancang desain
- 5) Menuntun siswa dalam menyelesaikan masalah
- 6) Menambah kepekaan siswa terhadap isu di dunia nyata
- 7) Melibatkan siswa dalam pembelajaran inkuiri

⁵⁰ Riyanto, Rahmat Fauzi, dan Ujang Buchori Muslim, *Model STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) dalam Pendidikan* (Bandung: Widina Bakti Persada, 2021).

- 8) Melibatkan siswa dalam kerja kelompok yang produktif
- 9) Memberi kesempatan siswa dalam menyampaikan pendapat.⁵¹

d) Empat Keterampilan STEM Diabad 21

Secara umum, terdapat empat keterampilan (4C) yang dibutuhkan pada abad 21 antara lain:⁵²

- 1) *Critical Thinking*, berpikir kritis dan pemecahan masalah, berpikir kritis dalam pemecahan masalah. Dalam peran ini, siswa berusaha untuk memahami keputusan yang kompleks dan memberikan kesimpulan logis untuk memahami hubungan antara sistem. Siswa juga berusaha menggunakan keterampilan yang tersedia bagi mereka untuk memecahkan masalah yang mereka hadapi secara mandiri. Siswa juga memiliki kemampuan mengorganisasikan, mengungkapkan, menganalisis, memecahkan masalah.
- 2) *Creative Thinking*, berpikir kreatif adalah proses berpikir untuk menemukan ide dan ide. Dalam kapasitas ini, siswa mempunyai kemampuan untuk mengembangkan ide-ide baru, mengimplementasikannya, mengkomunikasikannya kepada orang lain, dan terbuka terhadap perspektif baru dan berbeda.

⁵¹ Nur Candra Eka Setiawan, Munzil M., dan Danar D., "Pengenalan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dan Pengembangan Rancangan Pembelajarannya untuk Merintis Pembelajaran Kimia dengan Sistem SKS di Kota Madiun," *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 5, no. 2 (2020): 56–64.

⁵² Susi Hermin Rusminati dan Triman Juniarso, "Studi Literatur: STEM untuk Menumbuhkan Keterampilan Abad 21 di Sekolah Dasar," *Journal on Education* 5, no. 3 (2023): 10722–10727.

- 3) *Communication*, komunikasi adalah proses pengajaran bahasa melalui interaksi antar individu dan kelompok, keterampilan komunikasi, mendengarkan, membaca, berbicara, menulis, dan penggunaan berbagai media. Kompetensi ini menuntut siswa untuk memahami, mengelola, dan merancang komunikasi yang efektif dalam berbagai format dan konten, termasuk komunikasi lisan, tulisan, dan multimedia. Siswa diberi kesempatan untuk menggunakan keterampilannya dalam mengungkapkan gagasannya, baik dalam berdiskusi dengan teman sebayanya maupun dalam memecahkan masalah yang disampaikan guru.
- 4) *Collaboration*, kolaborasi merupakan suatu proses pembelajaran yang terjadi secara berkelompok sehingga individu dapat bekerja sama dengan temannya. Kemampuan untuk bekerja sama, berkolaborasi, dan menghormati orang lain Sifat kepribadian ini memungkinkan siswa untuk bekerja sama dalam kelompok, mengambil peran kepemimpinan, beradaptasi dengan peran dan tanggung jawab yang berbeda, bekerja secara produktif dengan orang lain, dan berkolaborasi dalam kelompok dan menunjukkan kemampuan Anda untuk menunjukkan empati.

e) Langkah-langkah STEM

Adapun beberapa aspek-aspek yang harus ditekankan dalam penerapan STEM yaitu:⁵³

- 1) Mengajukan pertanyaan dan menjelaskan masalah yang ada
- 2) Mengembangkan serta menggunakan model empat keterampilan STEM
- 3) Siswa diminta untuk merumuskan dan menganalisis data dengan menggunakan pemikiran sistematis
- 4) Memperoleh, mengevaluasi, dan menyampaikan informasi.

f) Kelebihan STEM

Pembelajaran STEM memiliki kelebihan dan kelemahan.

Secara umum, STEM melatih siswa untuk menyelesaikan masalah sehari-hari melalui kegiatan proyek kelompok, yang juga meningkatkan keakraban sosial karena siswa terbiasa berdiskusi dengan teman sekelas. kelebihan yang dimiliki oleh model pembelajaran STEM yaitu:⁵⁴

- 1) Pendekatan STEM membantu siswa memahami konsep sulit dengan menghubungkannya ke sains, teknologi, dan matematika. Serta, mendorong kreativitas dalam menciptakan alat pembelajaran yang menarik.

⁵³ Shilphy A. Octavia, *Model-Model Pembelajaran* (Yogyakarta: Deepublish, 2020).

⁵⁴ Putri Wulandari Anisa, *Pengaruh Pendekatan Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM) Berbantuan E-Poster terhadap Kecerdasan Visual Spasial dan Self Regulation Kelas X Mata Pelajaran Biologi* (Skripsi, UIN Raden Intan Lampung, 2024).

- 2) STEM menunjukkan hasil positif dalam pengetahuan sains siswa.
- 3) STEM mengajarkan siswa untuk menyelesaikan masalah secara kreatif, aktif, dan inovatif dengan memanfaatkan teknologi, sehingga siswa dapat mengeluarkan ide-ide kreatif mereka. Siswa dapat mengaplikasikan hasil belajar mereka dalam kehidupan sehari-hari.

5. Materi Sistem Pernapasan Manusia

a) Definisi Dan Fungsi Sistem Pernapasan

Manusia bernapas sekitar 17–30 ribu kali sehari; kata pernapasan berasal dari kata 'napas' yang berarti proses menghirup udara ke paru-paru dan menghembuskannya kembali, sementara sistem pernapasan atau respirasi adalah rangkaian organ dan jaringan yang bertanggung jawab untuk pertukaran gas antara tubuh dan lingkungan, melibatkan pengambilan oksigen (O_2) dan pengeluaran karbon dioksida (CO_2) untuk mendukung kelangsungan hidup dan fungsi sel-sel tubuh⁵⁵.

Sistem pernapasan adalah salah satu sistem organ yang memiliki peran vital bagi kelangsungan hidup manusia, sistem ini berfungsi untuk mengambil oksigen dari udara yang dihirup dan mengeluarkan karbon dioksida sebagai sisa metabolisme di dalam

⁵⁵ Nabilah Putri, Sukardi et al., *Pengantar Anatomi Fisiologi Manusia dan Penyakit* (Jakarta: Karya Bakti Makmur Indonesia, 2024).

tubuh, pernapasan meliputi dua proses inspirasi dan ekspirasi.⁵⁶

Inspirasi adalah masuknya udara dari luar ke dalam tubuh melalui serangkaian proses dan alat pernapasan, sedangkan ekspirasi adalah keluarnya udara pernapasan dari alat pernapasan berupa karbon dioksida CO₂.⁵⁷

b) Jenis-jenis Respirasi

Respirasi adalah proses vital yang memungkinkan tubuh manusia mengambil oksigen (O₂) dari udara dan mengeluarkan karbon dioksida (CO₂) sebagai produk sampingan metabolisme. Proses ini sangat penting untuk kelangsungan hidup dan fungsi sel-sel tubuh. Respirasi dapat dibedakan menjadi dua jenis utama, yaitu respirasi luar dan respirasi dalam⁵⁸.

1) Respirasi luar

Pertukaran gas antara darah dan udara di dalam paru-paru disebut dengan respirasi luar. Dalam prosesnya oksigen diambil dari udara masuk ke dalam aliran darah, sementara karbondioksida dikeluarkan dari darah keudara untuk dihembuskan keluar.

⁵⁶ Wahyu, Kurniawati et al., *IPA (Makhluk Hidup & Lingkungannya Serta Sistem Organ Pada Manusia* (Yogyakarta: UPY Press, 2022).

⁵⁷ Yurida Olviani dan Dewi Nurhanifah, *Dasar-Dasar Asuhan Keperawatan Sistem Pernapasan* (Jakarta: UrbanGreen Central Media, 2024).

⁵⁸ Nabilah Putri, Sukardi et al., *Pengantar Anatomi Fisiologi Manusia dan Penyakit* (Jakarta: Penerbit KBM Indonesia, 2024).

2) Respirasi dalam

Respirasi dalam adalah pertukaran gas antara darah dan sel-sel tubuh. Oksigen yang telah diangkut oleh darah dari paru-paru disebarluaskan ke sel-sel tubuh, sementara karbon dioksida yang dihasilkan oleh sel-sel tubuh sebagai hasil metabolisme dipindahkan ke darah untuk dibawa kembali keparu-paru dan di keluarkan dari tubuh. Untuk memahami bagaimana sistem pernapasan berfungsi secara menyeluruh, penting untuk membedakan antara dua jenis respirasi: respirasi luar dan respirasi dalam. Respirasi luar melibatkan pertukaran gas antara oksigen (O_2) dan karbon dioksida (CO_2) antara darah dan udara, terjadi di paru-paru. Sementara itu, respirasi dalam adalah proses pertukaran gas yang terjadi di tingkat sel, di mana oksigen diangkut oleh darah ke sel-sel tubuh dan karbon dioksida dikembalikan ke darah untuk dikeluarkan dari tubuh.

c) Fungsi Dan Organ Sistem Pernapasan Manusia

Pernapasan melibatkan berbagai organ dan struktur, masing-masing dengan fungsi khusus yang berkontribusi pada proses pernapasan secara keseluruhan, setiap organ dalam sistem pernapasan memiliki perannya sendiri untuk memastikan pertukaran gas yang efisien dan pernapasan yang efektif. Berikut

ini adalah beberapa organ pernapasan utama beserta fungsi masing-masing⁵⁹:

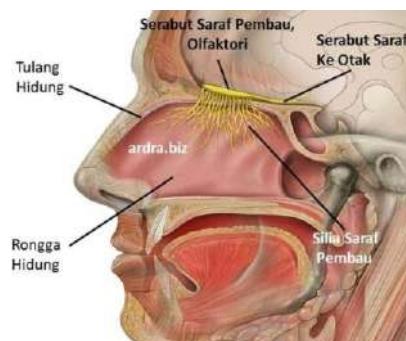
1) Rongga hidung.

Hidung adalah pintu utama untuk keluar masuknya udara saat bernapas. Di dalam hidung, terdapat rambut-rambut halus yang berfungsi menyaring kotoran dari udara yang dihirup. Selain melalui hidung, udara juga bisa masuk dan keluar lewat mulut, terutama saat membutuhkan lebih banyak udara, seperti saat berolahraga atau ketika hidung tersumbat karena pilek. Udara dari luar masuk melalui rongga hidung, yang dilapisi selaput lendir. Di dalam selaput lendir terdapat kelenjar minyak dan kelenjar keringat. Selaput lendir berfungsi menangkap benda asing yang masuk melalui saluran pernapasan. Selanjutnya, ada juga rambut pendek dan tebal yang berfungsi menyaring partikel kotoran. Konka dalam rongga hidung memiliki banyak kapiler darah yang berfungsi menghangatkan udara yang masuk.

Hidung memiliki dua lubang yang dipisahkan oleh sekat hidung. Di dalam rongga hidung, selain rambut halus (vibrissae) yang menyaring udara kotor, terdapat selaput lendir yang menghasilkan lendir untuk menangkap kotoran yang

⁵⁹ Dina Ratna Kumala dan Mucharommah Sartika Ami, *Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Reading Questioning & Answer (RQA): Materi Sistem Respirasi Manusia untuk Peserta Didik SMA/MA/Sederajat Kelas XI* (Jombang: LPPM Universitas KH. A. Wahab Hasbullah, 2021).

lolos dari saringan rambut. Selaput lendir juga menghangatkan udara yang masuk ke paru-paru dan mengatur kelembapannya. Bagian belakang rongga hidung terhubung dengan nasofaring melalui dua lubang yang disebut choanae. Adapun ilustrasi anatomi hidung dapat dilihat pada gambar 2.1

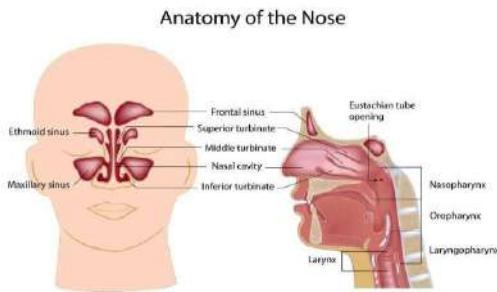


Gambar 2.1 Anatomi hidung⁶⁰

2) Faring

Faring adalah persimpangan tempat jalur udara dan makanan bertemu, menghubungkan rongga mulut ke kerongkongan (esofagus) dan rongga hidung ke tenggorokan. Udara dari hidung atau mulut saat saluran hidung tersumbat akan masuk ke faring. Faring terdiri dari dua saluran: saluran pernapasan (*nasofaring*) di bagian depan dan saluran pencernaan (*orofaring*) di bagian belakang. Fungsi utama faring adalah menyediakan saluran bagi udara yang masuk dan keluar, serta menjadi jalur bagi makanan dan minuman yang ditelan. Ilustrasi anatomi faring dapat dilihat pada gambar 2.2.

⁶⁰ Daniel, A., D. “Organ Pernapasan Manusia”. Diakses pada 27 Juli 2024, <https://blog.rbdigital.id/organ-pernapasan-manusia/>.



Gambar 2.2 Anatomi Faring⁶¹

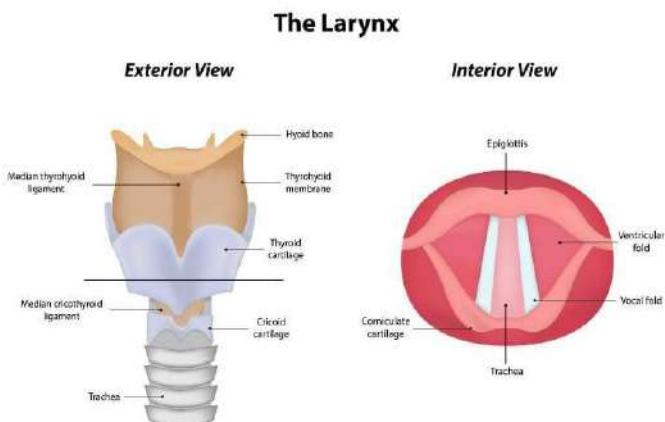
3) Laring

Laring terdiri dari kepingan tulang rawan, ligamen, dan membran. Di laring terdapat jakun, epiglotis, dan pita suara. Epiglotis adalah katup tulang rawan yang membantu menutup laring saat menelan. Ketika udara menuju tenggorokan, epiglotis melipat ke bawah dan membuka jalan ke tenggorokan. Saat menelan makanan, *epiglotis* menutup pangkal tenggorokan, dan saat bernapas, epiglotis akan terbuka. Selain itu, laring berfungsi sebagai kotak suara.

Laring, yang dikenal sebagai kotak suara, terletak di bawah pertemuan faring dengan trachea dan kerongkongan. Organ ini berperan penting dalam mengatur aliran udara dan memungkinkan produksi suara. Pita suara di laring membuka saat bernapas dan menutup untuk menghasilkan suara. Saat seseorang bernapas, pita suara di laring akan terbuka, memungkinkan aliran udara tanpa hambatan. Namun, saat berbicara atau bernyanyi, pita suara menutup secara periodik,

⁶¹ Alila. Anatomi “Hidung”. Diakses pada 28 Juli 2024, <https://l1nq.com/HI6v8..>

menciptakan getaran yang menghasilkan suara. Oleh karena itu, laring berfungsi sebagai saluran pernapasan sekaligus bagian penting dalam produksi suara manusia. Ilustrasi gambar laring ditampilkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Anatomi Laring⁶²

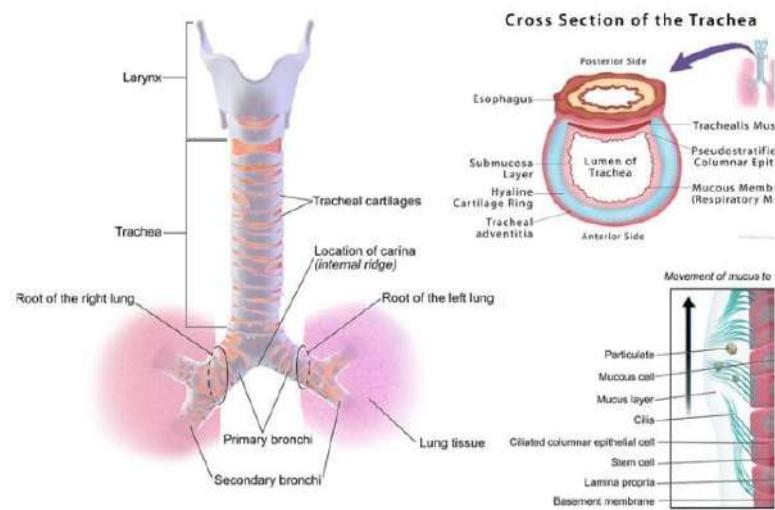
4) Trachea

Trachea, yang merupakan saluran lanjutan dari laring, memiliki panjang sekitar 9-11 cm dan dibentuk oleh 16-20 cincin tulang rawan berbentuk huruf C.

Bagian dalam trachea dilapisi oleh selaput lendir dari sel-sel epitel bersilia dan sel goblet. Silia bergerak menuju laring untuk mengeluarkan debu dan partikel asing yang masuk bersama udara pernapasan. Ketika kita batuk atau bersin, itu biasanya karena ada lendir atau debu di trachea yang mengganggu jalannya pernapasan. Fungsi utama trachea adalah sebagai saluran udara yang membawa udara masuk dan keluar dari paru-paru, serta membantu menyaring dan membersihkan

⁶² Daniel, A., D. "Organ Pernapasan Manusia". Diakses pada 27 Juli 2024, <https://blog.rbdigital.id/organ-pernapasan-manusia/..>

udara yang dihirup. Adapun gambar ilustrasi trachea terdapat pada gambar 2.4.

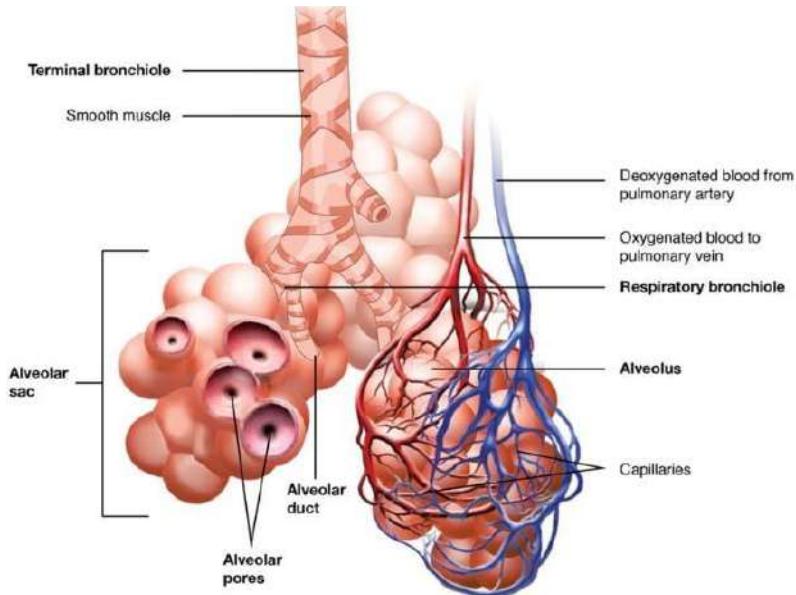


Gambar 2.4 Anatomi Trachea⁶³

5) Bronkus

Bronkus adalah saluran udara yang bercabang dari trachea dan menuju ke paru-paru. Ada dua bronkus utama, yaitu bronkus kanan dan bronkus kiri. Fungsi bronkus adalah membawa udara masuk ke paru-paru dan mengeluarkan udara dari paru-paru. Gambar ilustrasi bronkus dapat dilihat pada gambar 2.5.

⁶³ Utami, S., N. "Sistem Pernafasan Bagian Bawah". Diakses pada 27 Juli 2024, <https://acesse.dev/ZZU0Q>.



Gambar 2.5 Anatomi Bronkus⁶⁴

6) Bronkiolus

Bronkiolus adalah cabang kecil dari bronkus yang berada di dalam paru-paru. Bentuknya seperti tabung yang sangat kecil dan halus. Bronkiolus memiliki dinding yang lebih tipis dan tidak memiliki cincin tulang rawan seperti bronkus. Fungsi bronkiolus adalah untuk membawa udara dari bronkus ke alveolus, tempat pertukaran gas terjadi. Letaknya berada di dalam paru-paru, bercabang dari bronkus utama hingga mencapai alveolus.

7) Alveolus

Alveolus adalah kantung udara kecil yang terdapat di ujung bronkiolus. Bentuknya menyerupai kelompok anggur dengan dinding tipis. Fungsi alveolus adalah sebagai tempat

⁶⁴ Daniel, A., D. "Organ Pernapasan Manusia". Diakses pada 27 Juli 2024, <https://blog.rbdigital.id/organ-pernapan-manusia/>.

pertukaran gas, yaitu oksigen masuk ke dalam darah dan karbon dioksida dikeluarkan dari darah. Letaknya berada di ujung bronkiolus di dalam paru-paru. Setiap alveolus dikelilingi oleh kapiler darah yang memungkinkan pertukaran gas berlangsung dengan efisien.

d) Mekanisme Pernapasan Manusia

Saat kita bernapas, terdapat dua mekanisme umum yang terjadi yaitu⁶⁵: Menghirup udara (inspirasi/inhalasi), dan menghembuskan udara (ekspirasi/ekshalasi). Saat inspirasi, diafragma dan otot dada berkontraksi, menyebabkan rongga dada membesar dan paru-paru mengembang, sehingga udara masuk ke paru-paru. Sebaliknya, saat ekspirasi, diafragma dan otot dada berrelaksasi, rongga dada mengecil, paru-paru kembali ke ukuran semula, dan udara dikeluarkan dari paru-paru. Setiap siklus pernapasan terdiri dari satu kali inspirasi dan satu kali ekspirasi. Pernapasan dada terjadi saat rongga dada membesar dan mengecil, sedangkan pernapasan perut melibatkan pembesaran dan pengecilan volume rongga perut.

⁶⁵ Annisa Fikriya dan Dinar Maftukh Fajar, "Pengembangan Alat Peraga Bahaya Rokok dan Mekanisme Pernafasan pada Pembelajaran IPA Terpadu di SMP," *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA* 5, no. 2 (2020): 210–216.

e) Proses Pernapasan Manusia

Ada tiga proses pernapasan diantanya:⁶⁶

- 1) Ventilasi paru-paru, proses ini dengan cara proses menghirup udara (inhalasi) dan menghembuskan udara (ekhalasi) yang melibatkan pertukaran udara antara atmosfer dan alveolus paru-paru.
- 2) Respirasi eksternal, adalah pertukaran gas antara alveolus paru-paru dan darah dalam pembuluh kapiler paru-paru. Dalam proses ini, darah di kapiler paru-paru mengikat oksigen (O_2) dari alveolus dan melepaskan karbon dioksida (CO_2) ke alveolus.
- 3) Respirasi internal, merupakan pertukaran gas antara darah dalam pembuluh kapiler jaringan tubuh dan sel-sel atau jaringan tubuh. Dalam proses ini, darah melepaskan oksigen (O_2) dan mengikat karbon dioksida (CO_2). Di dalam sel tubuh, oksigen (O_2) digunakan dalam reaksi metabolisme, menghasilkan energi berupa ATP dan sisa metabolisme berupa karbon dioksida (CO_2). Proses ini disebut respirasi seluler

f) Gangguan Dan Penyakit Sistem Pernapasan

Penyakit pernapasan dapat dideteksi secara dini dengan memperhatikan gejala-gejala seperti batuk bersin, pilek, iritasi tenggorokan dan juga sesak napas. Salah satu kondisi umum adalah

⁶⁶ Anggi Ifanda Selamat, Jovialine A. Rungkat, dan Ester C. Wowor, "Pengembangan Bahan Ajar IPA Berbasis E-Book Materi Sistem Pernapasan pada Manusia pada Siswa Kelas VIII di SMP Negeri 2 Siau Timur Selatan," *Sosci6* 6, no. 2 (2023): 514–520.

infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), infeksi ini merupakan peradangan akut pada saluran sistem pernapasan yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti bakteri atau virus, selain ISPA ada beberapa penyakit pernapasan lainnya seperti misalnya asma, dan bronchitis.⁶⁷

B. Kajian Studi Yang Relevan

Kajian studi yang relevan memuat uraian secara sistematis mengenai hasil penelitian terdahulu tentang persoalan yang akan dikaji. Berikut ini merupakan penelitian yang relevan dengan yang peneliti lakukan:

1. Penelitian oleh Maya Farinda, Wiwit Artika, Fitrah Asma Ulhusna, Devi Syafrianti, dan Cut Nurmaliah berjudul "Respon dan Hasil Belajar Peserta Didik terhadap Penggunaan E-LKPD Berbasis STEM-Narrative pada Materi Sistem Pernapasan Manusia" bertujuan untuk mengukur efektivitas LKPD berbasis STEM-Narrative dalam meningkatkan hasil belajar siswa kelas VIII SMPN 1 Peukan Bada. Penelitian ini menggunakan metode kuasi-eksperimen dengan desain pre-test post-test control group. Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-LKPD berbasis STEM-Narrative meningkatkan hasil belajar siswa, dengan rata-rata skor post-test kelas eksperimen sebesar 73,86, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol 55,71. Respon siswa terhadap LKPD ini

⁶⁷ Nabila Kalimatus Sadat, "Teknik Pursed Lips Breathing dengan Modifikasi Meniup Balon pada Anak dengan Gangguan Sistem Pernapasan," *Indonesian Journal of Health and Medical* 2, no. 3 (2022): 439–455.

juga sangat baik, dengan indikator kemudahan memahami materi (82,72%), tampilan menarik (82,35%), dan motivasi belajar (76,47%).⁶⁸

Kesamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penggunaan E-LKPD berbasis STEM pada materi sistem pernapasan. Perbedaannya, penelitian ini menggunakan STEM-Narrative, sedangkan penelitian yang akan dilakukan mengintegrasikan STEM dengan *Augmented Reality* dalam E-LKPD untuk pengalaman belajar yang lebih interaktif. Selain itu, penelitian ini menggunakan kuasi-eksperimen, sementara penelitian yang akan dilakukan menggunakan *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Ospa Pea Yuanita Meishanti dan Hanik Lutfiyah dengan judul "E-LKS Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematic*) pada Materi Sistem Pernapasan Kelas XI Sekolah Menengah Atas" bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berbasis STEM yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran sistem pernapasan. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model 4D (*Define, Design, Develop, and Disseminate*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa E-LKS berbasis STEM ini layak digunakan, berdasarkan validasi ahli materi dengan persentase 78,33% (layak), validasi ahli media 88,88%

⁶⁸ Maya Farinda, Wiwit Artika, et al., "Respon dan Hasil Belajar Peserta Didik terhadap Penggunaan E-LKPD Berbasis STEM-Narrative pada Materi Sistem Pernapasan Manusia," *Jurnal Pendidikan Biologi* 10, no. 10 (2023): 73–86.

(sangat layak), serta hasil angket respon siswa yang mencapai 80,20% (menarik).⁶⁹

Kesamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah menggunakan pendekatan STEM dan metode R&D pada materi sistem pernapasan. Perbedaannya, penelitian ini mengembangkan E-LKS dengan model 4D, sementara penelitian yang akan dilakukan menggunakan E-LKPD berbantuan *Augmented Reality* dengan model ADDIE untuk pengalaman belajar yang lebih interaktif dan mendalam.

3. Penelitian relevan ini dilakukan oleh Meyninda Destiara, Nurul Himmah, dan Sari Indriyani dengan judul “Pengembangan LKPD Materi Athropoda Berbasis STEM Berteknologi *Augmented Reality*”. Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian RnD dengan model Addie, berdasarkan hasil validasinya penelitian ini dikategorikan dengan hasil valid dan layak untuk digunakan dengan persentase validitas sebesar (Ahli media 84,3%, ahli materi 88,2%,)⁷⁰.

Penelitian relevan ini terdapat perbedaan dan persamaannya, dimana perbedaannya yaitu penelitian relevan menggunakan materi *athropoda* dan LKPD berbentuk media cetak sedangkan yang akan peneliti kembangkan adalah E-LKPD. Persamaan yang terdapat pada

⁶⁹ Ospa Pea Yuanita Meishanti dan Hanik Lutfiyah, "E-LKs Berbasis STEM (Science Technology Engineering Mathematic) pada Materi Sistem Pernapasan Kelas XI Sekolah Menengah Atas," *Jurnl Ilmiah Kependidikan* 15, no. 2 (2021): 129–138.

⁷⁰ Meyninda Destiara, Nurul Himmah, dan Sari Indriyani, "Pengembangan LKPD Materi Arthropoda Berbasis STEM Berteknologi Augmented Reality," *Journal of Biology Education* 3, no. 1 (2021): 37–45.

peneliti dan penelitian yg relevan ini adalah sama-sama menggunakan metode penelitian Rnd model ADDIE, dan juga menggunakan STEM.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Akidah Nur Kerina, Triase, dan Muhamad Alda dengan judul "Penerapan *Augmented Reality* sebagai Media Pembelajaran Sistem Pernapasan dan Peredaran Darah Manusia serta Penyakit dan Pencegahan Berbasis Android" bertujuan untuk mengembangkan teknologi *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran interaktif dalam mempelajari sistem pernapasan dan peredaran darah manusia. Penelitian ini menggunakan Metode Pengembangan MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) untuk menghasilkan aplikasi berbasis Android yang menampilkan model 3D organ tubuh, termasuk organ sistem pernapasan seperti hidung, faring, laring, trachea, bronkus, dan paru-paru.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 74,6% siswa tidak sering mendapatkan kesempatan untuk melihat kerangka manusia secara langsung, sehingga penggunaan *Augmented Reality* dalam pembelajaran dapat membantu mereka memahami sistem pernapasan lebih jelas. Selain itu, penelitian ini juga menemukan bahwa 66,7% siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi sistem pernapasan dan peredaran darah, terutama karena keterbatasan media pembelajaran yang tersedia di sekolah.⁷¹

⁷¹ Akidah Nur Kerina, Triase Triase, dan Muhamad Alda, "Penerapan *Augmented Reality* Sebagai Media Pembelajaran Sistem Pernapasan dan Peredaran Darah Manusia Serta Penyakit dan Pencegahan Berbasis Android," *Journal of Science and Social Research* 7, no. 2 (2024): 651–658.

Kesamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah sama-sama mengintegrasikan *Augmented Reality* sebagai media pembelajaran interaktif pada materi sistem pernapasan. Namun, perbedaannya terletak pada metode yang digunakan. Penelitian ini mengembangkan aplikasi berbasis Android dengan model MDLC, sedangkan penelitian yang akan dilakukan menggunakan *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE untuk mengembangkan E-LKPD terintegrasi STEM dan *Augmented Reality* guna meningkatkan pemahaman serta keterlibatan siswa dalam pembelajaran.

5. Penelitian yang dilakukan oleh Raja Siti Aisyah (2024) dengan judul "Pengembangan Modul Berbasis STEM pada Materi Sistem Respirasi untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA/MA" bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran berbasis STEM yang dapat meningkatkan literasi sains siswa. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) dan telah melalui tahap validasi ahli. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan sangat layak digunakan dengan tingkat kevalidan 96% untuk aspek materi, 96% untuk aspek media, serta 91,6% untuk aspek tes. Selain itu, kepraktisan modul dinilai sangat tinggi dengan persentase 92,6% dari

guru dan 98,11% dari siswa, sementara efektivitas modul mencapai 69% berdasarkan hasil pretest dan posttest.⁷²

Persamaan penelitian ini dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penggunaan pendekatan STEM, materi yang berfokus pada sistem pernapasan, serta penggunaan model pengembangan ADDIE. Namun, perbedaan penelitian ini terletak pada media yang digunakan, di mana penelitian sebelumnya mengembangkan modul cetak berbasis STEM, sedangkan penelitian yang akan dilakukan berfokus pada pengembangan E-LKPD berbantuan *augmented reality* untuk meningkatkan interaktivitas dalam pembelajaran.

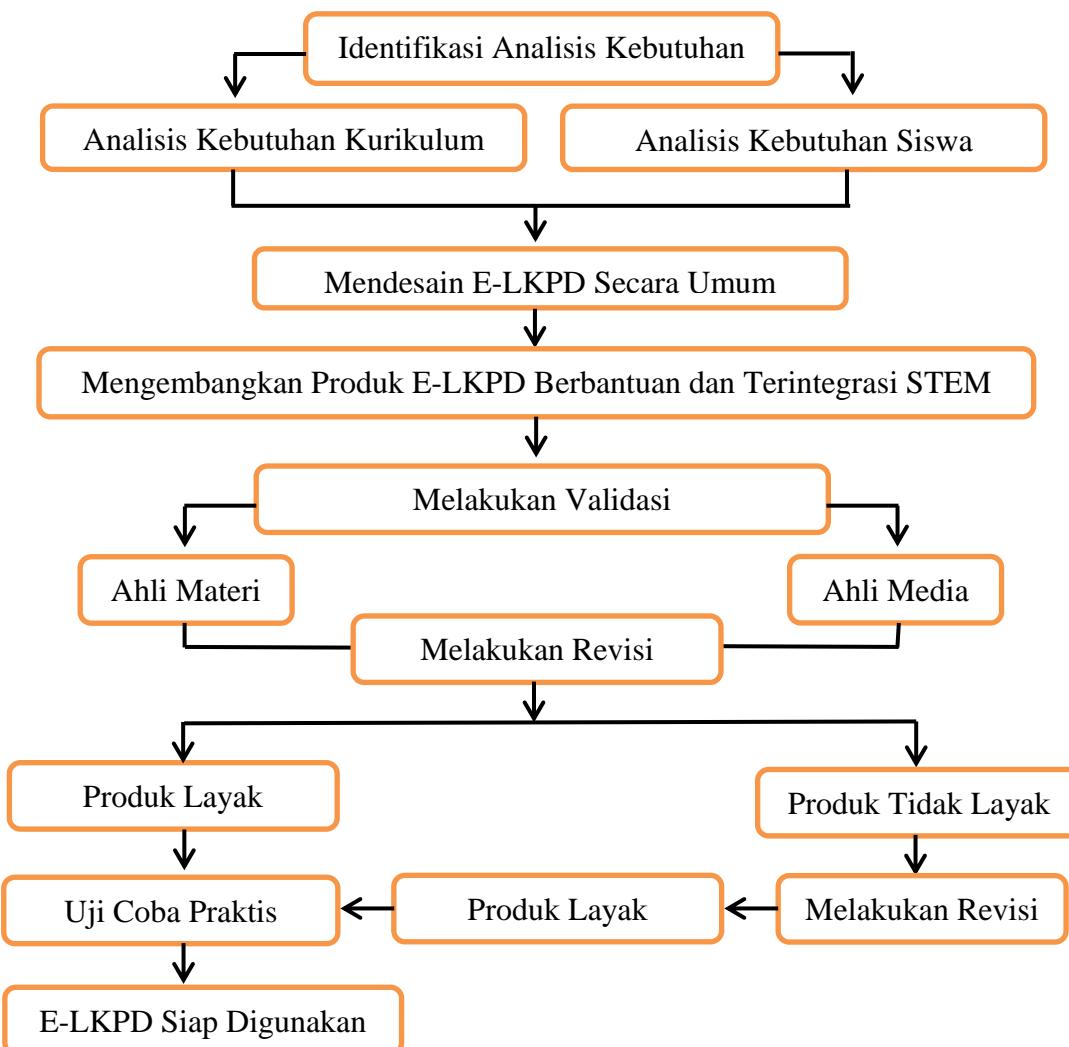
C. Kerangka Berfikir

Kerangka penelitian pengembangan ini didasarkan pada masalah yang ditemukan di SMA Muhammadiyah 1 Metro. Permasalahan utama di sekolah tersebut adalah kurangnya variasi dalam media pembelajaran, seperti tidak adanya Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Evaluasi yang diberikan oleh guru terbatas pada kuis dan materi dari internet, sementara siswa hanya menggunakan buku cetak yang disediakan sekolah. Hal ini mengakibatkan siswa kurang aktif dalam proses pembelajaran. Untuk mengatasi masalah ini, solusi yang diusulkan adalah mengembangkan media pembelajaran berupa E-LKPD berbantuan *Augmented Reality* terintegrasi STEM. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan proses

⁷² Raja Siti Aisyah, *Pengembangan Modul Berbasis STEM pada Materi Sistem Respirasi untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA/MA* (Skripsi, UIN Sumatera Utara, 2024).

pembelajaran siswa dalam pembelajaran biologi khususnya di materi sistem pernafasan.

Kerangka Berpikir



Gambar 2.6 Kerangka Berpikir

Berdasarkan Gambar 2.6, alur kerangka berpikir dimulai dari analisis kebutuhan di sekolah, yang mencakup kebutuhan siswa dan kurikulum. Selanjutnya ditentukan judul dan tujuan pembelajaran yang akan dikembangkan. Setelah itu, produk E-LKPD mulai dirancang dan dikembangkan dengan pendekatan STEM. Setelah produk selesai disusun,

dilakukan validasi oleh ahli materi dan ahli media untuk menilai kelayakan isi, tampilan, serta keterpaduan STEM. Hasil validasi menjadi dasar revisi produk. Setelah dinyatakan valid, E-LKPD dilanjutkan pada uji kepraktisan yang dilakukan secara terbatas di SMA Muhammadiyah 1 Metro melibatkan 20 siswa kelas XI P2 dan satu guru biologi. Uji kepraktisan ini bertujuan untuk menilai kemudahan penggunaan, kemenarikan, dan keterpahaman produk sebagai bagian dari tahap pengembangan..

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis pengembangan dan penelitian *research and development* atau R&D. Metode R&D adalah metode yang menciptakan atau menghasilkan suatu produk baru, metode penelitian ini tidak hanya menghasilkan suatu produk baru tetapi juga dapat memenuhi kelayakan produk tersebut.⁷³ Proses ini melibatkan beberapa tahapan mulai dari analisis kebutuhan disekolah, pengembangan konsep, perancangan, evaluasi, hingga uji coba produk.

Tujuan utama penelitian ini adalah mengembangkan E-LKPD berbantuan augmented reality terintegrasi STEM sebagai media pembelajaran interaktif. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui kepraktisan produk berdasarkan penilaian guru dan siswa. Hasil uji coba digunakan untuk menyempurnakan E-LKPD sebelum diterapkan pada siswa di SMA Muhammadiyah 1 Metro. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang mencakup tahap *analysis, design, development, implementation, dan evaluation.*).

⁷³ Iffatur Rofiqoh, Diana Puspitasari, dan Zulinda Nursaidah, "Pengembangan Game Math Space Adventure sebagai Media Pembelajaran pada Materi Pecahan di Sekolah Dasar," *Lentera Sriwijaya: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika* 2, no. 1 (2020): 41–54.

B. Prosedur Pengembangan

Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE yang meliputi tahapan (*analysis, design, development, implementation, dan evaluation*). Model ini memiliki tahapan yang tersusun sistematis dan harus diselesaikan secara berurutan agar proses pengembangan lebih terstruktur dan terorganisir yang dimana setiap tahap dilakukan evaluasi untuk memastikan kualitas produk sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya.⁷⁴ Prosedur penelitian dan pengembangan model ini memiliki lima tahapan diantaranya sebagai berikut:



Gambar 3.1 Langkah-langkah Model Addie.⁷⁵

1. *Analysis (Analisis)*

Tahap analisis merupakan tahap awal yang dilakukan peneliti terhadap pengembangan E-LKPD, pada tahap ini peneliti mengumpulkan informasi tentang situasi dan kondisi lingkungan

⁷⁴ Romi, Mesra et al., *Research & Development dalam Pendidikan* (Sumatera Utara: PT. Mifandi Mandiri Digital, 2023).

⁷⁵ Model ADDIE. Diakses pada 27 Juli 2024, <https://cavas.intrutre.com>

sekolah untuk memahami proses belajar mengajar di SMA Muhammadiyah 1 Metro. Informasi ini menjadi dasar pengembangan produk agar sesuai kebutuhan dan kondisi sekolah tersebut. Ada berbagai metode yang digunakan dalam tahap analisis kebutuhan ini, seperti:

a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk memahami kondisi sumber belajar yang digunakan dalam pembelajaran biologi dan menentukan sumber belajar yang tepat untuk melengkapi kekurangan dalam proses pembelajaran. Analisis kebutuhan juga membantu menentukan media pembelajaran yang dibutuhkan siswa untuk meningkatkan kualitas belajar siswa. Proses analisis ini dilakukan dengan cara melakukan pra-survey di SMA Muhammadiyah 1 Metro dengan menggunakan lembar angket, wawancara dan dokumentasi dengan satu orang guru biologi dan juga 13 orang siswa. Hasil dari analisis ini kemudian dijadikan acuan untuk menemukan solusi yang tepat dan mengembangkan E-LKPD.

b. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum dilakukan dengan meninjau kurikulum yang diterapkan di sekolah guna memahami cakupan materi yang saat ini diajarkan. Hasil dari analisis ini menjadi acuan dalam menentukan materi yang akan dimasukkan ke dalam E-LKPD, agar

selaras dengan kurikulum yang berlaku. Analisis ini mencakup pemetaan kompetensi, indikator, dan tujuan pembelajaran sehingga E-LKPD yang dikembangkan memenuhi standar dan mendukung pencapaian kompetensi siswa..

c. Analisis Materi

Analisis materi dilakukan dengan meninjau modul guru dan buku paket yang digunakan siswa di SMA Muhammadiyah 1 Metro. Analisis ini bertujuan memastikan isi E-LKPD sesuai dengan referensi utama di sekolah sehingga materi tetap relevan. Dengan dasar tersebut, E-LKPD berbantuan augmented reality terintegrasi STEM diharapkan mampu mendukung pembelajaran secara interaktif..

d. Analisis Media

Analisis media dilakukan untuk memahami jenis media pembelajaran yang telah digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran biologi. Hasil observasi menunjukkan bahwa guru umumnya hanya menggunakan presentasi *PowerPoint* (PPT) sebagai media utama, yang didominasi oleh teks dan minim elemen visual. Melalui wawancara dan angket, siswa mengungkapkan keinginan untuk memiliki media pembelajaran yang lebih menarik, seperti gambar dan video interaktif, agar konsep yang dipelajari menjadi lebih mudah dipahami. Dari hasil analisis ini, disimpulkan

bahwa pengembangan media pembelajaran yang lebih interaktif dan inovatif sangat diperlukan.

2. *Design* (Desain)

Pada tahap desain, proses yang dilakukan meliputi perancangan produk awal E-LKPD, yang bertujuan untuk mengembangkan E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM agar lebih efektif dalam meningkatkan keterlibatan siswa. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, tahap perancangan ini mencakup beberapa tahapan sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan informasi dan data: tahapan ini dilakukan dengan mengumpulkan berbagai referensi yang relevan terkait pengembangan E-LKPD berbantuan *augmented reality*, termasuk studi terdahulu, jurnal, buku, serta sumber lain yang mendukung penyusunan produk ini. Informasi yang diperoleh menjadi dasar dalam menentukan fitur, konten, serta pendekatan yang digunakan dalam pengembangan E-LKPD.
- b. Merancang materi: Materi dalam E-LKPD berbantuan *augmented reality* disusun berdasarkan capaian pembelajaran (CP) dan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. E-LKPD ini dikembangkan agar sesuai dengan kebutuhan siswa, dengan dilengkapi materi interaktif, gambar organ pernapasan, serta video mekanisme pernapasan untuk meningkatkan pemahaman siswa. Salah satu keunggulan dari E-LKPD ini adalah penggunaan *augmented reality*,

yang memungkinkan siswa untuk melihat model 3D organ pernapasan secara interaktif, sehingga proses belajar menjadi lebih menarik dan mendalam.

- c. Merancang kerangka E-LKPD, kerangka E-LKPD disusun untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang isi materi yang akan dikembangkan, dengan memastikan keselarasan antara konten dengan tujuan pembelajaran. Berikut adalah susunan sistematis dalam E-LKPD yang akan dikembangkan:
 - 1) *Cover*: Berisi judul E-LKPD, keterangan kelas XI, desain yang p gambar organ pernapasan dengan tampilan full warna agar lebih menarik.
 - 2) Identitas E-LKPD: Memuat informasi tentang penyusun E-LKPD, institusi, serta deskripsi singkat mengenai isi E-LKPD.
 - 3) Kata pengantar: Berisi pengantar dari penyusun mengenai tujuan dan latar belakang pembuatan E-LKPD.
 - 4) Petunjuk penggunaan: Panduan bagi siswa dan guru dalam menggunakan E-LKPD.
 - 5) Capaian pembelajaran: Menjelaskan kompetensi yang diharapkan dapat dicapai siswa setelah menggunakan E-LKPD ini.
 - 6) Tujuan Pembelajaran: Memuat tujuan yang ingin dicapai dalam pembelajaran sistem pernapasan.
 - 7) Peta konsep: Menyajikan hubungan antar konsep dalam sistem pernapasan agar siswa lebih mudah memahami materi.

- 8) Materi sistem pernapasan: Pengertian pernapasan, organ pernapasan (dilengkapi dengan gambar dan *augmented reality* organ pernapasan), mekanisme pernapasan (tersedia video interaktif serta barcode link tambahan), volume dan kapasitas paru-paru, frekuensi pernapasan, kelainan dan gangguan pernapasan.
 - 9) Aktifitas siswa: Berisi kegiatan interaktif yang mencakup: praktikum, latihan soal berbentuk pilihan ganda dan esai untuk menguji pemahaman siswa.
 - 10) Daftar pustaka: Berisi sumber referensi yang digunakan dalam penyusunan E-LKPD
 - 11) Biografi penulis: Memuat profil singkat penulis.
- d. Penyusunan instrumen yang akan digunakan dalam penelitian, instrumen penelitian yang digunakan dalam pengembangan E-LKPD ini terdiri dari: instrument validasi ahli yang meliputi validasi oleh ahli materi dan ahli media untuk menilai kelayakan konten dan tampilan. Dan Instrumen uji coba produk, yaitu angket respon guru dan siswa terhadap kepraktisan E-LKPD.

3. *Development* (Pengembangan)

Tahap *development* merupakan tahap pembuatan, penyempurnaan, dan uji coba terbatas terhadap produk. Pada tahap ini, rancangan yang telah disusun dikembangkan menjadi produk E-LKPD berbantuan *augmented reality* (AR) terintegrasi STEM pada materi sistem

pernapasan. Selama proses pengembangan, peneliti memperoleh masukan dari dosen pembimbing untuk menyempurnakan isi, tampilan, serta kesesuaian produk dengan tujuan pembelajaran. Selanjutnya, produk divalidasi oleh ahli materi dan ahli media melalui lembar validasi. Hasil penilaian digunakan untuk menentukan tingkat kelayakan awal serta mengidentifikasi bagian yang perlu direvisi. Perbaikan dilakukan sesuai saran validator hingga produk dinyatakan layak untuk diuji cobakan.

Setelah dinyatakan valid, produk diuji coba secara terbatas di SMA Muhammadiyah 1 Metro dengan 1 guru biologi dan 20 siswa kelas XI P2 untuk menilai kemudahan penggunaan, kemenarikan, dan kebermanfaatan media. Jumlah peserta uji coba ini dipilih karena jumlah ideal untuk uji coba terbatas adalah 10–20 siswa, jika kurang dari 10 peserta data tidak mewakili populasi yang diharapkan, sedangkan lebih dari 20 peserta data kurang bermanfaat untuk dianalisis dalam evaluasi kelompok kecil⁷⁶. Berdasarkan hasil uji kepraktisan, peneliti melakukan revisi lanjutan agar produk lebih siap digunakan pada tahap berikutnya.

⁷⁶ Patsawut Sukserm, “Determining the Appropriate Sample Size in EFL Pilot Studies,” *Journal of Research Methodology* 37, no. 3 (2024): 245–264.

4. *Implementation (Implementasi)*

Tahap implementasi dalam model ADDIE merupakan tahap penerapan produk dalam pembelajaran nyata⁷⁷. Namun pada penelitian ini, tahap implementasi tidak dilaksanakan, karena penelitian hanya dilakukan sampai pada uji coba terbatas untuk menilai kepraktisan produk. Uji coba terbatas dilakukan setelah produk divalidasi dan direvisi, yaitu dengan memberikan E-LKPD kepada guru dan siswa untuk memperoleh respon terkait kepraktisan, kemudahan penggunaan, dan kemenarikan media. Dengan demikian, penerapan E-LKPD dalam pembelajaran nyata secara menyeluruh tidak menjadi bagian dari penelitian ini, dan menjadi batasan ruang lingkup penelitian.

5. *Evaluation (Evaluasi)*

Pengembangan E-LKPD berbantuan *augmented reality*(AR) terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan setiap tahapannya memerlukan evaluasi yang teliti untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan memenuhi kriteria validitas dan kepraktisan. Di tahap analisis kebutuhan, evaluasi dilakukan untuk memahami sumber belajar yang digunakan di kelas dan mengidentifikasi media pembelajaran seperti apa yang dapat meningkatkan kualitas belajar siswa, dalam analisis ini dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara, dan juga angket yang di tujukan kepada siswa kelas XI P2 yang berjumlah 13 siswa serta dengan satu guru biologi.

⁷⁷ Alvina Rachma, Tuti Iriani, dan Santoso Sri Handoyo, "Penerapan Model ADDIE dalam Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Simulasi Mengajar Keterampilan Memberikan Reinforcement," *Jurnal Pendidikan West Science* 1, no. 8 (2023): 506–516.

Pada tahap analisis kurikulum, produk dievaluasi agar sesuai dengan materi dan standar pembelajaran kurikulum, sehingga kompetensi dan tujuan pembelajaran dalam E-LKPD mendukung hasil belajar yang diharapkan. Selanjutnya, pada tahap analisis materi yang melibatkan pemeriksaan modul dan buku yang digunakan guru dan siswa untuk memastikan E-LKPD terintegrasi dengan materi yang tepat dan mendukung mendukung proses belajar yang interaktif. Tahap analisis terakhir yaitu tahap analisis media, tahap ini memilih media yang paling efektif baik cetak maupun digital untuk mendukung pembelajaran sistem pernapasan. Komponen media seperti teks, gambar, video, dan fitur *augmented reality*(AR) dievaluasi agar pengalaman belajar siswa menjadi lebih menarik dan interaktif.

Pada tahap desain dan development, evaluasi dilakukan melalui validasi ahli materi dan media, serta uji kepraktisan awal. Validator memberikan penilaian dan saran perbaikan terkait kelayakan isi, keterpaduan STEM, dan kualitas tampilan E-LKPD, yang kemudian digunakan untuk revisi produk. Setelah dinyatakan valid, uji kepraktisan awal dilakukan pada 20 siswa dan 1 guru biologi dengan angket untuk menilai kemudahan penggunaan, kemenarikan, dan keterpahaman E-LKPD. Hasil ini menjadi dasar penyempurnaan produk agar valid dan praktis

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Desain uji coba produk dalam penelitian ini merupakan uji kepraktisan yang dilakukan setelah produk dinyatakan valid oleh para ahli. Uji coba dilaksanakan secara terbatas untuk mengetahui respon pengguna terhadap kemudahan penggunaan, kemenarikan, dan keterpahaman E-LKPD. Pada tahap ini, siswa diminta membaca dan mengerjakan E-LKPD, kemudian mengisi angket respon untuk menilai tingkat kepraktisan produk. Data hasil angket digunakan untuk menentukan apakah produk telah memenuhi kriteria kepraktisan..

2. Subjek Uji Coba

Subjek uji coba terdiri dari 20 siswa kelas XI P2 dan 1 guru biologi SMA Muhammadiyah 1 Metro untuk menilai kepraktisan penggunaan E-LKPD dalam pembelajaran sistem pernapasan manusia.

D. Teknik Dan Intrumen Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi wawancara, lembar validasi, dan angket. Wawancara dilakukan pada tahap pra-survei untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran serta kendala yang dihadapi siswa dan guru. Lembar validasi digunakan oleh ahli media dan ahli materi untuk menilai kelayakan E-LKPD. Setelah produk dinyatakan layak, dilakukan uji coba kepada siswa dan guru menggunakan lembar angket untuk mengukur kepraktisan E-LKPD

a. Wawancara

Wawancara merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan melalui percakapan antara peneliti dan narasumber untuk memperoleh informasi⁷⁸. Dalam penelitian ini, wawancara dilakukan dengan satu orang guru biologi dan 13 siswa di SMA Muhammadiyah 1 Metro. Wawancara ini menggunakan lembar instrumen wawancara yang terdiri dari 50 pertanyaan yang mencakup 8 indikator utama, yaitu kurikulum, metode pembelajaran, model pembelajaran, sumber belajar, media pembelajaran, *augmented reality*, materi biologi, dan STEM. Hasil wawancara ini digunakan untuk menganalisis kebutuhan pembelajaran di sekolah, serta menjadi dasar dalam pengembangan media pembelajaran E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM agar sesuai dengan kebutuhan siswa dan guru.

b. Dokumentasi

Dokumentasi digunakan untuk mendapatkan data berupa foto atau catatan-catatan yang memiliki hubungan dengan masalah penelitian. Dokumentasi dilakukan pada saat wawancara dan uji coba produk media pembelajaran E-LKPD.

c. Angket (Kuisisioner)

Angket atau kuesioner adalah metode pengumpulan data dengan mengajukan pertanyaan tertulis kepada responden, metode

⁷⁸ Samsu, *Metode Penelitian: Teori dan Aplikasi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Mixed Methods, serta Research & Development* (Jambi: Pusaka Jambi, 2021).

ini menggunakan formulir berisi pertanyaan untuk memperoleh data secara efektif⁷⁹. Penelitian ini, angket digunakan untuk mengetahui pendapat responden tentang media pembelajaran yang digunakan serta kebutuhan sekolah terkait media pembelajaran bagi guru dan siswa

Penelitian ini menggunakan angket terstruktur skala Guttman, terdiri dari angket analisis kebutuhan, angket validasi ahli, dan angket respon guru serta siswa. Angket analisis kebutuhan memiliki 50 item dengan 8 indikator untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran. Angket validasi ahli terdiri dari validasi ahli materi dengan 3 aspek, 10 indikator, dan 20 item, serta validasi ahli media dengan 3 aspek, 6 indikator, dan 20 item untuk menilai kelayakan isi dan media E-LKPD. Angket respon guru dan siswa memiliki 3 aspek, 12 indikator, dan 20 item untuk mengukur kepraktisan dan efektivitas E-LKPD.

2. Intrumen Pengumpulan Data

Instrumen merupakan alat yang memiliki fungsi untuk mengumpulkan data yang diperlukan oleh peneliti.⁸⁰ Instrumen pengumpulan data pada penelitian ini disusun sebagai berikut:

⁷⁹ Anggy Giri Prawiyogi et al., "Penggunaan Media Big Book untuk Menumbuhkan Minat Membaca di Sekolah Dasar," *Jurnal Basicedu* 5, no. 1 (2021): 446–452.

⁸⁰ Rahmi Ramadhan dan Nuraini Sri Bina, *Statistika Penelitian Pendidikan: Analisis Perhitungan Matematis dan Aplikasi SPSS* (Jakarta: Prenada Media, 2021).

a. Instrumen Validasi Ahli Materi

Instrumen validasi ahli materi ini mencakup pertanyaan-pertanyaan mengenai kelayakan penyajian materi, bahasa dalam produk E-LKPD, dan isi dari E-LKPD. Adapun kisi-kisi lembar validasi angket ahli materi terdapat pada Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Kisi-Kisi Angket Validasi Materi⁸¹

No	Aspek	Indikator	No Pertanyaan	Jumlah Item
1. Aspek Materi	Kesesuaian materi pembelajaran	Kesesuaian materi pembelajaran	1,2,3,4,5	5
		Kejelasan materi pembelajaran	6,7	2
	Materi dapat menambah wawasan siswa	Materi dapat menambah wawasan siswa	8,9,10	3
2. Aspek Bahasa	Ketepatan kaidah penulisan	Ketepatan kaidah penulisan	11	1
		Menggunakan bahasa yang baik dan benar	12,13	2
	Kalimat mudah dipahami	Kalimat mudah dipahami	14	1
3. Aspek Isi	Kesesuaian dan kelayakan E-LKPD dengan kebutuhan siswa	Kelengkapan Isi	15,16,17,18	4
		Kesesuaian dan kelayakan E-LKPD dengan kebutuhan siswa	19,20	2
Jumlah butiran soal			20	

b. Instrumen Validasi Ahli Media

Instrumen ini berbentuk angket validasi terkait tampilan E-LKPD, kemudahan pengguna, dan juga ketepatan penulisan dan

⁸¹ Anggi Aprilia, *Pengembangan E-Modul Menggunakan Flip PDF Professional pada Materi Fungi Kelas X SMA* (Skripsi, Tadris Biologi, Institut Agama Islam Negeri Metro Lampung, 2021).

penggunaan huruf. Adapun kisi-kisi lembar validasi angket ahli media terdapat pada Tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3.2 Kisi-Kisi Angket Validasi Media⁸²

No	Aspek	Indikator	No Pernyataan	Jumlah Item
1.	Aspek Kemudahan	Kemudahan dalam mengoperasikan dan memahami E-LKPD	1,2, 3	3
2.	Aspek Tampilan E-LKPD berbantuan <i>Augemented Reality</i>	Kesesuaian isi dengan daftar isi Ketepatan penempatan gambar, barcode <i>augmented reality</i> , dan video	4,5 6,7,8	2 3
		Ketepatan desain dan penataan grafis	9,10,11,12, 13,14	6
		Keserasian warna dan tata letak	15,16, 17, 18	4
3.	Aspek Penulisan dan Pemilihan Huruf	Ketepatan dalam penulisan dan pemilihan huruf dalam warna	19, 20	2
Jumlah butiran soal				20

c. Intrumen Uji Coba Produk

Instrumen ini ditunjukkan kepada guru dan peserta didik.

Instrumen ditunjukkan kepada guru untuk mengetahui kepraktisan terhadap media pembelajaran E-LKPD yang dikembangkan. Kisi-kisi angket kepraktisan untuk guru dapat dilihat di Tabel 3.3.

⁸² Nurul Hanifah, *Pengembangan E-LKPD Liveworksheets Berbasis Kontekstual pada Materi Garis dan Sudut di SMP Negeri 6 Metro* (Skripsi, Tadris Matematika, Institut Agama Islam Negeri Metro, Lampung, 2023).

Tabel 3.3 Kisi-Kisi Angket Kepraktisan Guru⁸³

No	Aspek yang dinilai	Indikator	No Pertanyaan	Jumlah Item
1.	Aspek Tampilan dan Kepraktisan	Tampilan E-LKPD menarik	1,2	2
		Tampilan cover menarik perhatian	3	1
		E-LKPD mudah diakses melalui perangkat digital.	4,5	2
		Ukuran dan jenis font tidak berlebihan	6,7	2
		Gambar dan Video yang disajikan jelas	8,9	2
		Kemudahan pengoperasian E-LKPD	10,11	2
		E-LKPD praktis dan mudah dibawa kemana-mana	12,13	2
2.	Aspek isi dan Materi	Materi mudah dipahami	14,15	2
		Menambah wawasan baru	16, 17	2
		Interaktif mendorong keterlibatan siswa	18	1
3.	Aspek Bahasa	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	19	1
		Menggunakan bahasa yang baik dan benar dan tidak menimbulkan makna ganda	20	1
Jumlah butiran soal			20	

Instrumen uji coba kepada siswa ditunjukkan untuk mengetahui kepraktisan terhadap produk E-LKPD dengan menggunakan angket uji coba produk. Angket kepraktisan produk E-LKPD materi sistem pernapasan yang dikembangkan untuk mengetahui kemenarikan dan

⁸³ *Ibid*

kemudahan produk. Kisi-kisi angket kepraktisan produk untuk siswa dapat dilihat pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4 Kisi-kisi Angket Kepraktisan Siswa⁸⁴

No	Aspek yang dinilai	Indikator	No Pertanyaan	Jumlah Item
1.	Aspek Tampilan dan Kepraktisan	Tampilan E-LKPD menarik	1,2	2
		Tampilan cover menarik perhatian	3	1
		E-LKPD mudah diakses melalui perangkat digital.	4,5	2
		Ukuran dan jenis font tidak berlebihan	6,7	2
		Gambar dan Video yang disajikan jelas	8,9	2
		Kemudahan pengoperasian E-LKPD	10,11	2
2.	Aspek isi dan Materi	E-LKPD praktis dan mudah dibawa kemana-mana	12,13	2
		Materi mudah dipahami	14,15	2
		Menambah wawasan baru	16, 17	2
3.	Aspek Bahasa	Interaktif mendorong keterlibatan siswa	18	1
		Bahasa yang digunakan mudah dipahami	19	1
		Menggunakan bahasa yang baik dan benar dan tidak menimbulkan makna ganda	20	1
		Jumlah butiran soal	20	

⁸⁴ Anggi Aprilia, *Pengembangan E-Modul Menggunakan Flip PDF Professional pada Materi Fungi Kelas X SMA* (Skripsi, Tadris Biologi, Institut Agama Islam Negeri Metro Lampung, 2021).

E. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk menilai validitas penilaian dari validator, tanggapan guru, serta kepraktisan E-LKPD yang dikembangkan. Hasil analisis validitas, tanggapan guru, dan umpan balik siswa akan dihitung menggunakan rumus berikut untuk mendapatkan informasi mendapatkan skor dengan menggunakan rumus berikut⁸⁵:

$$P = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh} \times 100}{\text{Skor maksimum}}$$

P= Presentase jawaban dari masing-masing validator/responden

1. Analisis Data Validasi Ahli

Lembar Lembar validasi LKPD untuk validator yang terdiri dari ahli materi, ahli media, menggunakan skala Likert dari 1 hingga 5 untuk penilaian. Detail penilaian ini dapat dilihat pada Tabel 3.5 berikut.⁸⁶

Tabel 3.5 Kategori Skor Penilaian Validasi

Kriteria Nilai	Keterangan
5	Sangat Layak
4	Layak
3	Cukup Layak
2	Kurang Layak
1	Sangat Kurang Layak

⁸⁵ Hidayati, Siti, and Tri Harjanto. "Analisis Hasil Belajar Siswa SMP dengan Menghitung Persentase Skor Instrumen Penilaian." *Jurnal Pendidikan Matematika* 12, no. 2 (2021): 145–156..

⁸⁶ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2017), 136.

Rata-rata skor dari penilaian yang diberikan oleh validator ahli materi dan ahli media akan dihitung untuk mengevaluasi kepraktisan dan kelayakan E-LKPD yang dikembangkan. Proses ini melibatkan pengumpulan dan analisis skor yang diperoleh untuk menilai berbagai aspek kualitas produk, termasuk relevansi materi, efektivitas media, dan kesesuaian dengan standar yang ditetapkan. Hasil dari skor ini akan diintegrasikan ke dalam pernyataan evaluasi guna memberikan gambaran yang komprehensif mengenai kelayakan dan kepraktisan E-LKPD.

Kriteria kelayakan produk untuk validasi dapat ditemukan pada Tabel 3.6, yang menyajikan detail mengenai standar dan aspek yang dinilai untuk memastikan bahwa produk memenuhi ekspektasi dan kebutuhan pengguna.⁸⁷

Tabel 3.6 Kriteria Kelayakan Produk

RENTAN SKOR	KATEGORI
$P > 80\%$	Sangat Layak
$61\% < P \leq 80\%$	Layak
$41\% < P \leq 60\%$	Cukup Layak
$21\% < P \leq 40\%$	Kurang Layak
$P \leq 20\%$	Sangat Kurang Layak

⁸⁷ Alif Alimin and Hansi Effendi, "Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Daring Pada Mata Diklat Instalasi Penerbangan Listrik Kelas XI Di Sekolah Menengah Kejuruan," *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development* 2, no. 4 (2020): 135.

Pada Tabel 3.6 kriteria kelayakan produk terdapat 5 kategori diantaranya sangat layak, layak, cukup layak, kurang layak, dan tidak layak.

2. Analisis Uji Coba Produk

Angket yang dirancang untuk guru dan siswa bertujuan untuk menilai kepraktisan penggunaan produk E-LKPD. Angket ini memberikan wawasan tentang bagaimana produk E-LKPD diterima dan digunakan dalam konteks pembelajaran, berdasarkan jawaban yang diberikan oleh guru dan siswa. Untuk memahami nilai dan kriteria yang digunakan dalam penilaian jawaban tersebut, dapat merujuk pada Tabel 3.7, yang menyajikan rincian mengenai standar penilaian dan kriteria evaluasi yang diterapkan.

Tabel 3.7 Kategori Skor Penilaian Kepraktisan Produk⁸⁸

Kriteria Nilai	Keterangan
5	Sangat Praktis
4	Praktis
3	Cukup Praktis
2	Tidak Praktis
1	Sangat Tidak Praktis

Skor nilai keseluruhan untuk penilaian kepraktisan guru dan siswa dapat dicari rata-rata lalu dikonversikan dalam pernyataan untuk

⁸⁸ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Bandung: Alfabeta, 2017), 136..

menentukan kepraktisan dengan cara menghitung menggunakan rumus berikut. Setelah skor penilaian sudah didapatkan dapat dikategorikan berdasarkan kriteria pada Tabel 3.8 sebagai berikut:⁸⁹

Tabel 3.8 Kriteria Kepraktisan Produk

RENTAN SKOR	KATEGORI
$P > 80\%$	Sangat Praktis
$61\% < P \leq 80\%$	Praktis
$41\% < P \leq 60\%$	Cukup Praktis
$21\% < P \leq 40\%$	Tidak Praktis
$P \leq 21\%$	Sangat Tidak Praktis

Pada tabel 3.8 kriteria kepraktisan produk terdapat 5 kategori diantaranya sangat praktis, praktis, cukup praktis, tidak praktis, dan sangat tidak praktis.

⁸⁹ Alif Alimin and Hansi Effendi, "Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Daring Pada Mata Diklat Instalasi Penerbangan Listrik Kelas XI Di Sekolah Menengah Kejuruan," *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development* 2, no. 4 (2020): 135.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Hasil dari penelitian ini yaitu berupa Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan. Produk ini bertujuan untuk membantu peserta didik memahami konsep sistem pernapasan melalui pengalaman belajar interaktif dengan memanfaatkan teknologi AR. E-LKPD ini dikembangkan menggunakan model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan, yaitu *analyze, design, development, implementation* dan *evaluation*.

1. Analisis

Tahap analisis merupakan langkah awal dalam model pengembangan ADDIE yang dilakukan sebelum merancang produk. Pada tahap ini, peneliti berfokus pada pengumpulan informasi dan pengidentifikasi permasalahan yang terjadi dalam pembelajaran biologi di SMA Muhammadiyah 1 Metro, khususnya pada materi sistem pernapasan manusia. Tujuan tahap ini adalah untuk menemukan solusi yang tepat agar media pembelajaran yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan siswa dan guru. Oleh karena itu, tahap analisis yang dilakukan peneliti antara lain:

a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan menunjukkan bahwa pembelajaran biologi di SMA Muhammadiyah 1 Metro berdasarkan hasil survei melalui angket dan wawancara dengan guru biologi, diketahui bahwa fasilitas pembelajaran di sekolah sudah memadai, termasuk tersedianya jaringan Wi-Fi yang baik. Namun, fasilitas tersebut belum dimanfaatkan secara optimal dalam proses pembelajaran. Guru masih menggunakan media konvensional seperti papan tulis dan *PowerPoint* yang hanya berisi teks tanpa dukungan gambar atau video pendukung. Selain itu, buku paket yang tersedia juga belum dimanfaatkan secara maksimal, sehingga kegiatan belajar terkesan kurang menarik bagi siswa.

Kondisi ini berdampak pada rendahnya pemahaman siswa terhadap materi. Hasil ujian akhir semester (UAS) menunjukkan bahwa sekitar 80% siswa memberikan jawaban yang salah pada soal-soal tentang sistem pernapasan. Sementara itu, sebagian besar siswa (84,6%) mengaku kesulitan memahami konsep sistem pernapasan karena tidak ada media yang membantu mereka melihat organ dan prosesnya secara jelas. Mereka juga menyatakan bahwa pembelajaran biologi masih berfokus pada penjelasan teori tanpa kegiatan praktik atau proyek, padahal sekolah memiliki fasilitas yang dapat mendukung pembelajaran berbasis teknologi.. Oleh sebab itu, peneliti mengembangkan E-LKPD berbantuan *Augmented Reality*

terintegrasi STEM sebagai solusi untuk meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa.

b. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum dilakukan untuk mengetahui kurikulum yang diterapkan di SMA Muhammadiyah 1 Metro dan memastikan media pembelajaran yang dikembangkan selaras dengan kurikulum tersebut. Sekolah menggunakan Kurikulum Merdeka, di mana materi sistem pernapasan diajarkan pada kelas XI (fase F). Adapun capaian pembelajarannya adalah peserta didik yaitu menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut. Berdasarkan capaian pembelajaran tersebut, ditetapkan tujuan pembelajaran, yaitu:

- 1) Peserta didik dapat menjelaskan pengertian, macam, dan fungsi pernapasan.
- 2) Peserta didik dapat menyebutkan alat pernapasan manusia.
- 3) Peserta didik dapat mengidentifikasi mekanisme pernapasan manusia (praktikum).
- 4) Peserta didik dapat menganalisis gangguan atau kelainan pada sistem pernapasan manusia.

c. Analisis Materi

Analisis materi dilakukan untuk memastikan bahwa isi E-LKPD yang dikembangkan sesuai dengan kurikulum dan kebutuhan

pembelajaran di SMA Muhammadiyah 1 Metro. Dalam tahap ini, peneliti meninjau berbagai sumber belajar yang digunakan guru dan siswa, seperti modul ajar dan buku paket pada materi sistem pernapasan. Peninjauan dilakukan untuk memahami kedalaman materi, urutan penyajian, serta kesesuaian dengan capaian pembelajaran yang ditetapkan.

Hasil dari analisis ini menjadi dasar dalam menentukan isi, aktivitas, dan tampilan E-LKPD agar selaras dengan materi yang diajarkan di kelas. Dengan berpedoman pada buku paket dan modul, E-LKPD yang dikembangkan diharapkan mampu membantu siswa memahami konsep sistem pernapasan secara lebih mudah melalui tampilan *augmented reality* dan pendekatan STEM.

2. Desain (*Design*)

Tahap desain merupakan lanjutan dari proses analisis. Pada tahap ini, disusun rancangan E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan. Adapun tahapan desainnya sebagai berikut:

a. Susunan Materi

Materi disusun berdasarkan Capaian dan Tujuan Pembelajaran. Susunan materi dalam E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM sebagai berikut:

- 1) Pengertian pernapasan
- 2) Organ pernapasan

- 3) Mekanisme pernafasan
- 4) Volume dan kapasitas paru-paru
- 5) Faktor frekuensi pernapasan
- 6) Gangguan pernapasan

b. Pemilihan media

Dalam pembuatan produk E-LKPD, peneliti menggunakan beberapa aplikasi pendukung. Desain E-LKPD dibuat menggunakan *canva*, fitur *augmented reality* dikembangkan melalui *assambler edu*, sedangkan latihan proyek atau praktikum dibuat menggunakan *liveworksheet* agar lebih interaktif dan dapat diisi langsung oleh siswa. Setelah selesai, seluruh hasil dikonversi ke *heyzine flipbook* agar E-LKPD mudah diakses oleh semua pengguna.

c. Rancangan Produk

Rancangan produk memiliki tiga bagian diantaranya pendahuluan, bagian isi, dan bagian penutup yang disusun sebagai berikut:

1) Bagian Pendahuluan

Pada bagian pendahuluan berisi halaman cover/judul, identitas, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, integrasi dan aspek STEM, dan peta konsep.

2) Bagian Isi

Pada bagian isi, E-LKPD memuat materi tentang sistem pernapasan yang disajikan secara interaktif. Materi meliputi pengertian pernapasan, organ pernapasan, mekanisme pernapasan, volume dan kapasitas paru-paru, faktor yang memengaruhi frekuensi pernapasan, serta gangguan pada sistem pernapasan. Setiap submateri dilengkapi dengan video pembelajaran, gambar organ pernapasan 3D dalam bentuk *augmented reality*, serta aktivitas atau latihan soal untuk memperdalam pemahaman siswa.

3) Bagian Penutup

Pada bagian penutup berisis sekitar sekilas biografi penulis dari media pembelajaran E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan yang dikembangkan.

d. Intrumen Penilaian E-LKPD

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu instrumen validasi ahli dan instrumen uji kepraktisan produk. Instrumen validasi ahli mencakup lembar penilaian ahli materi dan lembar penilaian ahli media. Keduanya digunakan untuk menilai tingkat kelayakan E-LKPD, baik dari segi isi materi, kesesuaian dengan tujuan pembelajaran, maupun dari segi tampilan dan keterpakaian media. Sementara itu, instrumen uji kepraktisan berupa angket kepraktisan guru dan siswa digunakan untuk

mengetahui sejauh mana E-LKPD yang dikembangkan mudah digunakan, menarik, serta membantu dalam proses belajar.

3. *Development* (Pengembangan)

a. Pembuatan E-LKPD

Pada tahap pengembangan, peneliti merealisasikan produk E-LKPD sesuai rancangan yang telah disusun⁹⁰. Pembuatan E-LKPD dilakukan dengan memanfaatkan beberapa aplikasi pendukung, seperti *canva* untuk desain tampilan, *assemblr edu* untuk menambahkan elemen *augmented reality*, serta *liveworksheet* untuk membuat latihan dan kegiatan interaktif. Setelah selesai, e-LKPD dipublikasikan melalui *heyzine flipbook* agar dapat diakses dengan mudah oleh guru dan siswa. Adapun bagian-bagian dalam E-LKPD sebagai berikut:

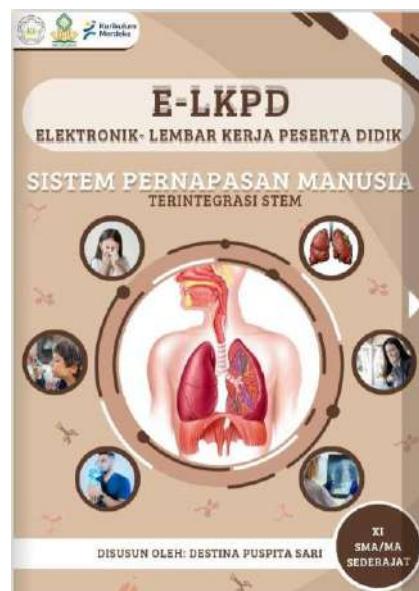
1) Bagian Pendahuluan

a) *Cover/Judul*

Bagian ini menampilkan judul E-LKPD “E-LKPD Sistem Pernapasan Manusia Terintegrasi STEM”. Pada cover terdapat logo kampus, logo program studi, dan logo Kurikulum Merdeka sebagai identitas. Selain itu, tercantum nama penyusun, keterangan kelas XI SMA/MA sederajat, serta dilengkapi ilustrasi organ sistem pernapasan manusia dan gambar pendukung yang menunjukkan aktivitas terkait

⁹⁰ Khoirul Anafi, Iskandar Wiryokusumo, dan Ibut Priono Leksono, "Pengembangan Media Pembelajaran Model ADDIE Menggunakan Software Unity 3D," *Jurnal Education and Development* 9, no. 4 (2021): 433–438.

pernapasan. Adapun gambar cover dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Cover/Judul E-LKPD

b) Identitas E-LKPD

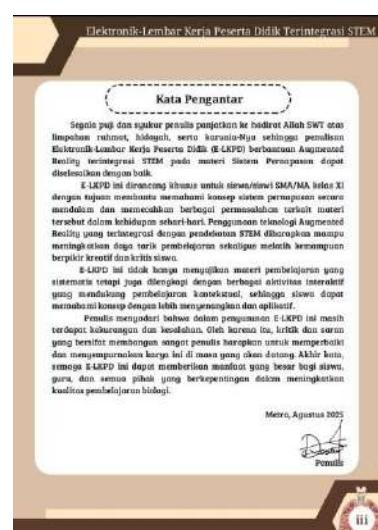
Halaman identitas menampilkan judul “E-LKPD Berbantuan *augmented reality* Terintegrasi STEM pada Materi Sistem Pernapasan”. Di bawahnya tercantum nama penulis, nama pembimbing, serta nama validator ahli materi dan ahli media. Selain itu, terdapat informasi tentang desainer E-LKPD dan ukuran kertas yang digunakan. Identitas E-LKPD dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Identitas E-LKPD

c) Kata Pengantar

Pada bagian kata pengantar berisi ucapan syukur kepada Allah SWT atas selesainya pembuatan E-LKPD, serta penjelasan singkat mengenai tujuan dan isi dari E-LKPD yang dikembangkan. Berikut tampilan kata pengantar pada gambar 4.3:



Gambar 4.3 Kata Pengantar

d) Daftar Isi

Daftar isi disusun agar peserta didik mudah menemukan dan memahami setiap bagian materi dalam E-LKPD. Tampilan daftar isi dapat dilihat pada gambar 4.4.

Gambar 4.4 Daftar Isi

e) Petunjuk Penggunaan

Petunjuk penggunaan berisi panduan agar peserta didik lebih mudah memahami langkah pembelajaran dan fitur E-LKPD. Tampilan petunjuk dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Petunjuk Penggunaan

f) Capaian dan Tujuan Pembelajaran

Capaian dan tujuan pembelajaran penting diketahui guru dan siswa sebagai acuan dalam proses belajar⁹¹. Tampilan dapat dilihat pada gambar 4.6.

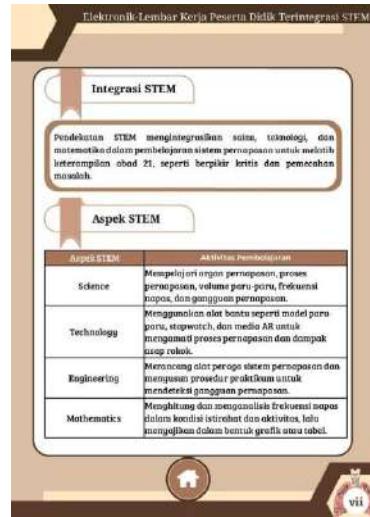


Gambar 4.6 Capaian dan Tujuan Pembelajaran

g) Integrasi dan Aspek STEM

Bagian ini menjelaskan penerapan unsur Science, Technology, Engineering, dan Mathematics (STEM) dalam kegiatan pembelajaran, dapat dilihat pada gambar 4.7.

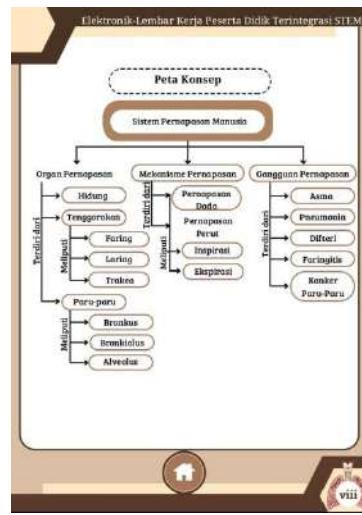
⁹¹ Helly Apriyanti, "Penyusunan Perencanaan Pembelajaran pada Kurikulum Merdeka," *Journal Educational Research and Development* 7, no. 1 (2023): 15–19.



Gambar 4.7 Aspek STEM

h) Peta Konsep

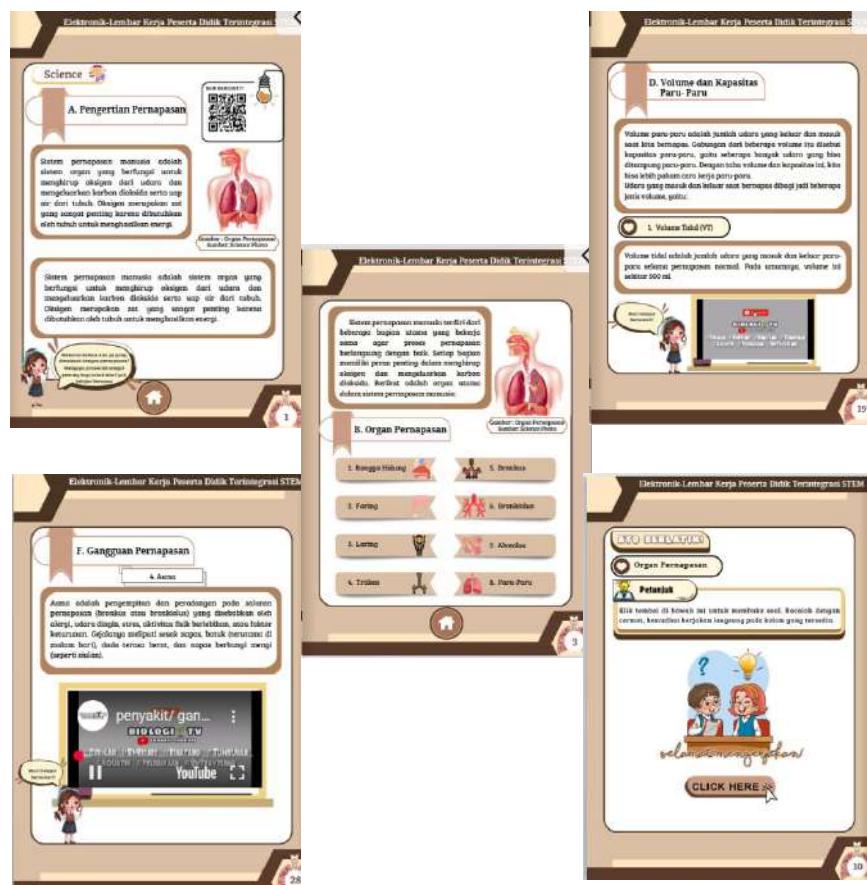
Peta konsep menampilkan hubungan antar materi sistem pernapasan sehingga membantu siswa memahami alur dan keterkaitan antar konsep dengan lebih mudah. Ilustrasi peta konsep dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Peta Konsep

2) Bagian Isi

Bagian ini memuat materi sistem pernapasan yang disajikan secara menarik dan interaktif. Materinya meliputi pengertian, organ, mekanisme, volume dan kapasitas paru-paru, faktor yang memengaruhi frekuensi pernapasan, serta gangguan pada sistem pernapasan. Tiap submateri dilengkapi video, gambar organ 3D berbentuk barcode AR, latihan soal dan aktivitas dalam bentuk proyek untuk memperdalam pemahaman siswa.



Gambar 4.9 Isi E-LKPD

3) Bagian Penutup

Bagian penutup merupakan sampul belakang dari E-LKPD berbantuan augmented reality terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan yang memuat biografi singkat penulis. Tampilan sampul belakang dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Sampul Belakang

b. Validasi E-LKPD

Setelah melalui tahap pengembangan, produk E-LKPD kemudian divalidasi untuk mengetahui tingkat kelayakan sebelum diujicobakan kepada peserta didik⁹². Proses validasi dilakukan oleh dua ahli, yaitu Bapak Nasrul Hakim, M.Pd. selaku ahli materi dan Ibu Dwi Kurnia Hayati, M.Pd. selaku ahli media, yang menilai kelayakan dari aspek materi, bahasa, isi, kemudahan, tampilan,

⁹² Nuril Azrina dan Bayu Sandika, "Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Sistem Pernapasan Kelas XI IPA di MAN 2 Jember," *Jurnal Pendidikan Biologi* 3, no. 2 (2022): 1–13.

penulisan, dan pemilihan huruf. Setelah menerima saran dan penilaian dari kedua validator, peneliti melakukan revisi untuk menyempurnakan produk. Setelah proses revisi, dan E-LKPD dinyatakan layak darisegi media maupun materi, sehingga dapat dilanjutkan ke tahap uji coba kepraktisan produk sebagai bagian dari pengembangan produk

c. Uji Kepraktisan Produk

Produk E-LKPD yang telah dinyatakan layak oleh validator kemudian diuji coba secara terbatas di SMA Muhammadiyah 1 Metro untuk mengukur kepraktisan produk yang telah dikembangkan. Pelaksanaan uji kepraktisan dilakukan pada tanggal 1 Oktober 2025 secara langsung (offline) di lingkungan sekolah. Subjek uji coba terdiri atas 1 orang guru biologi dan 20 orang siswa kelas XI yang telah mempelajari materi sistem pernapasan. Pada tahap pelaksanaan, peneliti membagikan produk E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM beserta lembar angket respon kepada guru dan siswa. Hasil uji kepraktisan digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi akhir guna menyempurnakan produk sebelum dinyatakan layak untuk digunakan.

4. Implementasi

Pada tahap implementasi, penelitian ini tidak melaksanakan penerapan produk dalam pembelajaran nyata. Berdasarkan batasan

penelitian, proses implementasi penuh di kelas tidak dilakukan karena penelitian hanya difokuskan sampai tahap pengembangan, yaitu validasi ahli dan uji kepraktisan melalui respon guru dan siswa terhadap produk yang dikembangkan.

5. Evaluasi

Setelah melewati berbagai tahapan, evaluasi menjadi tahap akhir dalam pengembangan bahan ajar. Evaluasi dilakukan untuk perbaikan produk E-LKPD apabila belum mencapai valid dan praktis berdasarkan kriteria kevalidan dan kepraktisan yang telah ditetapkan. Revisi produk dilakukan berdasarkan kritik dan saran dari angket kevalidan dan kepraktisan agar produk yang dikembangkan benar-benar dapat digunakan. Selain itu, evaluasi tidak hanya dilakukan saat produk diuji cobakan dan divalidasi oleh ahli, tetapi juga pada tahap analisis dan desain untuk mengetahui kesesuaian kebutuhan, tujuan, serta rancangan produk yang dikembangkan.

B. Hasil Validasi

Validasi merupakan tahapan penting dalam proses pengembangan produk yang bertujuan untuk menilai kelayakan, kesesuaian, dan kualitas rancangan sebelum produk diuji coba⁹³. Melalui tahap ini, peneliti dapat mengetahui apakah isi, tampilan, dan fungsi produk sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran serta layak untuk dilanjutkan pada proses

⁹³ Destrinelli, Suci Hayati, Maria Mahdalena, dan Septya Rianti, “Model Evaluasi Berbasis HOTS untuk Pembelajaran Blended,” *Jurnal Basicedu* 5, no. 6 (2021): 6439–6452.

pengembangan berikutnya.. Proses validasi dilakukan oleh dua validator, yaitu ahli materi dan ahli media. Hasil validasi kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat kevalidan bahan ajar E-LKPD yang telah dikembangkan. Hasil penyajian data validasi dari para validator disajikan sebagai berikut:

1. Validasi E-LKPD

a. Validasi Ahli Media

Produk E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan yang telah selesai dikembangkan kemudian divalidasi oleh Ibu Dwi Kurnia Hayati, M.Pd. selaku ahli media. Proses validasi ini bertujuan untuk menilai aspek kemudahan penggunaan, tampilan, penulisan, serta pemilihan huruf pada produk. Validasi dilakukan sebanyak dua kali dan dari hasil tersebut diperoleh saran perbaikan untuk menyempurnakan tampilan dan kualitas E-LKPD. Adapun hasil penilaian dari ahli media dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2 berikut:

Tabel 4.1 Hasil Validasi Media Pertama Oleh Ahli Media

No	Aspek	Jumlah Skor	Skor Maksimum	Presentase
1.	Aspek Kemudahan	9	15	60%
2.	Aspek Tampilan E-LKPD berbantuan <i>augmented reality</i>	52	75	69%
3.	Aspek Penulisan dan Pemilihan Huruf	4	10	40%
Total		65	100	
Presentase Skor				65%
Kategori				Layak

Berdasarkan Tabel 4.1 di atas, dapat dijelaskan bahwa hasil validasi pertama oleh ahli media terhadap produk E-LKPD berbantuan augmented reality terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan dilakukan dengan menilai tiga aspek utama, yaitu kemudahan penggunaan, tampilan media, serta penulisan dan pemilihan huruf.

Berdasarkan hasil penilaian tersebut, aspek kemudahan penggunaan memperoleh skor sebesar 60%, yang menunjukkan bahwa media cukup mudah digunakan namun masih perlu sedikit perbaikan. Aspek tampilan media mendapatkan skor 69%, menandakan bahwa tampilan E-LKPD sudah menarik dan jelas, tetapi masih ada bagian yang bisa disempurnakan agar lebih menarik bagi siswa. Sementara itu, aspek penulisan dan pemilihan huruf memperoleh skor 40%, yang berarti perlu dilakukan perbaikan agar teks lebih mudah dibaca dan sesuai dengan kaidah penulisan yang baik.

Secara keseluruhan, total skor yang diperoleh adalah 65 dari 100 dengan rata-rata persentase 65%, yang termasuk dalam kategori “Layak”. Artinya, E-LKPD ini sudah dapat digunakan namun masih memerlukan perbaikan dan penyempurnaan berdasarkan saran dari ahli media. Setelah dilakukan revisi sesuai dengan masukan yang diberikan, produk kemudian diajukan kembali

untuk proses validasi tahap kedua. Hasil penilaian pada tahap berikutnya dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah ini.

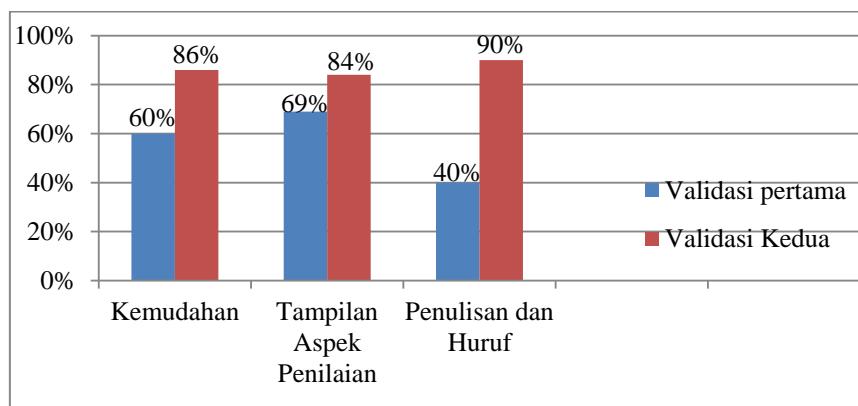
Tabel 4.2 Hasil Validasi Media Kedua Oleh Ahli Media

No	Aspek	Jumlah Skor	Skor Maksimum	Presentase
1.	Aspek Kemudahan	13	15	86%
2.	Aspek Tampilan E-LKPD berbantuan <i>augmented reality</i>	63	75	84%
3.	Aspek Penulisan dan Pemilihan Huruf	9	10	90%
	Total	85	100	
	Presentase Skor		85%	
	Kategori		Sangat Layak	

Berdasarkan Tabel 4.2 di atas, dapat diketahui bahwa hasil validasi kedua oleh ahli media terhadap produk E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan dibandingkan dengan hasil validasi sebelumnya.

Pada validasi tahap kedua ini, aspek kemudahan penggunaan memperoleh skor 86%, yang menandakan bahwa E-LKPD sudah sangat mudah digunakan dan dipahami oleh pengguna. Aspek tampilan media mendapatkan skor 84%, menunjukkan bahwa desain, warna, dan tata letak sudah menarik serta mendukung keterbacaan isi. Sedangkan aspek penulisan dan pemilihan huruf memperoleh skor 90%, yang berarti penulisan teks dan jenis huruf yang digunakan sudah sangat sesuai dan mudah dibaca.

Secara keseluruhan, total skor yang diperoleh mencapai 85% dengan kategori “Sangat Layak”. Hal ini menunjukkan bahwa E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan telah memenuhi kriteria kelayakan dari segi kemudahan penggunaan, tampilan, serta penulisan, dan dapat digunakan tanpa perlu dilakukan revisi lanjutan. Untuk lebih jelas, hasil perbandingan validasi media pertama dan kedua dapat dilihat pada gambar 4.11 di bawah ini.



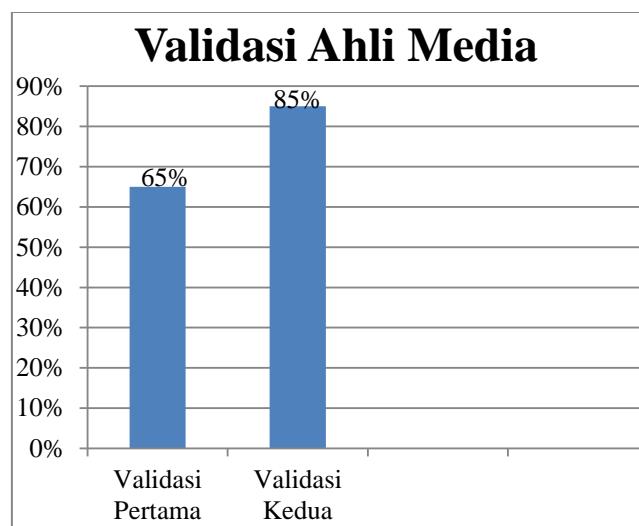
Gambar 4.11 Grafik Hasil Validasi Media

Berdasarkan Gambar 4.11, hasil validasi pertama oleh ahli media menunjukkan bahwa aspek kemudahan penggunaan memperoleh skor 60% (cukup layak), aspek tampilan 69% (layak), dan aspek penulisan serta pemilihan huruf 40% (kurang layak). Secara keseluruhan, skor rata-rata mencapai 65% dengan kategori layak. Artinya, media sudah cukup baik, tetapi masih perlu penyempurnaan.

Setelah dilakukan revisi sesuai saran validator, dilakukan validasi tahap kedua. Hasilnya menunjukkan peningkatan yang

signifikan: aspek kemudahan penggunaan naik menjadi 86%, tampilan menjadi 84%, dan penulisan huruf mencapai 90%, semuanya termasuk kategori sangat layak. Rata-rata keseluruhan meningkat menjadi 85%, yang menandakan media sudah memenuhi kriteria kelayakan dari berbagai aspek dan dapat digunakan tanpa revisi lanjutan.

Dengan demikian, terdapat peningkatan kelayakan dari tahap pertama ke tahap kedua, yaitu dari kategori layak menjadi sangat layak. Peningkatan ini menunjukkan bahwa perbaikan yang dilakukan berdasarkan masukan ahli media berhasil meningkatkan kualitas produk. Perbandingan hasil kedua tahap tersebut ditampilkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Grafik Persentase Ahli Media

b. Validasi Ahli Materi

Tahap validasi materi dilakukan untuk menilai kelayakan aspek materi, bahasa, dan isi pada produk E-LKPD berbantuan

Augmented Reality terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan. Dalam proses ini, peneliti melibatkan Bapak Nasrul Hakim, M.Pd. sebagai ahli materi untuk memberikan penilaian terhadap aspek tampilan dan kepraktisan, isi materi, serta bahasa. Validasi dilakukan sebanyak tiga kali, dan hasilnya digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan agar isi E-LKPD menjadi lebih lengkap, jelas, dan mudah dipahami oleh siswa. Adapun hasil penilaian dari ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.3, 4.4 dan 4.5.

Tabel 4.3 Hasil Validasi Materi Pertama Oleh Ahli Materi

No	Aspek	Jumlah Skor	Skor Maksimum	Presentase
1.	Aspek Materi	26	50	52%
2.	Aspek Bahasa	12	20	60%
3.	Aspek Isi	15	30	50%
	Total	53	100	
	Presentase Skor			53%
	Kategori			Cukup Layak

Berdasarkan hasil validasi tahap pertama oleh ahli materi terhadap E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan, diperoleh total skor 53 dari 100 dengan persentase 53% dan termasuk kategori “Cukup Layak.” Pada aspek materi, skor yang diperoleh yaitu 26 dari 50 (52%) dengan kategori “Cukup Layak.” Aspek bahasa memperoleh skor 12 dari 20 (60%) dengan kategori “Layak.” Pada aspek isi, diperoleh skor 15 dari 30 (50%) dengan kategori “Cukup Layak.”

Secara keseluruhan, hasil validasi tahap pertama menunjukkan bahwa E-LKPD dinyatakan “Cukup Layak” dan masih

memerlukan perbaikan pada beberapa aspek sebelum siap digunakan dalam pembelajaran. Setelah dilakukan revisi berdasarkan masukan dari ahli materi, dilanjutkan dengan validasi tahap kedua yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Validasi Materi Kedua Oleh Ahli Materi

No	Aspek	Jumlah	Skor	Presentase
		Skor	Maksimum	
1.	Aspek Materi	36	50	72%
2.	Aspek Bahasa	16	20	80%
3.	Aspek Isi	20	30	66%
	Total	72	100	
	Presentase Skor		72%	
	Kategori		Layak	

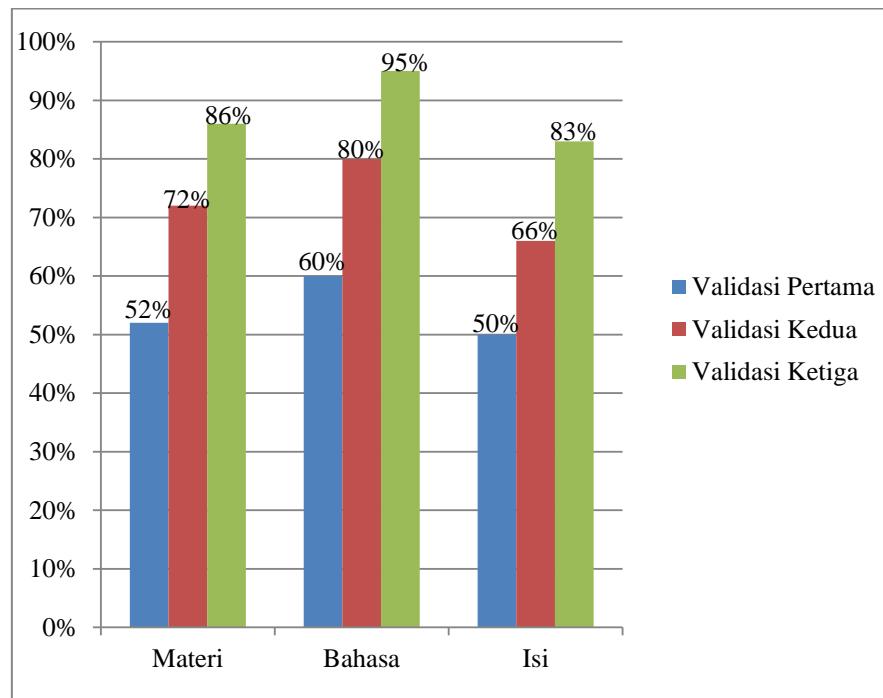
Berdasarkan hasil validasi tahap kedua oleh ahli materi, diperoleh total skor 72 dari 100 atau 72%, dengan kategori “Layak.” Pada aspek materi, skor meningkat menjadi 36 dari 50 dengan presentase (72%). Pada aspek bahasa, skor mencapai 16 dari 20 memperoleh presentase (80%). Sedangkan pada aspek isi, skor meningkat menjadi 20 dari 30 dengan presentase (66%).

Hasil validasi tahap kedua menunjukkan bahwa E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM dinyatakan “Layak” untuk digunakan dalam pembelajaran. Namun, ahli materi tetap memberikan beberapa saran perbaikan agar kualitas media semakin baik. Oleh karena itu, dilakukan validasi tahap ketiga setelah perbaikan berdasarkan hasil tahap kedua.

Tabel 4.5 Hasil Validasi Materi Ketiga Oleh Ahli Materi

No	Aspek	Jumlah Skor	Skor Maksimum	Presentase
1.	Aspek Materi	43	50	86%
2.	Aspek Bahasa	19	20	95%
3.	Aspek Isi	25	30	83%
	Total	87	100	
	Presentase Skor			87%
	Kategori			Sangat Layak

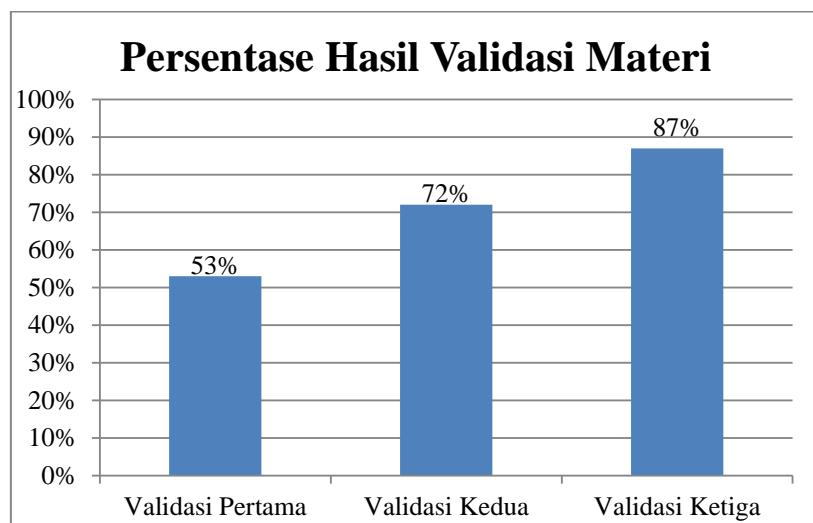
Pada aspek materi, diperoleh skor 43 dari skor maksumum 50 dengan presentase (86%), aspek bahasa diperoleh skor 19 dari 20 presentase (95%), aspek isi diperoleh skor 25 dari 30 dengan presentase (83%). Secara keseluruhan, hasil validasi tahap ketiga menunjukkan bahwa E-LKPD berbantuan Augmented Reality terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan dinyatakan “Sangat Layak.” Setelah melalui tahap ini, produk E-LKPD telah siap untuk digunakan dan dapat diujicobakan kepada siswa dan guru di sekolah guna memperoleh respon terhadap kelayakan serta kepraktisannya dalam pembelajaran. Peningkatan hasil validasi materi pada tahap pertama, kedua, dan ketiga disajikan pada Gambar 4.13 berikut.



Gambar 4.13 Grafik Hasil Ahli Materi

Gambar 4.13 memperlihatkan peningkatan hasil validasi materi oleh ahli materi pada tiga aspek, yaitu aspek materi, bahasa, dan isi, yang dilakukan melalui tiga tahap validasi. Berdasarkan gambar tersebut, terlihat bahwa setiap aspek mengalami peningkatan skor dari tahap pertama hingga tahap ketiga. Aspek materi meningkat dari 52% pada tahap pertama menjadi 72% pada tahap kedua, dan mencapai 86% pada tahap ketiga. Aspek bahasa mengalami peningkatan dari 60% pada tahap pertama menjadi 80% pada tahap kedua, serta mencapai 95% pada tahap ketiga. Sedangkan pada aspek isi, peningkatan terlihat dari 50% pada tahap pertama menjadi 66% pada tahap kedua, dan mencapai 83% pada tahap ketiga.

Dapat disimpulkan bahwa hasil validasi materi menunjukkan adanya peningkatan kelayakan yang signifikan dari tahap pertama hingga tahap ketiga, yakni dari kategori Cukup Layak menjadi Sangat Layak. Peningkatan ini merupakan hasil dari perbaikan yang dilakukan peneliti berdasarkan masukan yang diberikan oleh ahli materi pada tahap sebelumnya. Persentase peningkatan hasil validasi dari ketiga tahap tersebut dapat dilihat pada gambar 4.14.



Gambar 4.14 Grafik Persentase Ahli Materi

2. Revisi Produk

Revisi produk dilakukan setelah proses validasi oleh validator ahli materi dan ahli media. Saran serta masukan dari seluruh validator digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan produk, sehingga E-LKPD yang dikembangkan menjadi lebih layak dan siap untuk diujicobakan kepada siswa.

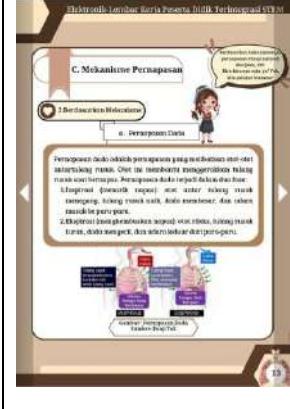
a. Revisi Ahli Media

Revisi dari ahli media dilakukan berdasarkan penilaian terhadap beberapa aspek, yaitu aspek kemudahan, aspek tampilan E-LKPD berbantuan *augmented reality*, serta aspek penulisan dan pemilihan huruf. Hasil saran dan perbaikan dari ahli media digunakan terdapat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Masukan dan Saran Ahli Media

No	REVISI	SEBELUM	SESUDAH
1.	Bagian cover hapus garis pada judul dan subbab, gunakan maksimal 3 jenis huruf		
2.	Bagian petunjuk sesuaikan dengan produk yang dikembangkan		

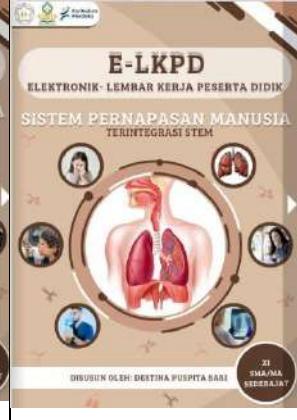
No	REVISI	SEBELUM	SESUDAH
3.	Tambahkan nomor pada materi sesuaikan urutan dan prototipe		
4.	Beberapa gambar organ perlu dibuat yang lebih baik resolusinya		
5.	Video yang belum tampil diperbaiki		

No	REVISI	SEBELUM	SESUDAH
6.	Paragraf dan tata letak perlu di rapikan agar terlihat rapi		
7.	Gambar mekanisme diperbaiki resolusinya		

b. Revisi Ahli Materi

Revisi dari ahli materi dilakukan berdasarkan hasil penilaian terhadap aspek tampilan dan kepraktisan, aspek isi dan materi, serta aspek bahasa. Masukan dari ahli materi menjadi dasar dalam memperbaiki kejelasan isi, ketepatan konsep, dan kesesuaian bahasa agar E-LKPD lebih layak digunakan dalam proses pembelajaran. Adapun hasil revisi dari ahli materi dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Masukan dan Saran Ahli Materi

No	REVISI	SEBELUM	SESUDAH
1.	Cover belum ada identitas/logo kampus.		
2.	Aktivitas siswa berupa proyek tidak bisa diisi langsung		
3.	Latihan soal diperbaiki agar bisa langsung diisi		

No	REVISI	SEBELUM	SESUDAH
4.	Gambar mekanisme pernapasan diperjelas		
5.	Materi gangguan pernapasan ditambah dan dilengkapi sesuai dengan buku paket siswa		
6.	Bagian STEM belum ada keterkaitan dengan proyek		

No	REVISI	SEBELUM	SESUDAH
7.	Belum ada aspek STEM	Tidak ada	

C. Hasil Uji Coba Produk

Setelah produk E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan dinyatakan layak oleh validator, baik ahli materi maupun ahli media, tahap selanjutnya adalah uji coba produk untuk mengetahui kepraktisan produk. Uji coba dilakukan oleh 1 orang guru biologi, serta kelompok kecil siswa kelas XII P2 berjumlah 20 peserta didik di SMA Muhammadiyah 1 Metro, yang telah mempelajari materi sistem pernapasan. Adapun hasil uji coba produk dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Data Hasil Kepraktisan Guru Biologi

Uji coba produk dilakukan kepada satu guru Biologi di SMA Muhammadiyah 1 Metro dengan menggunakan angket penilaian kepraktisan guru. Tujuan dari uji coba ini adalah untuk memperoleh informasi mengenai tanggapan guru terhadap produk yang dikembangkan. Adapun data hasil kepraktisan guru dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Data Hasil Kepraktisan Guru

No	Aspek	Jumlah Skor	Skor Maksimum	Presentase
1.	Aspek Tampilan dan Kepraktisan	64	65	98%
2.	Aspek Isi dan Materi	25	25	100%
3.	Aspek Bahasa	9	10	90%
	Total	72	100	
	Presentase Skor			98%
	Kategori			Sangat Praktis

Berdasarkan Tabel 4.7, hasil uji coba guru menunjukkan bahwa aspek tampilan dan kepraktisan memperoleh skor 64 dari 65 (98%), aspek isi dan materi memperoleh skor 25 dari 25 (100%), dan aspek bahasa memperoleh skor 9 dari 10 (90%). Total skor keseluruhan adalah 72 dari 100 dengan persentase 98%, termasuk dalam kategori Sangat Praktis. Hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Grafik Hasil Kepraktisan Guru

Berdasarkan Gambar 4.15, hasil kepraktisan guru terhadap E-LKPD berbantuan *augmented reality* pada materi sistem pernapasan

menunjukkan bahwa aspek tampilan dan kepraktisan memperoleh persentase 98% dengan kategori sangat praktis, aspek isi dan materi memperoleh persentase 100% dengan kategori Sangat Praktis, dan aspek bahasa memperoleh persentase 90% dengan kategori sangat praktis. Dengan demikian, total persentase skor keseluruhan adalah 98% dan dikategorikan Sangat Praktis, tanpa perlu revisi terhadap produk yang dikembangkan.

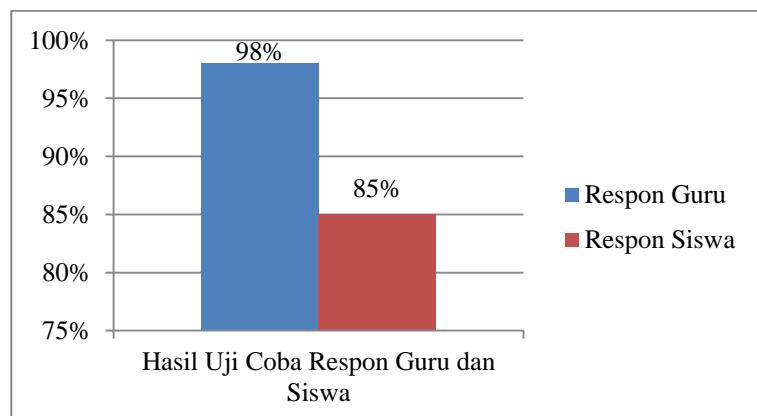
2. Data Hasil Kepraktisan Siswa

Produk E-LKPD yang dinyatakan valid selanjutnya juga diberikan kepada 20 orang siswa kelas XII P2 untuk menilai tingkat kepraktisannya. Hasil penilaian kepraktisan siswa dapat dilihat pada tabel 4.8 di bawah ini.

No	Pernyataan	Jumlah Skor	Skor Rata-Rata	Nilai
1.	Tampilan dan warna desain E-LKPD membuat anda tertarik mempelajarinya	84	4,2	84%
2.	E-LKPD memberikan kesan yang modern.	91	4,55	91%
3.	Cover E-LKPD memuat elemen visual yang menarik.	83	4,15	83%
4.	E-LKPD dapat dibuka dengan lancar diperangkat ponsel tanpa kendala teknis	83	4,15	83%
5.	Ukuran file E-LKPD cukup ringan, sehingga mudah di akses	84	4,2	84%
6.	Jenis dan ukuran font pada E-LKPD nyaman dibaca	82	4,1	82%
7.	Font yang digunakan tidak membuat mata cepat lelah.	73	3,65	73%
8.	Gambar dan video dalam E-LKPD mendukung pemahaman anda terhadap materi.	88	4,4	88%
9.	Video yang disajikan memuat	88	4,4	88%

No	Pernyataan	Jumlah Skor	Skor Rata-Rata	Nilai
	penjelasan yang relevan dengan materi.			
10.	Video dan <i>augmented reality</i> dalam E-LKPD mudah diakses	85	4,25	85%
11.	Tidak memerlukan aplikasi tambahan untuk menggunakan E-LKPD.	86	4,3	86%
12.	E-LKPD praktis dan bisa diakses kapan saja melalui <i>handphone</i>	92	4,6	92%
13.	E-LKPD bisa digunakan berulang-ulang dan dimana saja	94	4,7	94%
14.	Materi dalam E-LKPD disusun secara sistematis dengan penjelasan yang mudah dipahami	85	4,25	85%
15.	Tugas-tugas dalam E-LKPD mudah untuk dimengerti.	82	4,1	82%
16.	Materi dalam E-LKPD memberikan informasi baru yang memperkaya pemahaman anda terhadap materi sistem pernafasan	85	4,25	85%
17.	E-LKPD menjelaskan konsep yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari	86	4,3	86%
18.	Tugas dalam E-LKPD interaktif mendorong keterlibatan anda dan membuat pembelajaran lebih menarik	81	4,05	81%
19.	Kalimat dalam E-LKPD singkat, jelas dan menggunakan kosa kata yang mudah di mengerti	86	4,3	86%
20.	Bahasa yang digunakan, serta instruksi pada tugas-tugas E-LKPD jelas dan mudah dimengerti oleh anda	89	4,45	89%
Jumlah Skor		1.707		
Presentase		85,35%		
Katagori		Sangat Praktis		

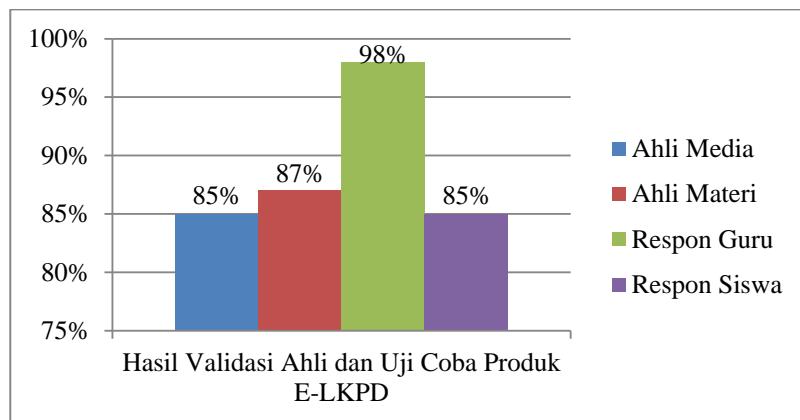
Pada tahap uji kepraktisan kelompok kecil yang melibatkan 20 siswa kelas XI P2 di SMA Muhammadiyah 1 Metro, E-LKPD berbantuan Augmented Reality terintegrasi STEM diberikan dalam bentuk media digital untuk dinilai tingkat kepraktisannya. Berdasarkan Tabel 4.8, hasil penilaian kepraktisan menunjukkan persentase 85,35% dengan kategori “Sangat Praktis.” Hasil ini menunjukkan bahwa E-LKPD pada materi sistem pernapasan memenuhi kriteria kepraktisan dan dapat dilanjutkan pada tahap pengembangan berikutnya. Grafik hasil penilaian kepraktisan oleh guru dan siswa ditampilkan pada Gambar 4.16



Gambar 4.16 Hasil Kepraktisan Guru dan Siswa

Berdasarkan Gambar 4.7, hasil penilaian kepraktisan oleh guru menunjukkan skor 98% dengan kategori “Sangat Baik.” Sementara itu, penilaian kepraktisan oleh 20 siswa memperoleh persentase 85,35% dengan kategori “Sangat Baik.” Hasil ini menunjukkan bahwa E-LKPD berbantuan Augmented Reality terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan dinilai sangat praktis oleh guru maupun siswa, serta dapat digunakan dalam proses

pembelajaran tanpa memerlukan uji ulang. Hasil keseluruhan dari validasi ahli media, ahli materi, penilaian guru, dan penilaian siswa ditampilkan pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Hasil Validasi Ahli dan Kepraktisan Produk

D. Kajian Produk Akhir

Kajian produk akhir merupakan tahap terakhir dari pengembangan E-LKPD berbantuan *augmented reality* yang terintegrasi STEM. Produk yang telah dikembangkan ini akan diserahkan kepada SMA Muhammadiyah 1 Metro sebagai lokasi pelaksanaan penelitian. Kajian produk akhir mencakup penilaian dari ahli materi, ahli media, guru, dan siswa mengenai kelayakan serta kepraktisan penggunaan E-LKPD, termasuk aspek tampilan, isi materi, bahasa, dan kemudahan penggunaan media digital.

Berdasarkan hasil validasi dan uji coba, E-LKPD yang dikembangkan dinyatakan layak dan sangat praktis untuk digunakan, karena telah memenuhi seluruh unsur kelayakan E-LKPD. Unsur tersebut

meliputi cover, petunjuk belajar, kompetensi dasar atau materi pokok, informasi pendukung, tugas atau kegiatan pembelajaran dan penilaian⁹⁴.

Penelitian pengembangan ini menggunakan model pengembangan ADDIE, yang terdiri dari lima tahapan, yaitu *Analyze* (analisis), *Design* (desain), *Development* (pengembangan), *Implementation* (implementasi), dan *Evaluation* (evaluasi). Model ADDIE dipilih karena memiliki tahapan yang sederhana namun sistematis, di mana setiap tahap saling berkaitan dan memungkinkan dilakukan evaluasi pada setiap tahap untuk memastikan kualitas produk yang dihasilkan⁹⁵.

Tahap analisis dilakukan untuk meninjau kebutuhan, kurikulum, materi, dan media pembelajaran, sehingga produk E-LKPD dapat disesuaikan dengan kondisi sekolah, karakteristik guru, dan tuntutan kurikulum⁹⁶. Analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan sumber belajar yang tepat guna melengkapi kekurangan dalam pembelajaran sistem pernapasan yang kurang optimal karena ditempatkan di akhir semester. Analisis kurikulum menunjukkan bahwa sekolah menggunakan kurikulum merdeka, sehingga pengembangan E-LKPD disesuaikan dengan tujuan dan capaian pembelajaran. Analisis materi meninjau buku ajar dan modul guru agar konten E-LKPD selaras dengan referensi utama.

⁹⁴ Slamet Widodo, "Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Keterampilan Penyelesaian Masalah Lingkungan Sekitar Peserta Didik di Sekolah Dasar," *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial* 26, no. 2 (2017): 189–204.

⁹⁵ Leroy Holman Siahaan, *R&D dalam Pendidikan: Implementasi Model ADDIE dan 4D pada Pendidikan Bahasa Inggris dan PG PAUD* (Jakarta: Penerbit KBM Indonesia, 2025).

⁹⁶ Tressyalina, Ena Noveria, et al., "Analisis Kebutuhan E-LKPD Interaktif Berbasis Kearifan Lokal dalam Pembelajaran Teks Eksposisi," *Journal of Education and Humanities* 1, no. 1 (2023): 23–31.

Analisis media menunjukkan bahwa guru masih menggunakan *PowerPoint* yang minim elemen visual, sehingga belum menghadirkan pengalaman belajar interaktif. Keempat analisis tersebut menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan bahan ajar dan mendukung pengembangan media pembelajaran. Setelah dilakukan analisis tahap berikutnya adalah tahap desain atau perancangan produk.

Tahap desain merupakan proses perancangan produk Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) berbantuan *augmented reality* yang terintegrasi dengan pendekatan STEM pada materi sistem pernapasan. Pada tahap ini, dilakukan perencanaan secara menyeluruh terkait bentuk, isi, dan tampilan media pembelajaran⁹⁷. Produk yang dikembangkan berupa E-LKPD interaktif berukuran A4 (21 cm × 29,7 cm), yang dirancang agar mudah diakses melalui perangkat digital seperti laptop maupun *handphone*.

Tahap desain ini meliputi penyusunan seluruh komponen E-LKPD mulai dari pemilihan jenis dan ukuran huruf, perancangan tampilan halaman, penyusunan materi, penentuan aktivitas pembelajaran, hingga pemilihan warna, gambar, dan latar belakang yang menarik⁹⁸. Salah satu aspek penting pada tahap ini adalah pemilihan font dengan karakter yang

⁹⁷ Burgawanti Burgawanti, Kartono Kartono, et al., “Kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Liveworksheet Pada Pembelajaran Tema 3 Subtema 2 Kelas IV SD Negeri 01 Jagoi Babang,” *Journal on Education* 5, no. 4 (2023): 11558–11565.

⁹⁸ Tri Budi, Rezky Ramadhona, et al., “Pengembangan E-LKPD Berbasis Gaya Belajar untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Peserta Didik,” *Student Online Journal (SOJ) UMRAH-Keguruan dan Ilmu Pendidikan* 2, no. 2 (2021): 1568–1575.

jelas dan mudah dibedakan antar huruf untuk meningkatkan keterbacaan serta kenyamanan pengguna dalam mengakses media digital⁹⁹. Tanpa pemilihan font yang tepat huruf yang sulit dibaca dapat mengganggu fokus dan menurunkan efektivitas pembelajaran. Oleh karena itu, jenis huruf yang digunakan antara lain *Bree Serif*, dan *Noto Serif*, karena bentuknya jelas dan nyaman dibaca pada tampilan digital.

Materi yang dimasukkan ke dalam E-LKPD mencakup keseluruhan konsep sistem pernapasan manusia, mulai dari pengertian pernapasan, organ pernapasan, mekanisme pernapasan, volume dan kapasitas paru-paru, faktor yang memengaruhi frekuensi pernapasan, hingga gangguan pada sistem pernapasan. Setiap bagian materi disertai aktivitas pembelajaran interaktif berupa latihan soal dan tugas proyek. Tampilan visual, teks, dan aktivitas di dalam E-LKPD disusun agar siswa tidak hanya membaca, tetapi juga dapat berinteraksi langsung dengan materi melalui kegiatan eksploratif.

Dalam proses perancangan, peneliti menggunakan beberapa aplikasi pendukung untuk menghasilkan E-LKPD sebagai produk yang dikembangkan. *Canva* digunakan untuk membuat desain visual E-LKPD seperti tata letak, warna, dan elemen grafis¹⁰⁰. Fitur *augmented reality* dikembangkan melalui aplikasi *assemblr edu* untuk menampilkan objek

⁹⁹ Prasad, “Choosing Accessible Fonts: Enhancing Readability And Inclusivity,” dalam <https://www.digitalally.com/choosing-accessible-fonts-enhancing-readability-and-inclusivity/>

¹⁰⁰ Primanita Sholihah, Rosmana, et al., “Modifikasi LKPD Berbasis Canva dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik,” *Journal of Social Science Research* 4, no. 1 (2024): 1259–1270.

3D organ pernapasan yang dapat diakses dengan mengklik barcode, aktivitas proyek dan latihan interaktif disusun menggunakan *liveworksheet* sehingga siswa dapat mengerjakan langsung secara digital. Setelah keseluruhan desain selesai, produk E-LKPD kemudian dipublikasikan melalui platform *heyzine flipbook* agar tampil menyerupai buku digital mudah diakses oleh guru maupun siswa¹⁰¹.

Tahap pengembangan merupakan proses pembuatan produk E-LKPD yang dikembangkan. Pada tahap ini, seluruh rancangan dari tahap desain diimplementasikan menjadi produk E-LKPD¹⁰². Setelah produk selesai dikembangkan, dilakukan penilaian kevalidan oleh ahli materi dan ahli media untuk memastikan E-LKPD memenuhi standar isi, bahasa, dan tampilan sebelum digunakan pada tahap uji coba¹⁰³.

Validasi ahli materi dilakukan sebanyak tiga kali. Hasil validasi ahli materi pertama memperoleh persentase kelayakan sebesar 53% kategori “Cukup Layak”. Validator memberikan saran perbaikan pada beberapa bagian, seperti aktivitas siswa berupa proyek yang belum bisa diisi langsung, latihan soal yang belum interaktif, gambar mekanisme pernapasan yang masih kurang jelas, serta keterpaduan aspek STEM yang belum tergambar dalam kegiatan proyek.

¹⁰¹ Siti Aisyah, Suriswo, et al., “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) dengan Media Heyzine Flipbook untuk Meningkatkan Hasil Belajar Sejarah,” *Journal of Education Research* 5, no. 4 (2024): 6629–6640.

¹⁰² Ayu Latifah, Dewi Tresnawati, et al., “Media Pembelajaran Menggunakan Teknologi Augmented Reality untuk Tanaman Daun Herbal,” *Jurnal Algoritma* 19, no. 2 (2022): 515–526.

¹⁰³ Rahmawati, *Pengembangan E-LKPD Berbasis Etnomatematika pada Materi Relasi dan Fungsi Kelas VIII* (disertasi doktoral, IAIN Metro, 2025).

Hasil penilaian ini sejalan dengan kriteria kelayakan media pembelajaran yang mencakup validitas isi dan desain yang sesuai dengan tujuan pembelajaran, kemudahan penggunaan, serta efektivitas dalam memberikan dampak positif terhadap hasil belajar¹⁰⁴. Revisi tahap pertama difokuskan pada penyempurnaan, isi dan interaktivitas agar E-LKPD memenuhi karakteristik lembar kerja elektronik yang mendorong aktivitas siswa secara langsung.

Pada validasi kedua, skor meningkat menjadi 72% dengan kategori “Layak”. Perbaikan dilakukan berdasarkan saran validator, antara lain menambahkan materi gangguan sistem pernapasan yang sebelumnya belum lengkap, melengkapi isi materi sesuai buku paket siswa, serta menambahkan identitas dan logo kampus pada cover produk agar memenuhi standar penyusunan karya ilmiah. Revisi ini dilakukan agar media pembelajaran memiliki kejelasan materi, kesesuaian dengan kurikulum.

Pada validasi tahap ketiga, E-LKPD memperoleh skor 87% dengan kategori Sangat “Layak”. Seluruh komponen isi, bahasa, dan aspek STEM telah terpenuhi karena setiap kegiatan dalam media menghubungkan materi dengan aktivitas siswa. Siswa mempelajari konsep sains tentang organ pernapasan, proses pernapasan, volume paru-paru, frekuensi napas, dan gangguan pernapasan melalui pengamatan serta percobaan yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Selanjutnya teknologi, dalam

¹⁰⁴ Anni Sa’U Sayuti, Latifatas, et al., “Efektivitas Media Pembelajaran Digital LiBeRu dalam Membangun Lingkungan Belajar yang Interaktif dan Menyenangkan,” *Journal Tumoutou Social Science* 2, no. 1 (2025): 27–41.

produk yang dikembangkan, teknologi mencakup penggunaan handphone untuk membuka media pembelajaran digital, mengakses video, visualisasi interaktif, dan latihan soal, serta penggunaan alat dan bahan sederhana yang berfungsi sebagai alat bantu siswa dalam kegiatan proyek. Pemanfaatan teknologi ini juga mendukung tahapan rekayasa (*engineering*) yang dilakukan siswa pada setiap aktivitas pembelajaran.

Rekayasa (*engineering*) terlihat dari tahapan kegiatan proyek yang dijalani siswa, mulai dari merancang membuat, menguji, hingga menyelesaikan setiap proyek, sehingga siswa memahami proses dan cara kerja sistem pernapasan secara praktis. Sementara itu, pada matematika, siswa melakukan perhitungan dan analisis frekuensi pernapasan, kemudian menyajikan hasilnya dalam bentuk tabel untuk memahami pola dan variasi pernapasan. Produk ini juga menampilkan aktivitas interaktif, karena siswa dapat langsung mengisi proyek, memutar video pembelajaran, melakukan percobaan sederhana, serta menjawab latihan soal secara digital, sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik dan bermakna¹⁰⁵.

Validasi ahli media dilakukan sebanyak dua kali. Pada validasi pertama, diperoleh persentase kelayakan sebesar 65% dengan kategori “Layak”, disertai beberapa saran perbaikan seperti penomoran materi agar sesuai prototipe, peningkatan resolusi gambar organ, perbaikan video yang belum tampil, serta perapian paragraf dan tata letak. Masukan tersebut menunjukkan pentingnya kejelasan tampilan, keterbacaan teks, dan

¹⁰⁵ Innarotus, *Pengembangan E-Modul dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Materi Statistika* (Skripsi, Universitas Muhammadiyah Semarang, 2023).

konsistensi desain visual karena tata letak yang kurang proporsional dapat menurunkan fokus belajar dan efektivitas media pembelajaran digital¹⁰⁶.

Pada validasi ahli media kedua, persentase kelayakan meningkat menjadi 85% dan termasuk kategori “Sangat Layak”, serta tidak terdapat komentar maupun saran tambahan dari validator. Berdasarkan hasil validasi ahli materi dan ahli media, produk E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM dinyatakan “sangat layak”.

Pada tahap development selanjutnya dilakukan uji kepraktisan melibatkan satu guru biologi dan 20 peserta didik kelas XII P2 di SMA Muhammadiyah 1 Metro. Hasil uji coba menunjukkan bahwa respon guru terhadap E-LKPD mencapai 98% dengan kategori “Sangat Praktis.” Guru menilai bahwa media ini mudah digunakan, tampilannya menarik dapat digunakan kapan saja, terutama di sekolah yang sudah memiliki fasilitas Wi-Fi untuk mendukung pembelajaran digital. Sementara itu, respon peserta didik yang berjumlah 20 orang memperoleh persentase sebesar 90,45% dengan kategori “Sangat Praktis.” Secara keseluruhan, produk E-LKPD yang dikembangkan menunjukkan bahwa produk tersebut dinilai sangat praktis dan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran biologi

Media dikatakan sangat praktis karena memenuhi kriteria kemudahan penggunaan (*ease of use*), efisiensi waktu, serta kemampuan membantu guru dan siswa mencapai tujuan pembelajaran

¹⁰⁶ Andry Syahrul Prayoga, Rizki Dwi Natasya, et al., “Analisis Kelayakan Kegrafikan pada Buku Ajar Pendidikan Agama Islam dan Budi Pekerti,” *Jurnal Pendidikan Islam* 13, no. 4 (2024): 224–245.

tanpa hambatan teknis yang berarti¹⁰⁷. Kepraktisan media pembelajaran juga dapat diartikan sebagai sejauh mana media tersebut dapat diterapkan dengan mudah, efisien, dan memberikan kenyamanan bagi pengguna saat digunakan dalam proses belajar¹⁰⁸.

Pada tahap implementasi, produk umumnya diterapkan dalam pembelajaran nyata. Namun dalam penelitian ini, tahap implementasi tidak dapat dilaksanakan karena keterbatasan waktu dan ruang lingkup penelitian yang hanya difokuskan pada pengembangan produk serta penilaian kevalidan dan kepraktisan..

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai kualitas serta efektivitas produk E-LKPD berbantuan *augmented reality* yang telah dikembangkan. Evaluasi ini dilaksanakan secara berkelanjutan di setiap tahap pengembangan, mulai dari tahap analisis hingga implementasi, dengan tujuan untuk memperbaiki dan menyempurnakan produk sebelum diujicobakan¹⁰⁹. Dalam proses ini, digunakan dua jenis evaluasi, yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif.

Evaluasi formatif dilakukan selama proses pengembangan berlangsung¹¹⁰. Evaluasi ini mencakup penilaian dari ahli materi, ahli

¹⁰⁷ Muhammad Al Imron, et al., “Pengembangan Media Pembelajaran PAI Berbasis Teknologi untuk Meningkatkan Keterampilan Siswa di Sekolah Dasar Negeri 3 Kampung Baru Kota Bandar Lampung,” *Journal Pendidikan Islam dan Budi Pekerja* 7, no. 2 (2025): 226–240.

¹⁰⁸ Muhammad Khoiron, *Media Pembelajaran untuk Generasi Milenial: Tinjauan Teoritis dan Pedoman Praktis* (Jakarta: Scopindo Media Pustaka, 2021).

¹⁰⁹ Jazilatun Nawali, et al., “Pengembangan Media Pembelajaran di MI dan SD,” *Journal of Research on Science Education* 2, no. 1 (2024): 37–49

¹¹⁰ Indah Nurjanah and Noviani Rabiatul Adawiyah, “Analisis Efektivitas Evaluasi Formatif dan Sumatif dalam Evaluasi Pembelajaran,” *Jurnal of Islamic Studies and Education* 1, no. 1 (2025): 114–125.

media, dan guru mata pelajaran biologi terhadap tampilan, isi, serta kejelasan bahasa pada E-LKPD. Masukan dari para ahli digunakan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk agar lebih menarik, mudah digunakan, dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.

Sementara itu, evaluasi sumatif dilakukan setelah produk selesai dikembangkan dan diujicobakan kepada siswa. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepraktisan E-LKPD dari sudut siswa. Tahap evaluasi ini penting dilakukan untuk meminimalkan kesalahan dan memastikan produk pembelajaran yang dikembangkan menjadi lebih baik dan layak sebelum digunakan dalam proses pembelajaran¹¹¹.

E. Keterbatasan Penelitian

Pelaksanaan dan hasil penelitian ini masih memiliki beberapa kekurangan yang tidak dapat dihindari karena adanya keterbatasan dari pihak peneliti. Keterbatasan tersebut berpengaruh terhadap proses maupun hasil penelitian secara keseluruhan. Adapun keterbatasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi pernapasan hanya diujikan pada kelompok kecil yaitu 20 siswa di kelas XII P2 di SMA Muhammadiyah 1 Metro untuk menilai tingkat kepraktisan produk

¹¹¹ Lisna Sari, Ryan Angga Pratama, et al., “Media Pembelajaran Puzzle Angka dan Corong Angka (PANCORAN) Bagi Anak Berkebutuhan Khusus (ABK),” *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif* 11, no. 1 (2020): 88–100.

2. E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM hanya membahas materi sistem pernapasan
3. Penggunaan E-LKPD berbantuan *augmented reality* masih bergantung pada ketersediaan perangkat dan koneksi internet yang stabil, sehingga terkadang menjadi kendala bagi siswa.

Meskipun terdapat keterbatasan produk E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi pernapasan juga memiliki keunggulan dianataranya:

1. Menghasilkan produk E-LKPD berbantuan *augmented reality* yang terintegrasi dengan pendekatan STEM, sehingga menghadirkan pengalaman belajar yang inovatif dan interaktif.
2. Media ini dapat meningkatkan minat dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran biologi melalui tampilan visual 3D organ sistem pernapasan yang menarik.
3. E-LKPD mudah digunakan oleh guru dan siswa karena dilengkapi dengan petunjuk penggunaan yang jelas serta dapat diakses melalui perangkat digital.
4. Produk ini sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21, yang menekankan keterampilan berpikir kritis, kolaboratif, kreatif, dan komunikatif (4C).

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan Tentang Produk

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan untuk kelas XI SMA/MA, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Produk E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM dikembangkan menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). E-LKPD yang dikembangkan berbentuk media elektronik berukuran kertas A4 dan dipublikasikan dalam format digital melalui *Heyzine Flipbook*, sehingga mudah diakses secara daring. Produk ini terdiri dari tiga bagian utama, yaitu:
 - a. Bagian pendahuluan yang berisi cover, identitas penulis, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, capaian dan tujuan pembelajaran, serta integrasi aspek STEM.
 - b. Bagian isi yang memuat enam submateri: pengertian pernapasan, organ pernapasan, mekanisme pernapasan, volume dan kapasitas paru-paru, faktor yang memengaruhi frekuensi pernapasan, serta gangguan pernapasan.
 - c. Bagian penutup berisi biografi singkat penulis.

2. Hasil validasi menunjukkan peningkatan kelayakan pada setiap tahap.

Validasi ahli materi dilakukan tiga kali dengan hasil berturut-turut 53%, 72%, dan 87%, yang menunjukkan peningkatan dari kategori cukup layak menjadi sangat layak. Validasi ahli media dilakukan dua kali dengan hasil 65% dan 85%, termasuk dalam kategori sangat layak. Hasil ini menunjukkan bahwa produk E-LKPD sudah memenuhi aspek kelayakan isi, tampilan, bahasa, dan kemudahan penggunaan.

3. Hasil uji coba menunjukkan bahwa E-LKPD mendapat respon sangat baik dari guru dan siswa. Uji coba kepada guru biologi memperoleh skor 98% dengan kategori sangat praktis. Guru menilai bahwa media ini mudah digunakan, tampilannya menarik, serta mampu membantu siswa memahami konsep sistem pernapasan melalui fitur *Augmented Reality* yang interaktif. Produk ini juga dinilai praktis digunakan kapan saja, terutama di sekolah yang telah memiliki fasilitas Wi-Fi. Uji coba kepada 20 siswa kelas XII P2 menunjukkan hasil 85,35% dengan kategori sangat praktis. Siswa memberikan tanggapan positif terhadap tampilan warna dan gambar pada E-LKPD, serta menyatakan bahwa fitur AR 3D memudahkan mereka memahami bentuk dan fungsi organ pernapasan, terlebih karena kegiatan praktikum di laboratorium jarang dilakukan.

Berdasarkan hasil validasi dan uji coba tersebut, dapat disimpulkan bahwa E-LKPD berbantuan *Augmented Reality* terintegrasi STEM pada

materi sistem pernapasan dinyatakan layak dan sangat praktis digunakan sebagai media pembelajaran interaktif di SMA/MA.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Saran pemanfaatan produk E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan yaitu sebagai berikut:

1. Guru dan siswa dapat memanfaatkan E-LKPD berbantuan *augmented reality* (AR) terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan sebagai media pembelajaran digital interaktif. Melalui AR, siswa menganalisis mekanisme inspirasi dan ekspirasi (sains), menggunakan perangkat digital untuk mengakses visualisasi 3D (teknologi), membuat model paru-paru sederhana untuk memahami prinsip tekanan udara (*engineering*), serta menghitung frekuensi pernapasan berdasarkan data pengamatan (matematika). Pendekatan STEM ini disarankan diterapkan melalui model *guided inquiry* karena siswa dapat menyelidiki konsep pernapasan secara bertahap melalui observasi AR, pengumpulan data, dan penarikan kesimpulan dengan bimbingan guru, sehingga pembelajaran menjadi lebih aktif, terarah, dan bermakna baik dalam kelas maupun secara mandiri.
2. Sekolah dapat menjadikan produk ini sebagai referensi pengembangan media pembelajaran berbasis digital dan STEM dengan menyediakan fasilitas pendukung seperti koneksi internet, proyektor, dan perangkat digital agar pembelajaran biologi lebih optimal serta mendorong guru untuk mengembangkan kegiatan berbasis proyek yang

mengintegrasikan unsur sains, teknologi, rekayasa, dan matematika secara terpadu.

3. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan pengembangan lanjutan memperluas cakupan materi biologi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abas, Saehu, Agus Dian Alirahman, et al. "Humanizing STEM-Based Learning (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) for the Transformation of Islamic Education in the 21st Century." *Jurnal Pendidikan Islam* 8, no. 1 (2024): 98–120.
- Aditia, Rafinita. "Peran dan Tantangan Teknologi Augmented Reality dalam Meningkatkan Pengalaman Pengguna Media." *Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora* 4, no. 1 (2024): 35–43.
- Aisyah, Raja Siti. *Pengembangan Modul Berbasis STEM pada Materi Sistem Respirasi untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMA/MA*. Disertasi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, 2024.
- Anisa, Putri Wulandari. *Pengaruh Pendekatan Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM) Berbantuan E-Poster terhadap Kecerdasan Visual Spasial dan Self Regulation Kelas X Mata Pelajaran Biologi*. Skripsi, UIN Raden Intan Lampung, 2024.
- Army, Trilidia Devega. *Pengembangan Aplikasi Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Android*. Batam: CV Batam Publisher, 2022.
- Asshidiq, Muhammad Nuruzzaman, dan Wilda Syahri. "Pengembangan E-LKPD pada Materi Tekanan Zat Cair untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas VIII di SMPN 12 Merangin." *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha* 13, no. 2 (2023): 276–285.
- Baiq Nunung Hidayati, dan Zulandri Zulandri. "Efektivitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan." *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA* 4, no. 2 (2021): 25-30
- Burgawati, Kartono, et al. "Kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis LiveWorksheet." *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial* 2, no. 2 (2023): 311–326.
- Chelly Nur Malihah, Ade Putri Siti Solihah, et al. "Mengeksplorasi Pengaruh Augmented Reality (AR) dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar (SD)." *Jurnal Buletin Ilmiah Pendidikan* 4, no. 1 (2025): 1–9.

- Desi Pristiwanti, Bai Badariah, et al. “Pengertian Pendidikan.” *Jurnal Pendidikan dan Konseling* 4, no. 6 (2022): 7911–7915.
- Dewi Sartika. “Pentingnya Pendidikan Berbasis STEM dalam Kurikulum 2013.” *Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan* 3, no. 3 (2019): 89–93.
- Dewi Silviani. *Desain dan Uji Coba Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Bermuatan Etnosains Berbasis Literasi Sains pada Materi Hidrokarbon*. Skripsi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2021.
- Diana Nur Septiyawati Putri, et al. “Analisis Pengaruh Pembelajaran Menggunakan Media Interaktif terhadap Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar.” *Jurnal Pendidikan Dasar dan Sosial Humaniora* 2, no. 2 (2022): 365.
- Eryandi. “Integrasi Nilai-Nilai Keislaman dalam Pendidikan Karakter di Era Digital.” *Jurnal Kumpulan Artikel Ilmiah Pendidikan Islam* 1, no. 1 (2023): 12–16.
- Faisal Anwar, Hadi Pajarianto, et al. “Pengertian Pendidikan.” *Jurnal Pendidikan* 4, no. 6 (2022): 7911–7915..
- Hamzah Pagarra, Ahmad Syawaluddin, et al. *Media Pembelajaran*. Makassar: Badan Penerbit UNM, 2022..
- Iwan Giri Waluyo, Savitri Savitri, et al. “Pengenalan Augmented Reality kepada Siswa dan Siswi SMK YAPPIKA Serpong.” *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 3, no. 3 (2023): 1–7.
- Laely Faizatun Fuadah. *Pengembangan LKPD Elektronik (e-LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) Bermuatan Etnosains pada Materi Reaksi Redoks Kelas X di MAN 1 Cirebon*. Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Yogyakarta, 2021.
- Lilik Mustofiyah, Fitri Puji Rahmawati, et al. “Pengembangan Kurikulum Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa di Era Digital: Tinjauan Systematic Literature Review.” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar* 9, no. 3 (2024): 1–22.
- Muhammad Hasan, Milawati, et al. *Media Pembelajaran*. Klaten: Tahta Media Group, 2021.

- Nur Afifah, Otang Kurniaman, et al. “Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif pada Pembelajaran Bahasa Indonesia Kelas III Sekolah Dasar.” *Jurnal Kiprah Pendidikan* 1, no. 1 (2022): 33–42.
- Nur Candra Eka Setiawan, Sutrisno S., et al. “Pengenalan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dan Pengembangan Rancangan Pembelajarannya untuk Merintis Pembelajaran Kimia dengan Sistem SKS di Kota Madiun.” *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat* 5, no. 2 (2020): 56–64..
- Oktavia Ning Safitri. “Pengembangan Media Bahan Ajar E-LKPD Interaktif Menggunakan Website Wizer.me pada Pembelajaran IPS Materi Berbagai Pekerjaan Tema 4 Kelas IV SDN Tanah Kalikedinding II.” *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar* 10, no. 1 (2022): 86–97.
- Patsawut Sukserm. “Determining the Appropriate Sample Size in EFL Pilot Studies.” *Journal of Research Methodology* 37, no. 3 (2024): 245–264
- Puput Tri Rosdianah. *Pengembangan LKPD Elektronik Berbasis Liveworksheet pada Mata Pelajaran IPAS Materi Ekosistem di Kelas V Sekolah Dasar*. Skripsi, Universitas Jambi, 2024..
- Rahma Suci Nadira, Helendra Zulyusri, et al. “Analisis Kebutuhan LKPD Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pada Materi Sistem Pencernaan Kelas XI SMA.” *Journal on Teacher Education* 4, no. 2 (2022): 324–333.
- Rizky Yulia Nuraini, Cindy Alfi, et al. “Pengembangan LKPD Berbasis PJBL untuk Meningkatkan Critical Thinking pada Materi Sistem Pernapasan pada Manusia Kelas V SD.” *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar* 8, no. 1 (2023): 4558–4568.
- Riyanto Riyanto, Rahmat Fauzi, et al. *Model STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) dalam Pendidikan*. Bandung: Widina Bakti Persada, 2021.
- Salsabila Tasyari, Fadila Nur'anfa Putri, et al. “Identifikasi Media Pembelajaran pada Materi Biologi dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik di Masa Pandemi COVID-19.” *Jurnal Pendidikan Biologi* 6, no. 1 (2021): 1–8.
- Shilphy A. Octavia. *Model-Model Pembelajaran*. Yogyakarta: Deepublish, 2020..

Susi Hermin Rusminati, dan Triman Juniarso. “Studi Literatur: STEM untuk Menumbuhkan Keterampilan Abad 21 di Sekolah Dasar.” *Journal on Education* 5, no. 3 (2023): 10722–10727.

Syarifuddin, dan Eka Dewi Utari. *Media Pembelajaran (Dari Masa Konvensional hingga Masa Digital)*. Yogyakarta: Bening Media Publishing, 2022.

Widyastika Nurbaya, et al. *Strategi Belajar Mengajar Berbasis STEM*. Majalengka: Edupedia Publisher, 2024.

Winda Amthari, Damris Muhammad, et al. “Pengembangan E-LKPD Berbasis Saintifik Materi Sistem Pernapasan pada Manusia Kelas XI SMA (Development of E-LKPD Based on Scientific in Human Respiratory System for Senior High School Students Grade XI).” *Jurnal Pendidikan Biologi* 7, no. 3 (2021): 28–35.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin *Prasurvey*



**KEMENTERIAN AGAMA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI METRO
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
TADRIS BIOLOGI**

Jl. Ki. Hajar Dewantara 15A Iringmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111
Telp. (0725) 41507 Fax. (0725) 47296 Website: www.metrouniv.ac.id, e-mail: iain@metrouniv.ac.id

Nomor	: B-3595/ln.28.1/J/PP.00.9/07/2024	19 Juli 2024
Lamp	: 1 (satu) Bundel	
Perihal	: Permohonan Izin Pra Survey	

Kepada Yth:

Kepala Sekolah SMA Muhammadiyah 1 Metro
Di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Sehubungan dengan adanya pemenuhan tugas Program Riset/Penelitian pada Kurikulum Merdeka Belajar (MBKM) Program Studi Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Metro, maka dengan ini saya mohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat memberikan izin kepada mahasiswa kami melaksanakan pra survey untuk mengetahui kebutuhan siswa dan guru pada mata pelajaran biologi. Adapun nama mahasiswa yang akan melaksanakan pra survey sebagai berikut:

Nama	: Destina Puspita Sari
NPM	: 2201080010
Sekolah Tujuan	: SMA Muhammadiyah 1 Metro

Demikian Permohonan ini kami sampaikan, atas perhatian dan perkenannya kami ucapan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Mengetahui,
Ketua Prodi Tadris Biologi

Nasru Hikim, M.Pd.
NIP 198704182019031007

Lampiran 2 Surat Balasan *Prasurvey*


MAJELIS PENDIDIKAN DASAR MENENGAH DAN PENDIDIKAN NON FORMAL
PIMPINAN CABANG MUHAMMADIYAH METRO BARAT
SMA MUHAMMADIYAH 1 METRO
NPSN 10807591
STATUS : TERAKREDITASI A
Alamat : Jalan Khairbras Ganjarasri No.65 Metro Barat Telp. (0725) 42192 Kota Metro

SURAT KETERANGAN

Nomor : 017 /KET/IV.4.AU/F/2024

Berdasarkan surat dari Ketua Prgram Studi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Aagama Islam Negeri nomor: B-3595/ln.28.1/J/PP.00.9/0777/2024 tanggal 19 Juli 2024 perihal Permohonan Izin Pra Survey.

Kepala SMA Muhammadiyah 1 Metro menerangkan bahwa :

NO	NAMA	NPM	PRODI
1	Destiana Puspita Sari	220180010	Biologi

ISI KETERANGAN :

Bahwa nama tersebut di atas telah melakukan Survey dalam rangka memenuhi tugas Penelitian pada Kurikulum Merdeka Belajar (MBKM) Prodi Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Metro.

Demikian Surat Keterangan ini dikeluarkan untuk dapat dimaklumi dan dipergunakan seperlunya.

Dikeluarkan di : Kota Metro
Pada Tanggal : 23 Juli 2024

Kepala Sekolah,



Rudion, M.Pd.I
NBM. 1029 424

Tembusan:

1. Ketua Majelis Dikdasmen dan PNF PDM Kota Metro
2. Ketua Majelis Dikdasmen dan PNF PCM Metro Barat
3. Arsip.

 www.smamu1metro.sch.id
  muhimetro@yahoo.com
  [@smamu1metro](https://twitter.com/@smamu1metro)
  [@smamu1metro](https://facebook.com/@smamu1metro)

Lampiran 3 Surat Bimbingan Skripsi



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA

INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI METRO

FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jalan Kt. Haja Dewantara Kampus 15 A Irlangmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111

Telepon (0725) 41507; Faksimili (0725) 47296; Website: www.tarbiyah.metrouniv.ac.id; e-mail: tarbiyah.iain@metrouniv.ac.id

Nomor : B-0266/ln.28.1/J/TL.00/09/2025

Lampiran : -

Perihal : **SURAT BIMBINGAN SKRIPSI**

Kepada Yth.,

Tika Mayang Sari (Pembimbing 1)

(Pembimbing 2)

di-

Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dalam rangka penyelesaian Studi, mohon kiranya Bapak/Ibu bersedia untuk membimbing mahasiswa :

Nama : **DESTINA PUSPITA SARI**

NPM : **2201080010**

Semester : **7 (Tujuh)**

Fakultas : **Tarbiyah dan Ilmu Keguruan**

Jurusan : **Tadris Biologi**

Judul : **PENGEMBANGAN E-LKPD BERBANTUAN AUGMENTED REALITY TERINTEGRASI STEM PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF UNTUK SISWA KELAS XI DI SMA/MA**

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Dosen Pembimbing membimbing mahasiswa sejak penyusunan proposal s/d penulisan skripsi dengan ketentuan sebagai berikut :
 - a. Dosen Pembimbing 1 bertugas mengarahkan judul, outline, alat pengumpul data (APD) dan memeriksa BAB I s/d IV setelah diperiksa oleh pembimbing 2;
 - b. Dosen Pembimbing 2 bertugas mengarahkan judul, outline, alat pengumpul data (APD) dan memeriksa BAB I s/d IV sebelum diperiksa oleh pembimbing 1;
2. Waktu menyelesaikan skripsi maksimal 2 (semester) semester sejak ditetapkan pembimbing skripsi dengan Keputusan Dekan Fakultas;
3. Mahasiswa wajib menggunakan pedoman penulisan karya ilmiah edisi revisi yang telah ditetapkan dengan Keputusan Dekan Fakultas;

Demikian surat ini disampaikan, atas kesediaan Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Metro, 11 September 2025

Ketua Jurusan,



Asih Fitriana Dewi M.Pd
NIP 19930330 201903 2 012

Lampiran 4 Surat Izin Research



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI METRO
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN**

Jalan Ki. Hajar Dewantara Kampus 15 A Irlangmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111
Telepon (0725) 41507; Faksimili (0725) 47296; Website: www.tarbiyah.metrouniv.ac.id; e-mail: tarbiyah.iain@metrouniv.ac.id

Nomor : B-0409/ln.28/D.1/TL.00/09/2025

Lampiran :-

Perihal : **IZIN RESEARCH**

Kepada Yth.,
KEPALA SMA Muhammadiyah 1
Metro
di-
Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Sehubungan dengan Surat Tugas Nomor: B-0408/ln.28/D.1/TL.01/09/2025,
tanggal 24 September 2025 atas nama saudara:

Nama	: DESTINA PUSPITA SARI
NPM	: 2201080010
Semester	: 7 (Tujuh)
Jurusan	: Tadris Biologi

Maka dengan ini kami sampaikan kepada KEPALA SMA Muhammadiyah 1 Metro
bahwa Mahasiswa tersebut di atas akan mengadakan research/survey di SMA
Muhammadiyah 1 Metro, dalam rangka meyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi
mahasiswa yang bersangkutan dengan judul "PENGEMBANGAN E-LKPD
BERBANTUAN AUGMENTED REALITY TERINTEGRASI STEM PADA MATERI
SISTEM PERNAPASAN SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF
UNTUK SISWA KELAS XI DI SMA/MA".

Kami mengharapkan fasilitas dan bantuan Bapak/Ibu untuk terselenggaranya
tugas tersebut, atas fasilitas dan bantuannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Metro, 24 September 2025
Wakil Dekan Akademik dan
Kelembagaan,



**Dr. Tubagus Ali Rachman Puja
Kesuma M.Pd**
NIP 19880823 201503 1 007

Lampiran 5 Surat Balasan Izin Research



MAJELIS PENDIDIKAN DASAR MENENGAH DAN PENDIDIKAN NON FORMAL
PIMPINAN CABANG MUHAMMADIYAH METRO BARAT
SMA MUHAMMADIYAH 1 METRO
NPSN 10807591
STATUS : TERAKREDITASI A
Alamat : Jalan Khairbray Ganjarasri No.65 Metro Barat Telp. (0725) 42192 Kota Metro

SURAT KETERANGAN

Nomor : 093/KET/IV.4.AU/F/2025

Berdasarkan surat dari Wakil Dekan Akademik dan Kelembagaan Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan IAIN Negeri Metro nomor:B-0409/ln.28/D.1/TL.00/09/2025 tanggal 24 September 2025 perihal Izin Research.

Kepala SMA Muhammadiyah 1 Metro memberikan izin kepada:

NO	NAMA	NIM	PRODI
1	DESTINA PUSPITA SARI	2201080010	Tadris Biologi

ISI KETERANGAN

Bahwa nama tersebut diatas diberikan izin untuk melaksanakan observasi dalam rangka menyelesaikan menyelesaikan tugas akhir/skripsi dengan judul "**PENGEMBANGAN E-LKPD BERBANTUAN AUGMENTED REALITY TERINTEGRASI STEM PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF UNTUK SISWA KELAS XI DI SMA**".

Demikian Surat Keterangan ini dikeluarkan untuk dapat dimaklumi dan dipergunakan seperlunya.

Dikeluarkan di : Kota Metro
Pada Tanggal : 1 Oktober 2025

Kepala Sekolah,



RUDION, M.Pd.I
NBM. 1029 424

Tembusan:

1. Ketua Majelis Dikdasmen dan PNF PDM Kota Metro
2. Ketua Majelis Dikdasmen dan PNF PCM Metro Barat
3. Arsip.

Lampiran 6 Surat Tugas



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI METRO
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jalan Ki. Hajar Dewantara Kampus 15 A Iringmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111

Telepon (0725) 41507; Faksimili (0725) 47296; Website: www.tarbiyah.metrouniv.ac.id; e-mail: tarbiyah.iain@metrouniv.ac.id

S U R A T T U G A S

Nomor: B-0408/ln.28/D.1/TL.01/09/2025

Wakil Dekan Akademik dan Kelembagaan Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Institut Agama Islam Negeri Metro, menugaskan kepada saudara:

Nama	:	DESTINA PUSPITA SARI
NPM	:	2201080010
Semester	:	7 (Tujuh)
Jurusan	:	Tadris Biologi

Untuk :

1. Mengadakan observasi/survei di SMA Muhammadiyah 1 Metro, guna mengumpulkan data (bahan-bahan) dalam rangka meyelesaikan penulisan Tugas Akhir/Skripsi mahasiswa yang bersangkutan dengan judul "PENGEMBANGAN E-LKPD BERBANTUAN AUGMENTED REALITY TERINTEGRASI STEM PADA MATERI SISTEM PERNAPASAN SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF UNTUK SISWA KELAS XI DI SMA/MA".
2. Waktu yang diberikan mulai tanggal dikeluarkan Surat Tugas ini sampai dengan selesai.

Kepada Pejabat yang berwenang di daerah/instansi tersebut di atas dan masyarakat setempat mohon bantuannya untuk kelancaran mahasiswa yang bersangkutan, terima kasih.

Dikeluarkan di : Metro
 Pada Tanggal : 24 September 2025

Mengetahui,
 Pejabat Setempat

Wakil Dekan Akademik dan
 Kelembagaan,



Dr. Tubagus Ali Rachman Puja
 Kesuma M.Pd
 NIP 19880823 201503 1 007

Lampiran 7 Surat Keterangan Bebas Pustaka UIN



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG
UNIT PERPUSTAKAAN
NPP: 1807062F0000001**

Jalan Ki. Hajar Dewantara No. 118, Iringmulyo 15 A, Metro Timur Kota Metro Lampung 34112
Telepon (0725) 47297, 42775; Faksimili (0725) 47296;
Website: www.metrouniv.ac.id; e-mail: iainmetro@metrouniv.ac.id

**SURAT KETERANGAN BEBAS PUSTAKA
Nomor : P-770/Un.36/S/U.1/OT.01/11/2025**

Yang bertandatangan di bawah ini, Kepala Perpustakaan Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung menerangkan bahwa :

Nama	:	DESTINA PUSPITA SARI
NPM	:	2201080010
Fakultas / Jurusan	:	Tarbiyah dan Ilmu Keguruan / Tadris Bahasa Inggris

Adalah anggota Perpustakaan Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung
Tahun Akademik 2025/2026 dengan nomor anggota 2201080010.

Menurut data yang ada pada kami, nama tersebut di atas dinyatakan bebas
administrasi Perpustakaan Universitas Islam Negeri Jurai Siwo Lampung.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat, agar dapat dipergunakan seperlunya.

Metro, 17 November 2025
Kepala Perpustakaan,

Aan Guroni, S.I.Pust.
NIP.19920428 201903 1 009

Lampiran 8 Buku Bimbingan Skripsi



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA

INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI METRO

FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jalan Ki Hajar Dewantara Kampus 15 A Kringmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111

Telepon (0725) 41507; Faksimili (0725) 47296; Website: www.tarbiyah.metrouniv.ac.id; e-mail: tarbiyah.iain@metrouniv.ac.id

BUKU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR MAHASISWA FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN IAIN METRO

Nama : Destina Puspita Sari
NPM : 2201080010

Program Studi
Semester

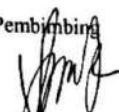
: Tadris Biologi
: V

No	Hari/ Tanggal	Pembimbing	Materi yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Mahasiswa
1.	Senin, 18-10-2024	Ibu Vifty Octanaria Narsan M.Pd	Bimbingan Pengajuan judul proposal penelitian Tugas akhir	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Tadris Biologi


Nasrul Hakim, M.Pd.
NIP. 198704182019031007

Dosen Pembimbing


Vifty Octanaria Narsan, M.Pd.
NIDN. 201509301



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA

INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI METRO

FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jalan Ki. Hajar Dewantara Kampus 15A Iringmujo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111

Telepon (0725) 41507, Faksimili (0725) 47296; Website: www.tarbiyah.metrouniv.ac.id; e-mail: tarbiyah iain@metrouniv.ac.id

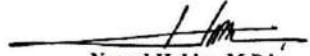
**BUKU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR MAHASISWA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
IAIN METRO**

Nama : Destina Puspita Sari
NPM : 2201080010

Program Studi : Tadris Biologi
Semester : V

No	Hari/Tanggal	Pembimbing	Materi yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Mahasiswa
2.	Belasa, 29-10-2024	Ibu Vifty Octanaria Narsan M.Pd.	<ul style="list-style-type: none"> - Bimbingan proposal bab 1 - Bimbingan proposal bab 2 - Bimbingan proposal bab 3 	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Tadris Biologi


Nasrul Hakim, M.Pd.
NIP. 198704182019031007

Dosen Pembimbing


Vifty Octanaria Narsan, M.Pd.
NIDN. 201509301



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA

INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI METRO

FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jalan Ki. Hajar Dewantara Kampus 15A Iringmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111
Telepon (0725) 41507, Faksimili (0725) 47296, Website: www.tarbiyah.metrouniv.ac.id, e-mail: tarbiyah.iain@metrouniv.ac.id

BUKU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR MAHASISWA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
IAIN METRO

Nama : Destina Puspita Sari
 NPM : 2201080010

Program Studi : Tadris Biologi
 Semester : V

No	Hari/ Tanggal	Pembimbing	Materi yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Mahasiswa
1.	Rabu, 06-11-2024	Ibu Fifty Octanoria Narsan M.Pd.	- Revisi Proposal bab 1. - Bimbingan Instrumen dan angket pra-survey	

Mengetahui,
 Ketua Program Studi Tadris Biologi

Dosen Pembimbing


Nasrul Hakim, M.Pd.
 NIP. 198704182019031007


Fifty Octanoria Narsan, M.Pd.
 NIDN. 201509301



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA

INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI METRO

FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jalan Ki. Hajar Dewantara Kampus 15A Iringmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111
141507, Faksimili (0726) 47206, Web: www.fkip.uitm.lk, E-mail: fkip.uitm.lk@metrouniv.ac.id

**BUKU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR MAHASISWA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
IAIN METRO**

Nama : Destina Puspita Sari
NPM : 2201080010

Program Studi : Tadris Biologi
Semester : V

No	Hari/Tanggal	Pembimbing	Materi yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Mahasiswa
1.	Senin, 11-11-2024	Ibu Vifky Octanarlia Nargan M.Pd	<ul style="list-style-type: none"> - Revisi proposal bab 1-3 - Revisi Instrumen wawancara dan angket pra-Survey 	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Tadris Biologi

Dosen Pembimbing

Nasrul Hakim, M.Pd.
NIP. 198704182019031007



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA

INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI METRO

FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

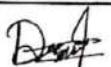
Jalan Ki. Hajar Dewantara Kampus 15 A Iringmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111

Telepon (0725) 41507. Faksimili (0725) 47296. Website: www.tarbiyah.metrouniv.ac.id; e-mail: tarbiyah.iain@metrouniv.ac.id

BUKU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR MAHASISWA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
IAIN METRO

Nama : Destina Puspita Sari
 NPM : 2201080010

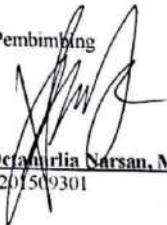
Program Studi : Tadris Biologi
 Semester : V

No	Hari/Tanggal	Pembimbing	Materi yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Mahasiswa
1	Kamis 14-11-2024	Ibu Vifty Octanaria Narsan M.Pd	<ul style="list-style-type: none"> - Diskusi terkait rumus perhitungan yang digunakan - Revisi proposal Bab 1-3 - Revisi Instrumen kawarcam dan angket pra survei - Konsultasi mengenai kategori penilaian yang digunakan sesuai atau tidak dengan soal yg telah dibuat 	

Mengetahui,
 Ketua Program Studi Tadris Biologi


Nasrul Hakim, M.Pd.
 NIP. 198704182019031007

Dosen Pembimbing


Vifty Octanaria Narsan, M.Pd.
 NIDN. 201509301



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA

INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI METRO

FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jalan Ki Hajar Dewantara Kampus 15 A Iringmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111

Telepon (0725) 41507, Faksimili (0725) 47206; Website: www.tarbiyah.metrouniv.ac.id; e-mail: tarbiyah.iain@metrouniv.ac.id

BUKU KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR MAHASISWA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
IAIN METRO

Nama : Destina Puspita Sari
NPM : 2201080010

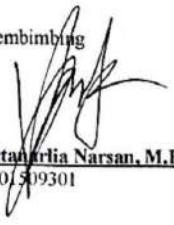
Program Studi : Tadris Biologi
Semester : V

No	Hari/Tanggal	Pembimbing	Materi yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Mahasiswa
1.	Selasa 5-11-2024	Ibu Vifty Octanaria Narsan M.Pd.	<ul style="list-style-type: none"> - Acc Proposol - Penyempurnaan Bab III berdasarkan masukan pembimbing - Arahan untuk konsistensi - Arahan penulisan daftar pustaka - Acc APP 	
2.	Senin 9-12-2024	Ibu Vifty Octanaria Narsan M.Pd.		

Mengetahui,
Ketua Program Studi Tadris Biologi


Nasrul Hakim, M.Pd.
NIP. 198704182019031007

Dosen Pembimbing


Vifty Octanaria Narsan, M.Pd.
NIDN. 201509301



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN**

Jalan KI. Hajar Dewantara Kampus 15 A Iringmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111
Telepon (0725) 41507, Faksimili (0725) 47296, Website: [www.tarbiyah.metrouniv.ac.id](http://tarbiyah.metrouniv.ac.id); e-mail: tarbiyah.uin@metrouniv.ac.id

**BUKU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI MAHASISWA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
UIN JURAI SIWO LAMPUNG**

Nama : Destina Puspita Sari
NPM : 2201080010

Program Studi : Tadris Biologi
Semester : VII

No	Hari/ Tanggal	Materi yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Mahasiswa
1.	Senin 15/september 2025	Bimbingan sekeluar fakultas.	
2.	Selasa 4/november 2025	BAB 14	
3.	12/ XII	di perbaikasen bahas juga bagaimana STEM .	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Tadris Biologi


Ayit Fitriana Dewi, M.Pd.
NIP. 19930330 201903 2 012

Dosen Pembimbing


Tika Mayang Sari, M.Pd.

NIP. 19931130 201903 2 018



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI JURAI SIWO LAMPUNG
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN

Jalan Ki. Hajar Dewantara Kampus 15 A Iringmulyo Metro Timur Kota Metro Lampung 34111
Telepon (0725) 41507, Faksimili (0725) 47296, Website: www.tarbiyah.metrouniv.ac.id, e-mail: tarbiyah.uin@metrouniv.ac.id

BUKU KONSULTASI BIMBINGAN SKRIPSI MAHASISWA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
UIN JURAI SIWO LAMPUNG

Nama : Destina Puspita Sari
NPM : 2201080010

Program Studi : Tadris Biologi
Semester : VII

No	Hari/ Tanggal	Materi yang dikonsultasikan	Tanda Tangan Mahasiswa
1.	Senin 15/september 2025	Bimbingan sebelum fikt.	
2.	Selasa 4/Nov 2025	BAB 14	
3.	12/XII	di perbaikan buku juga bagaimana STEM.	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Tadris Biologi


Ayit Fitriana Dewi, M.Pd.
NIP. 19930330 201903 2 012

Dosen Pembimbing


Tika Mayang Sari, M.Pd.
NIP. 19931130 201903 2 018

Lampiran 9 Hasil Validasi Ahli Materi 1

LEMBAR PENILAIAN VALIDASI

AHLI MATERI

Judul Penelitian : “Pengembangan E-Lkpd Berbantuan Augmented Reality Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Pernafasan Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Untuk Siswa Kelas Xi Di SMA/MA”

Peneliti : Destina Puspita Sari

Nama Ahli Validator : Nasrul Hakim M.Pd

Hari/Tanggal

A. Pengantar

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk menguji kelayakan “E-LKPD berbantuan *augmented reality* pada materi sistem pernafasan”. Pendapat, penilaian, saran, dan koreksi Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas bahan ajar ini. Atas perhatian dan ketersedian Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/ibu dapat memberikan penilaian dengan cara memberi tanda (✓) pada kolom yang tersedia pada table di bawah ini.
2. Indikator yang digunakan dalam penilaian sebagai berikut:

Nilai 5 = Sangat Baik

Nilai 4 = Baik

Nilai 3 = Cukup Baik

Nilai 2 = Tidak Baik

Nilai 1 = Sangat Tidak Baik

3. Apabila terdapat kekurangan pada bahan ajar yang dikembangkan, bapak/ibu dimohon memberikan saran dan masukkan terkait hal-hal yang dapat menjadi perbaikan peneliti pada kolom yang disediakan.

No	PERNYATAAN	NILAI					SARAN PERBAIKAN
		1	2	3	4	5	
	kesalahan pengetikan atau ejaan						
12.	Bahasa yang digunakan tidak ambigu, memiliki makna jelas dan konsisten di seluruh materi E-LKPD		✓				OK
13.	Bahasa pada materi E-LKPD mudah dipahami, baku, dan disusun dengan struktur yang benar.		✓				Sudah ok.
14.	Penulisan kalimat menggunakan bahasa sederhana dan tidak mengandung istilah sulit tanpa penjelasan		✓				Perbaiki terutama dibagian aktivitas
15.	E-LKPD menyediakan aktivitas untuk mendukung pembelajaran kolaboratif.		✓				Kaitkan dengan STEM
16.	E-LKPD membantu siswa memahami mekanisme sistem pernapasan secara sederhana.	✓					Tambahkan video
17.	Mengaitkan konsep STEM dengan eksperimen sederhana.	✓					Keterkaitan STEM perlu lebih ditandai
18.	Memanfaatkan augmented reality untuk memperjelas konsep materi yang disajikan.	✓					Perbaiki agar bisa digunakan dengan baik
19.	E-LKPD sesuai dengan kemampuan siswa dan mendukung pembelajaran				✓		Sudah baik

No	PERNYATAAN	NILAI					SARAN PERBAIKAN
		1	2	3	4	5	
1.	Materi E-LKPD disusun sesuai dengan tujuan pembelajaran.		✓				Sesuaikan dengan Capaian Pembelajaran
2.	Konsep/materi pada E-LKPD benar dan tepat			✓			Sudah cukup
3.	Materi pada E-LKPD disusun secara runtut dan sistematis		✓				Belum urut perjelas lagi
4.	Ketepatan judul sub bab dengan isi materi dalam setiap judulnya					✓	OK,
5.	Materi yang diberikan sesuai dengan Kompetensi Dasar		✓				Sesuaikan kembali
6.	Penyajian antara gambar dan materi mendukung pemahaman siswa		✓				Gambar perbaiki resolusinya
7.	Kejelasan materi pada E-LKPD yang dikembangkan sesuai dengan konteks sehingga mudah dipahami		✓				Gunakan bahasa yg lebih jelas
8.	Materi memberikan informasi yang relevan bagi siswa		✓				Sesuaikan bijuan
9.	Tugas pada setiap materi dirancang tepat sesuai dengan konsep STEM		✓				Belum ada konsep STEM
10.	Materi yang disajikan menyertakan percobaan sederhana untuk memahami pernapasan				✓		Sudah baik
11.	Penulisan menggunakan tanda baca yang benar, tanpa			✓			Cek kembali

No	PERNYATAAN	NILAI					SARAN PERBAIKAN
		1	2	3	4	5	
	mandiri dengan panduan yang mudah diikuti						
20	Mendukung penggunaan media digital dan interaktif secara maksimal .		✓				Perlu dibuat Interaktif agar dapat diisi langsung oleh siswa
Jumlah Nilai yang Diperoleh							
Jumlah Nilai Maksimum							

C. Saran

.....

D. Kesimpulan

Lingkari salah satu angka dibawah ini jika instrumen validasi ahli materi ini dinyatakan :

1. Layak digunakan tanpa ada revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

Metro, 10 maret 2025
 Validasi Ahli Materi


Nasrul Hakim, M.Pd
 NIP: 198704182019031007

Lampiran 10 Hasil Validasi Ahli Materi 2

LEMBAR PENILAIAN VALIDASI

AHLI MATERI

Judul Penelitian : “Pengembangan E-Lkpd Berbantuan Augmented Reality Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Pernafasan Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Untuk Siswa Kelas Xi Di SMA/MA”
 Peneliti : Destina Puspita Sari
 Nama Ahli Validator : Nasrul Hakim M.Pd

A. Pengantar

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk menguji kelayakan “E-LKPD berbantuan *augmented reality* pada materi sistem pernafasan”. Pendapat, penilaian, saran, dan koreksi Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas bahan ajar ini. Atas perhatian dan ketersedian Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/ibu dapat memberikan penilaian dengan cara memberi tanda (✓) pada kolom yang tersedia pada table di bawah ini.
2. Indikator yang digunakan dalam penilaian sebagai berikut:
 - Nilai 5 = Sangat Baik
 - Nilai 4 = Baik
 - Nilai 3 = Cukup Baik
 - Nilai 2 = Tidak Baik
 - Nilai 1 = Sangat Tidak Baik
3. Apabila terdapat kekurangan pada bahan ajar yang dikembangkan, bapak/ibu dimohon memberikan saran dan masukkan terkait hal-hal yang dapat menjadi perbaikan peneliti pada kolom yang disediakan.

No	PERNYATAAN	NILAI					SARAN PERBAIKAN
		1	2	3	4	5	
1.	Materi E-LKPD disusun sesuai dengan tujuan pembelajaran.			✓			Sesuaikan dengan tujuan pembelajaran
2.	Konsep/materi pada E-LKPD benar dan tepat				✓		Sudah benar
3.	Materi pada E-LKPD disusun secara runtut dan sistematis				✓		Sudah rapi
4.	Ketepatan judul sub bab dengan isi materi dalam setiap judulnya					✓	Sesuai
5.	Materi yang diberikan sesuai dengan Kompetensi Dasar			✓			Sesuaikan dan perbaiki
6.	Penyajian antara gambar dan materi mendukung pemahaman siswa				✓		Baik
7.	Kejelasan materi pada E-LKPD yang dikembangkan sesuai dengan konteks sehingga mudah dipahami			✓			Bahasa lebih jelas
8.	Materi memberikan informasi yang relevan bagi siswa			✓			Sesuaikan materi gangguan pernapasan
9.	Tugas pada setiap materi dirancang tepat sesuai dengan konsep STEM			✓			Buat tugas lebih Interaktif
10.	Materi yang disajikan menyertakan percobaan sederhana untuk memahami pernapasan				✓		Oke
11.	Penulisan menggunakan tanda baca yang benar, tanpa				✓		Sudah benar

No	PERNYATAAN	NILAI					SARAN PERBAIKAN
		1	2	3	4	5	
	kesalahan pengetikan atau ejaan						
12.	Bahasa yang digunakan tidak ambigu, memiliki makna jelas dan konsisten di seluruh materi E-LKPD				✓		Sudah jelas
13.	Bahasa pada materi E-LKPD mudah dipahami, baku, dan disusun dengan struktur yang benar.			✓			Baik
14.	Penulisan kalimat menggunakan bahasa sederhana dan tidak mengandung istilah sulit tanpa penjelasan			✓			Oke
15.	E-LKPD menyediakan aktivitas untuk mendukung pembelajaran kolaboratif.			✓			Sudah ada
16.	E-LKPD membantu siswa memahami mekanisme sistem pernapasan secara sederhana.		✓				Perjelas konsep
17.	Mengaitkan konsep STEM dengan eksperimen sederhana.		✓				Munculkan STEM
18.	Memanfaatkan augmented reality untuk memperjelas konsep materi yang disajikan.		✓				Barcode tidak bisa diakses
19.	E-LKPD sesuai dengan kemampuan siswa dan mendukung pembelajaran			✓			Sudah sesuai

No	PERNYATAAN	NILAI					SARAN PERBAIKAN
		1	2	3	4	5	
	mandiri dengan panduan yang mudah diikuti						
20	Mendukung penggunaan media digital dan interaktif secara maksimal .			✓			Buat lebih Interaktif
Jumlah Nilai yang Diperoleh							
Jumlah Nilai Maksimum							

C. Saran

.....
.....
.....
.....
.....
.....

D. Kesimpulan

Lingkari salah satu angka dibawah ini jika instrumen validasi ahli materi ini dinyatakan :

1. Layak digunakan tanpa ada revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

Metro, 21 Agustus, 2025
Validasi Ahli Materi


Nasrul Hakim, M.Pd
NIP: 198704182019031007

Lampiran 11 Hasil Validasi Ahli Materi 3

LEMBAR PENILAIAN VALIDASI	
AHLI MATERI	
Judul Penelitian	: “Pengembangan E-Lkpd Berbantuan Augmented Reality Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Pernafasan Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Untuk Siswa Kelas Xi Di SMA/MA”
Peneliti	: Destina Puspita Sari
Nama Ahli Validator	: Nasrul Hakim M.Pd
<p>A. Pengantar</p> <p>Lembar validasi ini dimaksudkan untuk menguji kelayakan “E-LKPD berbantuan <i>augmented reality</i> pada materi sistem pernafasan”. Pendapat, penilaian, saran, dan koreksi Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas bahan ajar ini. Atas perhatian dan ketersedian Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini, saya ucapkan terima kasih.</p>	
<p>B. Petunjuk Pengisian</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bapak/ibu dapat memberikan penilaian dengan cara memberi tanda (✓) pada kolom yang tersedia pada table di bawah ini. 2. Indikator yang digunakan dalam penilaian sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> Nilai 5 = Sangat Baik Nilai 4 = Baik Nilai 3 = Cukup Baik Nilai 2 = Tidak Baik Nilai 1 = Sangat Tidak Baik 3. Apabila terdapat kekurangan pada bahan ajar yang dikembangkan, bapak/ibu dimohon memberikan saran dan masukkan terkait hal-hal yang dapat menjadi perbaikan peneliti pada kolom yang disediakan. 	

No	PERNYATAAN	NILAI					SARAN PERBAIKAN
		1	2	3	4	5	
1.	Materi E-LKPD disusun sesuai dengan tujuan pembelajaran.					✓	Oke, sudah sesuai
2.	Konsep/materi pada E-LKPD benar dan tepat				✓		OK, sudah jelas
3.	Materi pada E-LKPD disusun secara runtut dan sistematis					✓	OK, Penyajian materi sudah rapi
4.	Ketepatan judul sub bab dengan isi materi dalam setiap judulnya					✓	OK, judul dan isi sudah sesuai
5.	Materi yang diberikan sesuai dengan Kompetensi Dasar				✓		OK
6.	Penyajian antara gambar dan materi mendukung pemahaman siswa				✓		Sudah baik dan mendukung
7.	Kejelasan materi pada E-LKPD yang dikembangkan sesuai dengan konteks sehingga mudah dipahami				✓		OK, Jelas
8.	Materi memberikan informasi yang relevan bagi siswa				✓		OK, sudah dengan konteks
9.	Tugas pada setiap materi dirancang tepat sesuai dengan konsep STEM				✓		Sudah sesuai konsep STEM
10.	Materi yang disajikan menyertakan percobaan sederhana untuk memahami pernapasan				✓		Percobaan yg disajikan sudah mendukung pemahaman
11.	Penulisan menggunakan tanda baca yang benar, tanpa					✓	OK, benar dan rapi

No	PERNYATAAN	NILAI					SARAN PERBAIKAN
		1	2	3	4	5	
	kesalahan pengetikan atau ejaan						
12.	Bahasa yang digunakan tidak ambigu, memiliki makna jelas dan konsisten di seluruh materi E-LKPD					✓	Sudah jelas dan konsisten
13.	Bahasa pada materi E-LKPD mudah dipahami, baku, dan disusun dengan struktur yang benar.					✓	Baik, tidak perlu direvisi
14.	Penulisan kalimat menggunakan bahasa sederhana dan tidak mengandung istilah sulit tanpa penjelasan					✓	Kalimat sudah mudah dimengerti
15.	E-LKPD menyediakan aktivitas untuk mendukung pembelajaran kolaboratif.					✓	Aktivitas mendukung interaksi antar Siswa
16.	E-LKPD membantu siswa memahami mekanisme sistem pernapasan secara sederhana.					✓	Materi sudah cukup membantu
17.	Mengaitkan konsep STEM dengan eksperimen sederhana.					✓	Keterkaitan konsep STEM sudah terlihat
18.	Memanfaatkan augmented reality untuk memperjelas konsep materi yang disajikan.					✓	Sudah ok.
19.	E-LKPD sesuai dengan kemampuan siswa dan mendukung pembelajaran					✓	Baik.

No	PERNYATAAN	NILAI					SARAN PERBAIKAN
		1	2	3	4	5	
	mandiri dengan panduan yang mudah diikuti						
20	Mendukung penggunaan media digital dan interaktif secara maksimal .					✓	Sudah baik
Jumlah Nilai yang Diperoleh							
Jumlah Nilai Maksimum							

C. Saran

.....

.....

.....

.....

.....

D. Kesimpulan

Lingkari salah satu angka dibawah ini jika instrumen validasi ahli materi ini dinyatakan :

1. Layak digunakan tanpa ada revisi
2. Layak digunakan dengan revisi
3. Tidak layak digunakan

Metro, 28 Agustus 2025
Validasi Ahli Materi



Nasrul Hakim, M.Pd
NIP: 198704182019031007

Lampiran 12 Hasil Validasi Ahli Media 1

LEMBAR PENILAIAN VALIDASI

AHLI MEDIA

Judul Penelitian : “Pengembangan E-Lkpd Berbantuan Augmented Reality Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Pernafasan Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Untuk Siswa Kelas Xi Di SMA/MA”

Peneliti : Destina Puspita Sari

Nama Ahli Validator : Dwi Kurnia Hayati, M.Pd

A. Pengantar

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk menguji kelayakan “E-LKPD berbantuan *augmented reality* pada materi sistem pernafasan”. Pendapat, penilaian, saran, dan koreksi Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas bahan ajar ini. Atas perhatian dan ketersedian Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/ibu dapat memberikan penilaian dengan cara memberi tanda (✓) pada kolom yang tersedia pada table di bawah ini.

2. Indikator yang digunakan dalam penilaian sebagai berikut:

Nilai 5 = Sangat Baik

Nilai 4 = Baik

Nilai 3 = Cukup Baik

Nilai 2 = Tidak Baik

Nilai 1 = Sangat Tidak Baik

3. Apabila terdapat kekurangan pada bahan ajar yang dikembangkan, bapak/ibu dimohon memberikan saran dan masukkan terkait hal-hal yang dapat menjadi perbaikan peneliti pada kolom yang disediakan

NO	PERNYATAAN	NILAI					SARAN PERBAIKAN
		1	2	3	4	5	
1.	E-LKPD mudah diakses dan dioperasikan melalui perangkat digital.			✓			Videos yg belum tampil di perbaiki
2.	E-LKPD menyediakan tutorial dengan panduan yang jelas untuk siswa.		✓				Tutorial diperbaiki, bentuk yg lebih merendahkan
3.	E-LKPD yang dikembangkan praktis, dan dapat digunakan berulang-ulang.				✓		OK
4.	Penomoran dan daftar isi sesuai dengan materi pada E-LKPD.	✓					Poin yg merupakan urutan, diberi nomor
5.	Subtopik materi tercantum dengan jelas		✓				Lihat prototype
6.	Gambar dan video diletakkan di tempat yang tidak mengganggu teks isi materi, sehingga mendukung pemahaman materi				✓		OK
7.	Gambar dan video memiliki resolusi yang baik untuk tampilan yang jelas		✓				Banyak gambar perlu dibuat yg lebih baik resolusinya
8.	Video dan augmented reality dapat digunakan tanpa hambatan teknis			✓			OK
9.	Tata letak E-LKPD menarik	✓					perlu dibuat lebih proporsional
10.	Tidak ada desain yang membingungkan pembaca			✓			OK
11.	Desain cover E-LKPD menarik			✓			menarik
12.	Cover depan dan belakang E-LKPD serasi				✓		OK
13.	Desain grafis mendukung alur pembelajaran				✓		OK

NO	PERNYATAAN	NILAI					SARAN PERBAIKAN
		1	2	3	4	5	
14. ✓	Elemen grafis pada E-LKPD tidak terlalu ramai atau berlebihan.		✓				Garis putus ² pada judul & sub judul cukup mengganggu
15.	Warna dan tata letak dalam E-LKPD dirancang agar visualnya menarik			✓			Tata letak, bagian ² yg kosong dikurangi. Sjgn terlihat lebih rapi
16.	Tata letak halaman membantu pengguna fokus pada isi materi				✓		OK
17.	Tombol navigasi dalam E-LKPD mudah digunakan				✓		OK
18.	Warna teks dan latar belakang yang dipilih mendukung kenyamanan membaca				✓		OK
19. ✓	Pemilihan font mendukung pembelajaran interaktif dan jenis huruf yang digunakan mudah dibaca tanpa banyak variasi		✓				Cukup maks 3 jenis tipe saj yg digunakan
20.	Penyusunan paragraph rapih dan konsisten untuk memudahkan pemahaman		✓				paragraph perlu dirapikan
Jumlah Nilai Yang Diperoleh							
Jumlah Nilai Maksimum							

C. Saran

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

D. Kesimpulan

Lingkari salah satu angka dibawah ini jika instrumen validasi ahli materi ini dinyatakan :

1. Layak di gunakan tanpa ada revisi
2. Layak di gunakan dengan revisi
3. Tidak layak di gunakan

Metro,

Validator Ahli Materi



Dwi Kurnia Hayati, M.Pd.
NIDN: 2007098805

Lampiran 13 Hasil Validasi Ahli Media 2

LEMBAR PENILAIAN VALIDASI
AHLI MEDIA

Judul Penelitian : “Pengembangan E-Lkpd Berbantuan Augmented Reality Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Pernafasan Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Untuk Siswa Kelas Xi Di SMA/MA”
 Peneliti : Destina Puspita Sari
 Nama Ahli Validator : Dwi Kurnia Hayati, M.Pd

A. Pengantar

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk menguji kelayakan “E-LKPD berbantuan *augmented reality* pada materi sistem pernafasan”. Pendapat, penilaian, saran, dan koreksi Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas bahan ajar ini. Atas perhatian dan ketersedian Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi ini, saya ucapkan terima kasih.

B. Petunjuk Pengisian

1. Bapak/ibu dapat memberikan penilaian dengan cara memberi tanda (✓) pada kolom yang tersedia pada table di bawah ini.
2. Indikator yang digunakan dalam penilaian sebagai berikut:

Nilai 5 = Sangat Baik

Nilai 4 = Baik

Nilai 3 = Cukup Baik

Nilai 2 = Tidak Baik

Nilai 1 = Sangat Tidak Baik

3. Apabila terdapat kekurangan pada bahan ajar yang dikembangkan, bapak/ibu dimohon memberikan saran dan masukkan terkait hal-hal yang dapat menjadi perbaikan peneliti pada kolom yang disediakan

NO	PERNYATAAN	NILAI					SARAN PERBAIKAN
		1	2	3	4	5	
1.	E-LKPD mudah diakses dan dioperasikan melalui perangkat digital.					✓	OK
2.	E-LKPD menyediakan tutorial dengan panduan yang jelas untuk siswa.				✓		OK
3.	E-LKPD yang dikembangkan praktis, dan dapat digunakan berulang-ulang.				✓		OK
4.	Penomoran dan daftar isi sesuai dengan materi pada E-LKPD.				✓		OK
5.	Subtopik materi tercantum dengan jelas				✓		OK
6.	Gambar dan video diletakkan di tempat yang tidak mengganggu teks isi materi, sehingga mendukung pemahaman materi				✓		OK
7.	Gambar dan video memiliki resolusi yang baik untuk tampilan yang jelas			✓			Gambar hal 13 diperbaiki resolusinya
8.	Video dan augmented reality dapat digunakan tanpa hambatan teknis				✓		OK
9.	Tata letak E-LKPD menarik				✓		OK
10.	Tidak ada desain yang membingungkan pembaca					✓	OK
11.	Desain cover E-LKPD menarik				✓		OK
12.	Cover depan dan belakang E-LKPD serasi					✓	OK
13.	Desain grafis mendukung alur pembelajaran				✓		OK

NO	PERNYATAAN	NILAI					SARAN PERBAIKAN
		1	2	3	4	5	
14.	Elemen grafis pada E-LKPD tidak terlalu ramai atau berlebihan.				✓		OK
15.	Warna dan tata letak dalam E-LKPD dirancang agar visualnya menarik				✓		OK
16.	Tata letak halaman membantu pengguna fokus pada isi materi					✓	OK
17.	Tombol navigasi dalam E-LKPD mudah digunakan					✓	OK
18.	Warna teks dan latar belakang yang dipilih mendukung kenyamanan membaca				✓		OK
19.	Pemilihan font mendukung pembelajaran interaktif dan jenis huruf yang digunakan mudah dibaca tanpa banyak variasi				✓		OK
20.	Penyusunan paragraph rapih dan konsisten untuk memudahkan pemahaman					✓	OK
Jumlah Nilai Yang Diperoleh							
Jumlah Nilai Maksimum							

C. Saran

..... Sudah bisa diujicoba jika gambar sudah diperbaiki

.....

.....

D. Kesimpulan

Lingkari salah satu angka dibawah ini jika instrumen validasi ahli materi ini dinyatakan :

1. Layak di gunakan tanpa ada revisi
2. Layak di gunakan dengan revisi
3. Tidak layak di gunakan

Metro,

Validator Ahli Materi



Dwi Kurnia Hayati, M.Pd.
NIDN: 2007098805

Lampiran 14 Hasil Angket Kepraktisan Guru

LEMBAR ANGKET RESPON GURU

**“Pengembangan E-Lkpd Berbantuan *Augmented Reality* Terintegrasi STEM
Pada Materi Sistem Pernafasan Sebagai Media Pembelajaran Interaktif
Untuk Siswa Kelas Xi Di SMA/MA”**

Biodata Guru :

Nama Guru : Ludia Anggun Irawini
 Hari dan Tanggal : Rabu, 1 Oktober 2023
 Sekolah : SMA Muhammadiyah 1 Metro

A. Pengantar

Lembar angket ini dimaksudkan untuk mengetahui respon guru SMA Muhammadiyah 1Metro mengenai kepraktisan dari bahan ajar berupa E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernafasan sebagai media pembelajaran interaktif untuk siswa kelas 11 di SMA/MA

B. Petunjuk Pengisian

1. Bacalah terlebih dahulu E-LKPD yang diberikan
2. Setelah selesai membaca, silahkan isi pertanyaan pada tabel yang sudah disediakan
3. Bapak/ibu dapat memberikan tanda (✓) pada kolom yang tersedia pada table di bawah ini.
4. Indikator yang digunakan dalam penilaian sebagai berikut:

Nilai 5 = Sangat Praktis

Nilai 4 = Praktis

Nilai 3 = Cukup Praktis

Nilai 2 = Tidak Praktis

Nilai 1 = Sangat Tidak Praktis

5. Apabila terdapat kekurangan pada bahan ajar yang dikembangkan, bapak/ibu dimohon memberikan saran dan masukkan terkait hal-hal yang dapat menjadi perbaikan peneliti pada kolom yang disediakan

NO	PERNYATAAN	NILAI					SARAN
		1	2	3	4	5	
1.	Tampilan dan warna desain E-LKPD membuat siswa tertarik mempelajarinya					✓	
2.	E-LKPD memberikan kesan yang modern.					✓	
3.	Cover E-LKPD memuat elemen visual yang menarik.					✓	
4.	E-LKPD dapat dibuka dengan lancar diperangkat ponsel tanpa kendala teknis					✓	
5.	Ukuran file E-LKPD cukup ringan, sehingga mudah diakses					✓	
6.	Jenis dan ukuran font pada E-LKPD nyaman dibaca					✓	
7.	Font yang digunakan tidak membuat mata cepat lelah.				✓		
8.	Gambar dan video dalam E-LKPD mendukung pemahaman siswa terhadap materi.					✓	
9.	Video yang disajikan memuat penjelasan yang relevan dengan materi.					✓	
10.	Video dan augmented reality dalam E-LKPD mudah diakses					✓	
11.	Tidak memerlukan aplikasi tambahan untuk menggunakan E-LKPD.					✓	

NO	PERNYATAAN	NILAI					SARAN
		1	2	3	4	5	
12.	E-LKPD praktis dan bisa diakses kapan saja melalui <i>handphone</i>					✓	
13.	E-LKPD bisa digunakan berulang-ulang dan dimana saja					✓	
14.	Materi dalam E-LKPD disusun secara sistematis dengan penjelasan yang mudah dipahami					✓	
15.	Tugas-tugas dalam E-LKPD mudah dimengerti siswa.					✓	
16.	Materi dalam E-LKPD memberikan informasi baru yang memperkaya pemahaman siswa terhadap materi sistem pernafasan					✓	
17.	E-LKPD menjelaskan konsep yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari					✓	
18.	Tugas dalam E-LKPD interaktif sehingga mendorong keterlibatan siswa dan membuat pembelajaran lebih menarik					✓	
19.	Kalimat dalam E-LKPD singkat, jelas dan menggunakan kosa kata yang mudah di mengerti					✓	

NO	PERNYATAAN	NILAI					SARAN
		1	2	3	4	5	
20.	Bahasa yang digunakan baku, serta instruksi pada tugas-tugas E-LKPD disampaikan jelas tidak menimbulkan makna ganda				✓		
Jumlah Nilai Yang Diperoleh							
Jumlah Nilai Maksimum							

C. Saran

e-LKPD sangat menarik, penaparannya telas serta gambar yg jelas.

.....

.....

.....

Lampiran 15 Hasil Angket Respon Siswa

LEMBAR ANGKET RESPON SISWA

**“Pengembangan E-Lkpd Berbantuan *Augmented Reality* Terintegrasi STEM
Pada Materi Sistem Pernafasan Sebagai Media Pembelajaran Interaktif
Untuk Siswa Kelas Xi Di SMA/MA”**

Biodata Siswa :

Nama Siswa : *Sherly Dya Saifitri*
 Kelas : *XII-P2*
 Hari dan Tanggal : *Rabu, 1 Oktober 2029*
 Sekolah : *SMA Muhammadiyah 1 Metro*

A. Pengantar

Lembar angket ini dimaksudkan untuk mengetahui respon siswa SMA Muhammadiyah 1Metro mengenai kepraktisan dari bahan ajar berupa E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernafasan sebagai media pembelajaran interaktif untuk siswa kelas 11 di SMA/MA

B. Petunjuk Pengisian

1. Bacalah terlebih dahulu E-LKPD yang diberikan
2. Setelah selesai membaca, silahkan isi pertanyaan pada tabel yang sudah disediakan
3. Kamu dapat memberikan tanda (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel di bawah ini.
4. Indikator yang digunakan dalam penilaian sebagai berikut:

Nilai 5 = Sangat Praktis

Nilai 4 = Praktis

Nilai 3 = Cukup Praktis

Nilai 2 = Tidak Praktis

Nilai 1 = Sangat Tidak Praktis

5. Apabila terdapat kekurangan pada bahan ajar yang dikembangkan, kamu dapat memberikan saran dan masukkan terkait hal-hal yang dapat menjadi perbaikan peneliti pada kolom yang disediakan

NO	PERNYATAAN	NILAI					SARAN
		1	2	3	4	5	
1.	Tampilan dan warna desain E-LKPD membuat anda tertarik mempelajarinya				✓		cukup bagus
2.	E-LKPD memberikan kesan yang modern.					✓	iya
3.	Cover E-LKPD memuat elemen visual yang menarik.			✓			cukup bagus
4.	E-LKPD dapat dibuka dengan lancar diperangkat ponsel tanpa kendala teknis				✓		iya
5.	Ukuran file E-LKPD cukup ringan, sehingga mudah diakses				✓		baik
6.	Jenis dan ukuran font pada E-LKPD nyaman dibaca				✓		sedah nyaman
7.	Font yang digunakan tidak membuat mata cepat lelah.			✓			tidak
8.	Gambar dan video dalam E-LKPD mendukung pemahaman anda terhadap materi.		✓				cukup bagus
9.	Video yang disajikan memuat penjelasan yang relevan dengan materi.			✓			ya
10.	Video dan <i>augmented reality</i> dalam E-LKPD mudah diakses			✓			ya...
11.	Tidak memerlukan aplikasi tambahan untuk menggunakan E-LKPD.				✓		ya...

NO	PERNYATAAN	NILAI					SARAN
		1	2	3	4	5	
12.	E-LKPD praktis dan bisa diakses kapan saja melalui <i>handphone</i>				✓		<i>Cukup bagus</i>
13.	E-LKPD bisa digunakan berulang-ulang dan dimana saja					✓	<i>ayo...</i>
14.	Materi dalam E-LKPD disusun secara sistematis dengan penjelasan yang mudah dipahami					✓	<i>betul</i>
15.	Tugas-tugas dalam E-LKPD mudah untuk dimengerti.				✓		<i>Cukup bagus</i>
16.	Materi dalam E-LKPD memberikan informasi baru yang memperkaya pemahaman anda terhadap materi sistem pernafasan				✓		<i>Cukup bagus</i>
17.	E-LKPD menjelaskan konsep yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari				✓		<i>Cukup bagus</i>
18.	Tugas dalam E-LKPD interaktif mendorong keterlibatan anda dan membuat pembelajaran lebih menarik				✓		<i>Cukup bagus</i>
19.	Kalimat dalam E-LKPD singkat, jelas dan menggunakan kosa kata yang mudah di mengerti				✓		<i>Cukup bagus</i>

NO	PERNYATAAN	NILAI					SARAN
		1	2	3	4	5	
20.	Bahasa yang digunakan, serta instruksi pada tugas-tugas E-LKPD jelas dan mudah dimengerti oleh anda					✓	baik
	Jumlah Nilai Yang Diperoleh						
	Jumlah Nilai Maksimum						

C. Saran

E-LKPD udah bagus

.....

.....

.....

.....

LEMBAR ANGKET RESPON SISWA

**“Pengembangan E-Lkpd Berbantuan *Augmented Reality* Terintegrasi STEM
Pada Materi Sistem Pernafasan Sebagai Media Pembelajaran Interaktif
Untuk Siswa Kelas Xi Di SMA/MA”**

Biodata Siswa :

Nama Siswa : Ichra Afintiya Erina
 Kelas : XII-PT
 Hari dan Tanggal : Rabu, 01-06-2016
 Sekolah : SMA Muhammadiyah 1 Metro

A. Pengantar

Lembar angket ini dimaksudkan untuk mengetahui respon siswa SMA Muhammadiyah 1Metro mengenai kepraktisan dari bahan ajar berupa E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernafasan sebagai media pembelajaran interaktif untuk siswa kelas 11 di SMA/MA

B. Petunjuk Pengisian

1. Bacalah terlebih dahulu E-LKPD yang diberikan
2. Setelah selesai membaca, silahkan isi pertanyaan pada tabel yang sudah disediakan
3. Kamu dapat memberikan tanda (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel di bawah ini.
4. Indikator yang digunakan dalam penilaian sebagai berikut:
 - Nilai 5 = Sangat Praktis
 - Nilai 4 = Praktis
 - Nilai 3 = Cukup Praktis
 - Nilai 2 = Tidak Praktis
 - Nilai 1 = Sangat Tidak Praktis
5. Apabila terdapat kekurangan pada bahan ajar yang dikembangkan, kamu dapat memberikan saran dan masukkan terkait hal-hal yang dapat menjadi perbaikan peneliti pada kolom yang disediakan

NO	PERNYATAAN	NILAI					SARAN
		1	2	3	4	5	
1.	Tampilan dan warna desain E-LKPD membuat anda tertarik mempelajarinya					✓	Bagus bangett!!
2.	E-LKPD memberikan kesan yang modern.					✓	Bagus banget
3.	Cover E-LKPD memuat elemen visual yang menarik.					✓	Bagus banget
4.	E-LKPD dapat dibuka dengan lancar diperangkat ponsel tanpa kendala teknis					.	Bagus banget
5.	Ukuran file E-LKPD cukup ringan, sehingga mudah diakses					.	Bagus banget
6.	Jenis dan ukuran font pada E-LKPD nyaman dibaca				✓		Bagusss
7.	Font yang digunakan tidak membuat mata cepat lelah.				✓		Bagusss
8.	Gambar dan video dalam E-LKPD mendukung pemahaman anda terhadap materi.				.	✓	Bagus banget
9.	Video yang disajikan memuat penjelasan yang relevan dengan materi.				.	✓	Bagus banget
10.	Video dan <i>augmented reality</i> dalam E-LKPD mudah diakses				.	✓	Bagus banget
11.	Tidak memerlukan aplikasi tambahan untuk menggunakan E-LKPD.					✓	Bagus banget

NO	PERNYATAAN	NILAI					SARAN
		1	2	3	4	5	
12.	E-LKPD praktis dan bisa diakses kapan saja melalui handphone					✓	Bagus banget
13.	E-LKPD bisa digunakan berulang-ulang dan dimana saja					✓	Bagus banget
14.	Materi dalam E-LKPD disusun secara sistematis dengan penjelasan yang mudah dipahami					✓	Bagus banget
15.	Tugas-tugas dalam E-LKPD mudah untuk dimengerti.			✓			Bagusss
16.	Materi dalam E-LKPD memberikan informasi baru yang memperkaya pemahaman anda terhadap materi sistem pernafasan					✓	Bagus banget
17.	E-LKPD menjelaskan konsep yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari					✓	Bagus banget
18.	Tugas dalam E-LKPD interaktif mendorong keterlibatan anda dan membuat pembelajaran lebih menarik					✓	Bagus banget
19.	Kalimat dalam E-LKPD singkat, jelas dan menggunakan kosa kata yang mudah di mengerti				✓		Bagusss

NO	PERNYATAAN	NILAI					SARAN
		1	2	3	4	5	
20.	Bahasa yang digunakan, serta instruksi pada tugas-tugas E-LKPD jelas dan mudah dimengerti oleh anda				✓		Bagusss
Jumlah Nilai Yang Diperoleh							
Jumlah Nilai Maksimum							

C. Saran

Bagus banget kakkk >_<, sumpah!!!

Aku suka BANGEEETTT !!! >_<

KEREEENNN BANGEEETTTT (jempol 1000 buat kakkk)

BB BB BB

LEMBAR ANGKET RESPON SISWA

"Pengembangan E-Lkpd Berbantuan *Augmented Reality* Terintegrasi STEM Pada Materi Sistem Pernafasan Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Untuk Siswa Kelas Xi Di SMA/MA"

Biodata Siswa :

Nama Siswa : *Alih Villomah*
 Kelas : *XII-PA*
 Hari dan Tanggal : *1-10-2025*
 Sekolah : *SMA Muhammadiyah 1 Metro*

A. Pengantar

Lembar angket ini dimaksudkan untuk mengetahui respon siswa SMA Muhammadiyah 1Metro mengenai kepraktisan dari bahan ajar berupa E-LKPD berbantuan *augmented reality* terintegrasi STEM pada materi sistem pernafasan sebagai media pembelajaran interaktif untuk siswa kelas 11 di SMA/MA

B. Petunjuk Pengisian

1. Bacalah terlebih dahulu E-LKPD yang diberikan
2. Setelah selesai membaca, silahkan isi pertanyaan pada tabel yang sudah disediakan
3. Kamu dapat memberikan tanda (✓) pada kolom yang tersedia pada tabel di bawah ini.
4. Indikator yang digunakan dalam penilaian sebagai berikut:

Nilai 5 = Sangat Praktis

Nilai 4 = Praktis

Nilai 3 = Cukup Praktis

Nilai 2 = Tidak Praktis

Nilai 1 = Sangat Tidak Praktis

5. Apabila terdapat kekurangan pada bahan ajar yang dikembangkan, kamu dapat memberikan saran dan masukkan terkait hal-hal yang dapat menjadi perbaikan peneliti pada kolom yang disediakan

NO	PERNYATAAN	NILAI					SARAN
		1	2	3	4	5	
1.	Tampilan dan warna desain E-LKPD membuat anda tertarik mempelajarinya				✓		cukup bagus
2.	E-LKPD memberikan kesan yang modern.					✓	iya kurang terdapat bocoran.
3.	Cover E-LKPD memuat elemen visual yang menarik.	.	.	.	✓		iya terdapat animasi gambar yg menarik
4.	E-LKPD dapat dibuka dengan lancar diperangkat ponsel tanpa kendala teknis			.	✓		lancar
5.	Ukuran file E-LKPD cukup ringan, sehingga mudah diakses					✓	cukup ringan, tidak membutuhkan penuh memori
6.	Jenis dan ukuran font pada E-LKPD nyaman dibaca				.	✓	nyaman, ketika tulisannya jelas
7.	Font yang digunakan tidak membuat mata cepat lelah.					✓	iya membuat nyaman
8.	Gambar dan video dalam E-LKPD mendukung pemahaman anda terhadap materi.				.	✓	Sangat mudah dipahami
9.	Video yang disajikan memuat penjelasan yang relevan dengan materi.				.	✓	iya, mudah
10.	Video dan <i>augmented reality</i> dalam E-LKPD mudah diakses				.	✓	iya, mudah diakses
11.	Tidak memerlukan aplikasi tambahan untuk menggunakan E-LKPD.					✓	ya, lebih memudahkan tanpa aplikasi tambahan

NO	PERNYATAAN	NILAI					SARAN
		1	2	3	4	5	
12.	E-LKPD praktis dan bisa diakses kapan saja melalui handphone					✓	Sangat praktis
13.	E-LKPD bisa digunakan berulang-ulang dan dimana saja					✓	nya, mudah dipahami
14.	Materi dalam E-LKPD disusun secara sistematis dengan penjelasan yang mudah dipahami					✓	mudah dipahami, tulisan yg jelas
15.	Tugas-tugas dalam E-LKPD mudah untuk dimengerti.					✓	Sangat mudah dimengerti
16.	Materi dalam E-LKPD memberikan informasi baru yang memperkaya pemahaman anda terhadap materi sistem pernafasan					✓	Sangat menarik, matanya mudah dipahami dan gambarnya yg menarik
17.	E-LKPD menjelaskan konsep yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari					✓	Sangat berhubungan dgn kehidupan sehari ²
18.	Tugas dalam E-LKPD interaktif mendorong keterlibatan anda dan membuat pembelajaran lebih menarik					✓	E-LKPD yang menarik membuat semangat belajar
19.	Kalimat dalam E-LKPD singkat, jelas dan menggunakan kosa kata yang mudah di mengerti					✓	Sangat jelas mudah dipahami

NO	PERNYATAAN	NILAI					SARAN
		1	2	3	4	5	
20.	Bahasa yang digunakan, serta instruksi pada tugas-tugas E-LKPD jelas dan mudah dimengerti oleh anda					✓	Sangat mudah dimengerti
Jumlah Nilai Yang Diperoleh							
Jumlah Nilai Maksimum							

C. Saran

Sudah Sangat bagus E-LKPD nya Sangat mudah dipahami, suran Saya

akan lebih memahami jika Siap slide menyajikan warna berwarna

Lampiran 16 Dokumentasi *Prasurvey*

Lampiran 17 Dokumentasi Research

Lampiran 18 Produk E-LKPD

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Destina Puspita Sari adalah nama lengkap penulis skripsi ini. Penulis lahir di Tasnggamus pada tanggal 29 Desember 2003 dan merupakan putri pertama dari pasangan Bapak Kusnanto dan Ibu Romilia Septika. Saat ini, penulis berdomisili di Bratasena, Tulang Bawang. Riwayat pendidikan formal penulis dimulai dari SDN 01 Bratasena Adiwarna dan lulus pada tahun 2016. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 01 Dente Teladas dan menyelesaiannya pada tahun 2019. Pendidikan menengah atas ditempuh di SMA Muhammadiyah 1 Metro yang berlokasi di Ganjar Asri, Metro Barat, dan penulis dinyatakan lulus pada tahun 2022. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi melalui jalur SPAN-PTKIN dan resmi menjadi mahasiswa IAIN Metro, yang kini bertransformasi menjadi Universitas Islam Negeri (UIN) Jurai Siwo Lampung. Penulis terdaftar pada Program Studi Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, dengan NPM 2201080010. Selama menjalani masa studi, penulis aktif dalam berbagai kegiatan organisasi kemahasiswaan. Penulis bergabung dalam Himpunan Mahasiswa Program Studi (HMPS) Tadris Biologi dan pernah mengemban amanah sebagai sekretaris serta ketua divisi olahraga. Selain itu, penulis juga aktif dalam organisasi eksternal PD IPM Kota Metro, dengan menjabat sebagai Ketua Bidang KDI pada periode 2022–2024.