

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND
MATHEMATICS (STEM)* PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI
KELAS XII SEMESTER 1**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana dalam Ilmu Pendidikan Biologi



Oleh:

Norma Fitriani

NIM. 1808086022

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2025

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK
BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND
MATHEMATICS* (STEM) PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI
KELAS XII SEMESTER 1**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana dalam Ilmu Pendidikan Biologi



Oleh:

Norma Fitriani

NIM. 1808086022

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Norma Fitriani

NIM : 1808086022

Jurusan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis
Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)
pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 25 Juni 2025

Pembuat Pernyataan,



Norma Fitriani

NIM. 180808602

PENGESAHAN



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jalan Prof Dr. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185 Telp. 7601295 Fax.
7615387 e-mail: fst@walisongo.ac.id

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1

Penulis : Norma Fitriani

NIM : 1808086022

Jurusan : Pendidikan Biologi

Telah diuji dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Semarang, 08 Juli 2025

DEWAN PENGUJI

Penguji I

Anif Rizqianti Hariz, S.T., M.Si.
NIP. 199101222023212033

Penguji II

Dr. H. Nur Khoir, M.Ag.
NIP. 19740418200501002

Penguji III

Saifullah Hidayat, S.Pd., M.Sc.
NIP. 199010122023211020

Penguji IV

Dwinis Ayudewandari Pranatami, M.Sc.
NIP. 199205022019032031

Pembimbing I

Bunga Ihda Norra, M. Pd.
NIP. 198609032023212035

Pembimbing II

Dr. Listyono, M. Pd.
NIP. 19691016200811008



NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 25 Juni 2025

Yth. Ketua program studi Pendidikan Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik
Berbasis *Science, Technology, Engineering, and
Mathematics* (STEM) pada Pembelajaran Biologi
kelas XII SMA Semester 1
Nama : Norma Fitriani
NIM : 1808086022
Jurusan : Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing I,



Bunga Ihda Norra, M.Pd.
NIP. 198609032023212035

NOTA DINAS

NOTA DINAS

Semarang, 25 Juni 2025

Yth. Ketua program studi Pendidikan Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik
Berbasis *Science, Technology, Engineering, and
Mathematics* (STEM) pada Pembelajaran Biologi
kelas XII SMA Semester 1
Nama : Norma Fitriani
NIM : 1808086022
Jurusan : Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing II,



Dr. Listiyono, M.Pd.
NIP. 19691016200811008

ABSTRAK

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS* (STEM) PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI KELAS XII SEMESTER 1

Norma Fitriani
1808086022

Pendidikan abad ke 21 menuntut peserta didik tidak hanya menguasai pengetahuan tetapi juga memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi. Keterampilan ini sangat penting dalam menghadapi tantangan zaman yang terus berkembang dalam bidang sains dan teknologi. Oleh karena itu dibutuhkan perangkat pembelajaran yang menunjang. Tujuan penelitian adalah mengembangkan lembar kerja peserta didik berbasis *science, technology, engineering, and mathematic* (STEM) pada pembelajaran biologi kelas XII semester 1. Jenis penelitian yang digunakan R&D (*Research and Development*) dengan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implement, Evaluation*) mengacu pada Dick and Carry. Analisis data menggunakan teknik kualitatif dan kuantitatif. Pengumpulan data menggunakan metode wawancara dan angket. Uji validitas dilakukan oleh ahli materi, ahli media, ahli STEM, guru biologi dan dilakukan uji lapangan skala kecil untuk mendapatkan tanggapan siswa. Hasil validasi dari ahli materi sebesar 93% (sangat layak), ahli media sebesar 72% (layak), ahli STEM sebesar 87,5% (sangat layak), guru biologi sebesar 75% (layak), dan tanggapan siswa sebesar 82% (sangat layak), sehingga produk LKPD berbasis STEM yang dikembangkan sangat layak digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran biologi dengan presentase kelayakan rata-rata sebesar 81,9%.

Kata Kunci: LKPD, STEM, dan pembelajaran biologi

TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I. Nomor: 158/1987 dan Nomor:0543b/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-]disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	'
ث	s\	غ	G
ج	J	ف	F
ح	h}	ق	Q
خ	Kh	ك	K
د	D	ل	L
ذ	z\	م	M
ر	R	ن	N
ز	Z	و	W
س	S	ه	H
ش	Sy	ء	'
ص	s}	ى	Y
ض	d}		

Bacaan Madd :

a > = a panjang

i > = i panjang

u > = u panjang

Bacaan Diftong :

Au = اُوْ

Ai = اَيْ

Iy = اِيْ

KATA PENGANTAR

Assalamuala'ikum wr wb.

Bismillaahirrahmaanirrahiim

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)* pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1”**. Sholawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad S.A.W, semoga senantiasa diberikan syafa'at kelak di *Yaumul Qiyaamah*. *Aamiin*.

Penulis menyadari, bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan terselsaikan tanpa adanya do'a, motivasi dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga penulis dapat menyelsaikan skripsi ini. Oleh karen itu dengan kerendahan hati dan rasa hormat, penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Tercinta untuk Ibu Sawini dan Bapak Sarpan selaku orang tua penulis yang selalu memberi dukungan, kasih sayang, dan senantiasa memnjatkan doa'nya untuk penulis, serta kakak yang telah memberi arahan dan dukungan.
2. Prof. Dr. Nizar, M. Ag selaku rektor UIN Walisongo Semarang.

3. Dr. Musahadi, M. Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
4. Dr. Listyono, M. Pd selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi UIN Walisongo Semarang.
5. Bunga Ihda Norra, M. Pd selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing penulis dengan sabar dalam penyusunan skripsi ini.
6. Dr. Listiyono, M. Pd selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis sampai skripsi ini selesai.
7. Abdul Malik, M. Si selaku wali studi yang telah memberikan bimbingan dan motivasi selama belajar di almamater ini.
8. Sahabat terbaikku, Riyani Fitri Lestari yang sudah banyak membantu penulis, memberikan dukungan dan selalu ada dalam keadaan suka maupun duka.
9. Sahabat-sahabat tersayang Sri Mahmudah, Evi Widia Astuti, Kismunthofiah dan teman-teman kos Artania yang sudah banyak membantu memotivasi penyusunan skripsi ini.
10. Teman-teman kelas Pendidikan Biologi 18 A yang sampai saat ini masih saling memberi dukungan dan *support* bagi penulsi agar cepat lulus.

11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang senantiasa memberikan do'a terbaik untuk penulis.

Semarang, 25 Juni 2025

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Norma Fitriani', with a large, stylized initial 'N'.

Norma Fitriani
NIM. 1808086022

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PENGESAHAN.....	iii
NOTA DINAS.....	iv
ABSTRAK	vi
TRANSLITERASI ARAB-LATIN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	9
C. Pembatasan Masalah	10
D. Rumusan Masalah	11
E. Tujuan Pengembangan.....	11
F. Manfaat Pengembangan	12
G. Asumsi Pengembangan.....	13
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	14
BAB II LANDASAN PUSTAKA	16
A. Kajian Pustaka	16
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	36
C. Kerangka Berpikir.....	40
BAB III METODE PENELITIAN.....	42
A. Model Pengembangan	42
B. Prosedur Pengembangan	43
C. Desain Uji Coba Produk	46
1. Desain Uji Coba	46
2. Subjek Coba	47
3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	47
4. Teknik Analisis Data	50
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	53
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	53
B. Hasil Uji Coba Produk.....	59

C. Revisi Produk.....	65
D. Kajian Produk Akhir	68
E. Keterbatasan Penelitian.....	73
BAB V PENUTUP.....	75
A. Simpulan	75
B. Saran Pemanfaatan Produk.....	76
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	84

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Hal
Tabel 3.1	Skor Penilaian Skala <i>Likert</i>	49
Tabel 3.2	Kategori Kelayakan LKPD	51
Tabel 3.3	Visualisasi Analisis Data	51
Tabel 4.1	Hasil Validasi Ahli Materi	60
Tabel 4.2	Hasil Validasi Ahli Media	61
Tabel 4.3	Hasil Validasi Ahli STEM	62
Tabel 4.4	Hasil Validasi Guru Biologi	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Hal
Gambar 2.1	Skema Kerangka Berpikir	41
Gambar 3.1	Skema Model Pengembangan ADDIE	43
Gambar 3.2	Alur Proses Uji Coba Produk	46
Gambar 4.1	Cover Depan LKPD	54
Gambar 4.2	Cover Belakang LKPD	55
Gambar 4.3	Halaman Kata Pengantar	55
Gambar 4.4	Halaman Petunjuk Penggunaan	56
Gambar 4.5	Halaman Daftar Isi	56
Gambar 4.6	Halaman Judul, Tujuan Pembelajaran dan Peta Konsep	57
Gambar 4.7	Halaman Materi Pokok	57
Gambar 4.8	Halaman Lembar Kerja	58
Gambar 4.9	Halaman Evaluasi	58
Gambar 4.10	Halaman Daftar Pustaka	59
Gambar 4.11a	Peta Konsep Sebelum Revisi	66
Gambar 4.11b	Peta Konsep Setelah Revisi	66
Gambar 4.12 a	Gambar Ilustrasi Sebelum Revisi	66
Gambar 4.12b	Gambar Ilustrasi Setelah Revisi	66
Gambar 4.13a	Lembar Kerja Sebelum Revisi	66
Gambar 4.13b	Lembar Kerja Setelah Revisi	66
Gambar 4.14a	Soal Evaluasi Sebelum Dikembangkan	67
Gambar 4.14b	Soal Evaluasi Setelah Dikembangkan	67
Gambar 4.15a	Pertumbuhan Primer Akar Sebelum Revisi	67
Gambar 4.15b	Pertumbuhan Primer Akar Setelah Revisi	67
Gambar 4.16	Hasil Rekapitulasi Penilaian Validator	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Hal
Lampiran 1	Hasil Wawancara Guru Biologi Kelas XII	84
Lampiran 2	Pedoman dan Hasil ObservasiPra Penelitian	86
Lampiran 3	Angket Kebutuhan Peserta Didik	88
Lampiran 4	Hasil Angket Kebutuhan Peserta Didik	91
Lampiran 5	Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kreatif	93
Lampiran 6	Analisis Soal Berpikir Kreatif	101
Lampiran 7	Instrumen Validasi Ahli Materi	114
Lampiran 8	Instrumen Validasi Ahli Media	118
Lampiran 9	Instrumen Validasi Ahli STEM	122
Lampiran 10	Instrumen Validasi Guru Biologi	126
Lampiran 11	Instrumen Uji Keterbacaan Peserta Didik	130
Lampiran 12	Surat Penunjukan Dosen Pembimbing	132
Lampiran 13	Surat Penunjukan Validator	133
Lampiran 14	Surat Permohonan Izin Riset	135
Lampiran 15	Dokumentasi Riset	136
Lampiran 16	Daftar Riwayat Hidup	137

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Memasuki *Era disruption* pada abad ke-21 menjadi tantangan bagi masyarakat dan bangsa Indonesia dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang pendidikan. Perkembangan teknologi digital yang semakin pesat membawa tantangan tersendiri bagi seorang pendidik (Khoiri, Hidayat and Mashudi, 2025). Pendidikan memegang peranan terpenting dalam meningkatkan eksistensi yang menghasilkan Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkualitas dan kompetitif dalam menyongsong pembangunan pendidikan yang lebih baik di era abad ke-21. Keterampilan yang dibutuhkan pada abad 21 antara lain yaitu keterampilan berpikir kreatif, berpikir kritis dan pemecahan masalah, komunikasi, dan kolaborasi (Kristiani, Mayasari, & Kurniadi, 2017; Astutik & Wijayanti, 2020). Oleh karena itu berbagai upaya peningkatan mutu atau kualitas dilakukan secara berkesinambungan.

Salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) adalah keterampilan berikir kreatif. Menurut Masitoh (2020) berpikir kreatif merupakan keterampilan yang paling penting yang harus

dimiliki peserta didik. Kemampuan berpikir kreatif merupakan kemampuan untuk menghasilkan banyak solusi atau berbagai cara dalam menyelesaikan masalah (Apriliani & Suyitno, 2016). Tendrita et al., (2016) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kreatif merupakan aspek penting bagi peserta didik karena dapat melatih untuk mengembangkan banyak ide dan argumen, mengajukan pertanyaan, mengakui kebenaran argumen, bahkan melatih peserta didik bersikap terbuka dan responsif terhadap perspektif yang berbeda. Berpikir kreatif dituntut dalam setiap perkembangan dunia pendidikan, terutama pada abad ke-21 yang menuntut untuk lebih kreatif dalam menciptakan solusi baru, menemukan prinsip yang baru, menciptakan cara baru dalam menyampaikan gagasan baru, serta mampu bekerja sama dalam kelompok untuk memecahkan masalah. Namun fakta menunjukkan bahwa data kreativitas di Indonesia masih tergolong rendah, hal ini terlihat dari hasil *The Global Creativity Index* pada tahun 2015 yang menunjukkan Indonesia berada di peringkat ke-115 dari 139 negara (Florida, Mellander and King, 2015).

Fakta tersebut sejalan dengan kondisi di lapangan bahwa berdasarkan hasil *pra-riset* di SMA Al Uswah Semarang, didapatkan hasil rata-rata *pretest* keterampilan

berpikir kreatif pada kelas XII yaitu 31,4%. Sedangkan berdasarkan kategori presentase capaian TKBK (Tes Kemampuan Berpikir Kreatif) menurut Rizki Amelia dan Pujiastuti (2020) hasil tersebut tergolong rendah atau termasuk kategori kurang kreatif. Selain itu ditemukan juga beberapa permasalahan saat pembelajaran berlangsung antara lain kurangnya pemahaman konsep biologi, kurangnya perhatian peserta didik ketika proses pembelajaran dan juga kurangnya kesadaran dalam pembelajaran biologi. Peserta didik jarang mengajukan pertanyaan serta kurang adanya kemauan untuk mengembangkan pola pikir mereka. Hal tersebut dikarenakan mereka menanggapi pembelajaran yang digunakan kurang menarik dan monoton.

Pembelajaran biologi merupakan pembelajaran yang memberikan pengalaman belajar secara langsung dan bermakna untuk mengembangkan kemampuan berpikir analitis, induktif (Norra, 2018). Secara umum pembelajaran biologi terdiri dari tiga komponen utama dalam pembelajarannya, yaitu sikap ilmiah, proses ilmiah dan produk ilmiah (Surata, Sudiana and Sudirgayasa, 2020). Pembelajaran biologi membutuhkan kemampuan siswa berpikir divergen, khususnya untuk memecahkan masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari yang

berhubungan dengan konsep pembelajaran biologi. Dalam hal pembelajaran, biologi seharusnya tidak hanya fokus pada konsep, namun memberikan pengalaman langsung dalam mengembangkan penguasaan produk, proses, dan sikap ilmiah atau penguasaan pengetahuan ilmiah dalam skala yang lebih besar. Dari segi materi yang dipelajari, materi biologi tidak hanya berhubungan dengan konsep dari fakta-fakta ilmiah yang konkret, namun juga konsep dari objek-objek abstrak (Rahmadani, Harahap and Gultom, 2017). Konsep-konsep materi tersebut merupakan landasan untuk memahami materi yang dipelajari. Peserta didik dimungkinkan mengalami kesulitan dalam mempelajari biologi karena adanya konsep dan istilah yang kompleks, selain itu biologi menantang siswa untuk membentuk pemahaman yang terintegrasi dari skala mikroskopis hingga makroskopis (Aswita, 2015).

Solusi untuk mengatasi kelemahan yang terjadi pada proses pembelajaran tersebut diantaranya adalah menggunakan pendekatan dalam proses pembelajaran. Khasanah (2015) menuturkan bahwa banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilan pendidikan, salah satu aspek yang sangat penting dalam rangka mencapai tujuan pendidikan adalah pendekatan dalam pembelajaran.

Pendekatan yang dapat digunakan untuk mengatasi kelemahan yang ada pada siswa adalah pendekatan STEM. Pendidikan STEM dikenal sebagai integrasi sains, teknologi, teknik, serta matematika merupakan bidang yang berkembang dinegara maju dan berkembang. STEM menjadi alternative pembelajaran sains yang dapat membangun generasi yang mampu menjalani abad-21 yang sangat banyak tantangannya. Melalui pendekatan STEM peserta didik tidak hanya sekedar menghafal konsep, melainkan lebih kepada bagaimana peserta didik memahami konsep-konsep sains dan kaitannya dengan kehidupan, sehingga pembelajaran biologi akan lebih bermakna bagi peserta didik (Hamidah, 2019). Sebagai bagian dari upaya reformasi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan telah berinisiatif untuk meningkatkan kompetensi guru dan siswa dalam bidang *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) serta menciptakan pengalaman belajar yang mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan abad ke-21. Keempat aspek dalam STEM ini merupakan pasangan serasi yang mampu menciptakan sistem pembelajaran aktif dan kohesif karena keempat aspek ini dibutuhkan secara bersamaan untuk pemecahan masalah. Lembaga federal Amerika Serikat untuk pengembangan ilmu sains, *National*

Science Foundation (NSF) menyatakan bahwa 80% pekerja akan membutuhkan sumber daya manusia dengan kompetensi *Science, Technology, Engineering* dan *Mathematics* (STEM). Biro Statistik Tenaga kerja AS pada tahun 2011 menjelaskan bahwa dalam skala global dalam satu dekade ke depan, struktur ketenagakerjaan STEM akan meningkat sebesar 17%, sedangkan pekerjaan non-STEM hanya meningkat 10%. Oleh karena itu, pendidikan berbasis STEM diyakini mampu menciptakan generasi muda penerus bangsa yang lebih kompetitif dalam skala global (Ardianti, Sulisworo and Pramudya, 2019). Tujuan STEM dalam dunia pendidikan sejalan dengan tuntutan pendidikan abad 21 agar peserta didik memiliki keterampilan literasi sains dan teknologi serta mampu mengembangkan kompetensi yang telah dimilikinya untuk diterapkan dalam menghadapi permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang terkait bidang ilmu STEM (Kelley and Knowles, 2016)

Selain penggunaan pendekatan pembelajaran yang benar, penggunaan bahan ajar juga harus tepat agar kemampuan berpikir siswa dapat terlatih. Bahan ajar memegang peranan penting dalam menjamin efektifitas kegiatan belajar mengajar, salah satunya adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Menurut Trianto (2012) LKPD

adalah suatu bahan ajar cetak berupa lembaran yang berisi tugas didalamnya berupa petunjuk dan langkah-langkah dalam menyelesaikan tugas. Tugas harus jelas pada Kompetensi Dasar yang harus dicapai. Prastowo (2014) juga mengungkapkan bahwa LKPD merupakan salah satu alternatif pembelajaran yang tepat bagi siswa karena dapat membantu siswa untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis. Penggunaan LKPD dalam pembelajaran dapat menjadi alternatif bagi guru untuk mengarahkan pembelajaran atau memperkenalkan suatu kegiatan tertentu. LKPD mampu menjadi sarana pembelajaran yang mempersingkat waktu dalam penyampaian materi pembelajaran (Fithri et al, 2021).

Namun sebagian besar LKPD yang digunakan saat ini kurang memfasilitasi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatifnya. LKPD tersebut hanya berisi materi yang singkat dan soal-soal yang harus dikerjakan siswa, meskipun dapat menunjang siswa dalam belajar, tetapi masih kurang efektif dinilai dari keaktifan siswa yang masih rendah dan siswa belum menunjukkan kemampuan berpikir kreatifnya (Pertiwi dan Abdurrahman, 2017). Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan peneliti berpendapat bahwa pemikiran siswa

masih sebatas pembelajaran yang tidak berorientasi pada kehidupan sehari-hari. Hal ini dibuktikan dengan masih terbatasnya penggunaan LKPD untuk penilaian semata, sehingga siswa hanya berpikir untuk menyelesaikan tugas-tugas tersebut tanpa berusaha untuk memahaminya. Banyak percobaan dalam LKPD yang digunakan siswa tetapi tidak dipraktikkan.

LKPD dapat dikembangkan sendiri oleh masing-masing pendidik sehingga dapat menyesuaikan dengan kebutuhan peserta didik. Selain itu, dengan mengembangkan bahan ajar sendiri berupa LKPD dapat membuat kemampuan menulis dan kreativitas lainnya yang dimiliki oleh pendidik semakin meningkat. Namun, berdasarkan wawancara dengan guru Biologi di SMA Al Uswah Semarang, beliau mengaku belum pernah mengembangkan LKPD secara mandiri karena terbatasnya waktu. Pendidik cenderung menggunakan bahan ajar berupa buku paket dan LKPD dari penerbit yang berisi materi dan soal-soal saja. Metode pembelajaran pembelajaran yang digunakan masih konvensional dan sistem pembelajaran belum berpusat pada peserta didik (*student centered*), jarang menggunakan media lain selama pembelajaran terutama yang berbasis teknologi. Keaktifan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran juga masih

kurang, sedangkan standar pendidikan abad 21 harusnya tidak lagi berpusat pada guru (Tauhidah and Wijayanti, 2023).

Berdasarkan uraian tersebut, maka diperlukan LKPD yang tepat sebagai alat bantu belajar peserta didik sehingga mampu mengatasi permasalahan pembelajaran. Hasil wawancara dan analisis angket diketahui pendidik dan peserta didik juga menyatakan setuju apabila dikembangkan LKPD berbasis STEM karena lebih menarik dan sesuai dengan tuntutan abad-21 yang harus memanfaatkan teknologi dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, peneliti ingin mengusulkan judul skripsi **"Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1"**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, terdapat beberapa masalah yang diidentifikasi antara lain:

1. Pembelajaran masih berpusat pada guru dan siswa kurang aktif dalam mengikuti proses pembelajaran.
2. Keterampilan berpikir kreatif peserta didik masih tergolong rendah.

3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang digunakan kurang menarik untuk dipelajari dan pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep biologi masih kurang.
4. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang digunakan kurang sesuai dengan kebutuhan dan pemahaman peserta didik dalam memahami permasalahan pada pembelajaran biologi.
5. Belum dikembangkannya bahan ajar berupa LKPD berbasis STEM di SMA Al-Uswah Semarang.

C. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan menggunakan model ADDIE dengan hasil akhir berupa bahan ajar LKPD.
2. LKPD yang dikembangkan dipadukan dengan pendekatan *science, technology, engineering, and mathematics* (STEM).
3. Materi yang dikembangkan dalam LKPD hanya sebatas pada mata pelajaran biologi materi kelas XII semester 1 yaitu: (1) Pertumbuhan dan Perkembangan; (2) Enzim dan Metabolisme; Materi Genetik; dan (4) Pembelahan Sel.

4. Penelitian ini hanya sebatas uji keterbacaan atau uji skala kecil.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik produk pengembangan LKPD berbasis *science, technology, engineering, and mathematics* (STEM) pada pembelajaran biologi kelas XII SMA semester 1?
2. Bagaimana kelayakan produk pengembangan LKPD berbasis *science, technology, engineering, and mathematics* (STEM) pada pembelajaran biologi kelas XII SMA semester 1?

E. Tujuan Pengembangan

Adapun tujuan penelitian yang ingin dicapai pada penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan produk pengembangan LKPD berbasis *science, technology, engineering, and mathematics* (STEM) pada pembelajaran biologi kelas XII SMA semester 1.
2. Menguji kelayakan produk pengembangan LKPD berbasis *science, technology, engineering, and*

mathematics (STEM) pada pembelajaran biologi kelas XII SMA semester 1.

F. Manfaat Pengembangan

1. Teoritis

Hasil penelitian ini dapat menambah wawasan ilmu, memajukan pola pikir peneliti dan pembaca terutama inovasi bahan ajar dalam pembelajaran biologi serta diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian pengembangan bahan ajar biologi selanjutnya.

2. Praktis

a. Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan dan pengalaman dalam mendesain dan mengembangkan bahan ajar terutama dalam bidang biologi. Hasil penelitian ini dapat dijadikan landasan dan bekal untuk mempersiapkan diri sebagai calon pendidik di masa yang akan datang.

b. Bagi Peserta Didik

- 1) Menambah sumber belajar peserta didik biologi dalam pembelajaran Biologi.
- 2) Memberdayakan keterampilan berpikir kreatif peserta didik.

c. Bagi Pendidik

- 1) Menjadi referensi salah satu bahan ajar dan pendekatan pembelajaran yang inovatif pada pembelajaran biologi yang dapat menambah ketertarikan pada siswa.
- 2) Memotivasi agar guru menjadi lebih kreatif memilih media pembelajaran yang efektif sesuai kebutuhan peserta didik.

d. Bagi Sekolah

Dapat dijadikan sebagai acuan dan masukan serta berkontribusi dalam rangka perbaikan dan peningkatan kualitas pembelajaran di sekolah dengan tersedianya bahan ajar tambahan.

G. Asumsi Pengembangan

Pengembangan bahan ajar ini didasarkan pada asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. Pengembangan bahan ajar ini berupa LKPD berbasis *science, technology, engineering, and mathematics* (STEM) pada materi biologi kelas XII semester 1.
2. LKPD disusun berdasarkan alur penelitian pengembangan (RnD) dengan desain pengembangan menggunakan model ADDIE (*Analyze, Design,*

Development, Implement, Evaluation) yang dikembangkan oleh Dick and Carry 1996.

3. LKPD yang dikembangkan akan tersedia secara *soft copy* dan *hard copy*.
4. Validator terdiri dari tiga orang ahli (ahli materi, ahli media dan ahli STEM) yaitu dosen yang ada di UIN Walisongo Semarang dan satu praktisi yaitu guru mapel biologi di SMA AL-Uswah Semarang

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk dalam penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ini berbentuk media cetak dan pdf dengan ukuran A4.
2. Produk yang dikembangkan sesuai acuan kurikulum 2013 dengan materi biologi Kelas XII Semester 1 yang terdiri dari lima materi pokok yaitu:
 - a. Pertumbuhan dan Perkembangan
 - b. Enzim dan Metabolisme Sel
 - c. Materi Genetik
 - d. Pembelahan Sel
3. Komponen LKPD berbasis *science, technology, engineering, and mathematics* (STEM) yang dikembangkan terdiri dari:

- a. Halaman judul (Cover)
 - b. Kata pengantar
 - c. Daftar isi
 - d. Tujuan Pembelajaran
 - e. Peta Konsep
 - f. Materi pokok
 - g. Lembar Kerja
 - h. Evaluasi
 - i. Daftar Pustaka
4. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dikembangkan ini memuat langkah-langkah kerja yang diintegrasikan dengan komponen pendekatan STEM yaitu *sains, technology, engineering, and mathematics*.
 5. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis STEM ini menyediakan evaluasi dalam bentuk soal-soal HOTS.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Pustaka

1. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

a. Pengertian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan sebagai sarana untuk belajar yang didalamnya dapat berupa materi tentang pengetahuan, keterampilan dan sikap yang harus di capai peserta didik pada kompetensi dasar tertentu (Kosasih, 2021). Menurut Yuberti (2014) bahan ajar merupakan seperangkat alat pembelajaran atau sarana belajar yang memuat materi pembelajaran, metode, batasan-batasan, cara mengevaluasi yang disusun secara sistematis untuk mencapai kompetensi dan subkompetensi dengan segala kompleksitasnya. Bahan ajar juga diartikan sebagai segala bentuk, bahan, informasi, alat dan teks yang digunakan untuk membantu guru instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar (Pangabea and Amir, 2020). Definisi-definisi tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa bahan ajar merupakan suatu alat

pembelajaran yang digunakan oleh guru untuk menyampaikan pembelajaran kepada peserta didik sesuai dengan tujuan pembelajaran.

Lembar kerja peserta didik (LKPD) merupakan salah satu bentuk bahan ajar cetak berupa lembaran-lembaran yang berisi perintah yang harus dikerjakan oleh peserta didik yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai (Prastowo, 2014). Trianto (2012) menjelaskan bahwa LKPD adalah panduan yang digunakan peserta didik untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. Lembar kerja peserta didik dapat dirancang dan dikembangkan sesuai dengan situasi dan kondisi pembelajaran atau berdasarkan teknologi yang digunakan. Menurut Aprilia (2021) tugas-tugas yang terdapat pada LKPD dapat berupa tugas teoritis seperti tugas *mind map*, resume yang hasilnya kemudian di presentasikan, maupun tugas praktik seperti tugas lapangan atau praktikum. Penggunaan LKPD sebagai bahan ajar memungkinkan siswa dapat mempelajari kompetensi atau KD secara konsisten dan

sistematis, sehingga siswa dapat mempelajari semua kompetensi secara utuh dan terpadu.

b. Fungsi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Fungsi LKPD sebagai bahan ajar menurut Prastowo (2014) memiliki empat fungsi sebagai berikut.

- 1) Memaksimalkan peserta didik aktif dalam kegiatan pembelajaran sehingga kegiatan pembelajaran bersifat *student centered*.
- 2) Mempermudah peserta didik dalam memahami materi yang diberikan.
- 3) LKPD sebagai bahan ajar lebih ringkas dan kaya tugas untuk berlatih.
- 4) LKPD memudahkan pengajaran kepada peserta didik.

c. Unsur-Unsur Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Unsur-unsur lembar kerja peserta didik harus ada dalam mengembangkan LKPD. Menurut Widodo (2017) unsur-unsur utama dalam LKPD meliputi.

- 1) Judul
- 2) Petunjuk belajar
- 3) Kompetensi dasar atau materi pokok

- 4) Informasi pendukung
- 5) Tugas atau langkah kerja
- 6) Penilaian

Asmaranti & Pratama (2013) dalam penelitiannya menambahkan menurut Prastowo (2014) dilihat dari formatnya LKPD setidaknya memuat delapan unsur antara lain.

- 1) Judul
- 2) Kompetensi dasar
- 3) Waktu penyelesaian
- 4) Alat atau bahan yang digunakan untuk menyelesaikan tugas
- 5) Informasi singkat
- 6) Langkah kerja
- 7) Tugas yang harus dilakukan
- 8) Laporan yang harus dikerjakan

d. Langkah-langkah Penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Prastowo (2014) menyebutkan langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menyusun LKPD adalah sebagai berikut.

- 1) Menganalisis Kurikulum

Tujuan dari analisis kurikulum adalah untuk menentukan materi yang akan dimuat

dalam LKPD. Penentuan materi dilakukan dengan menganalisis silabus, menentukan kompetensi dasar, dan merumuskan indikator dan tujuan pembelajaran yang harus dicapai peserta didik.

2) Menyusun Peta Kebutuhan LKPD

Tujuan menyusun peta kebutuhan LKPD adalah untuk mengetahui urutan LKPD yang disusun. Langkah ini sangat penting karena urutan LKPD akan dijadikan pedoman penulisan LKPD agar isi materi yang disajikan tersusun sesuai dengan analisis kurikulum yang telah dilakukan.

3) Menentukan Judul LKPD

Judul LKPD dapat ditentukan berdasarkan peta kebutuhan yang telah disusun. Judul LKPD disesuaikan pada materi pembelajaran yang mengacu pada kompetensi dasar dan indikator yang telah ditetapkan.

4) Menyusun Kerangka LKPD

Kerangka dari LKPD pada umumnya meliputi: judul, petunjuk belajar, daftar capaian kompetensi, informasi pendukung,

langkah kegiatan dan tugas-tugas, serta evaluasi.

5) Menulis LKPD

Langkah-langkah dalam penulisan LKPD yang perlu diperhatikan antara lain sebagai berikut.

- a) Merumuskan kompetensi dasar yang disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku
- b) Menentukan alat penilaian yang sesuai untuk menilai hasil kegiatan peserta didik dalam LKPD.
- c) Menyesuaikan materi dengan kompetensi dasar dan indikator yang ingin dicapai.
- d) Menyajikan sumber referensi yang dijadikan rujukan dalam penulisan LKPD.

e. Kelebihan dan Kekurangan LKPD

Penggunaan lembar kerja peserta didik sebagai bahan ajar memiliki kelebihan dan kekurangan. Mustofa (2021) menjelaskan kelebihan LKPD antara lain:

- 1) Dapat digunakan sebagai sumber belajar mandiri bagi peserta didik

- 2) Meningkatkan aktivitas peserta didik dalam proses pembelajaran
- 3) Praktis dan harga cenderung terjangkau
- 4) Materi lebih ringkas dan padat
- 5) Membuat peserta didik lebih berinteraksi dengan temannya
- 6) LKPD menjadi alternatif media pembelajaran ketika media yang berbasis elektronik mengalami hambatan seperti mati listrik
- 7) Mudah digunakan, dapat dipelajari kapan dan dimana saja tanpa harus menggunakan alat khusus.
- 8) Dengan pendekatan ini, diharapkan siswa dapat mengembangkan kemampuan yang tidak hanya memahami fakta, tetapi juga mengeksplorasi prinsip-prinsip yang lebih dalam dan abstrak melalui argumentasi yang realistis.

Kekurangan LKPD sebagai bahan ajar adalah sebagai berikut:

- 1) Pemaparan dalam LKPD bersifat linear, tidak mampu mempresentasikan gerakan dan kejadian secara berurutan

- 2) LKPD yang dikeluarkan penerbit cenderung kurang cocok antara konsep yang akan diajarkan dengan LKPD tersebut
- 3) Media cetak cenderung kurang menekankan pada emosi dan sikap, namun lebih menekankan pada pelajaran yang bersifat kognitif
- 4) Memberikan umpan balik pada pertanyaan yang memiliki banyak kemungkinan jawaban atau yang memerlukan jawaban yang rumit dan mendalam dapat menjadi tantangan. (Nurdin and Adriantoni, 2016)

Adapun cara untuk mengatasi kekurangan dalam penggunaan LKPD antara lain:

- 1) Guru diharapkan membuat sendiri LKPD dengan soal-soal yang beragam sehingga tidak terjadi banyak pengulangan soal
- 2) Perlunya peningkatan kualitas profesional dan kesadaran seorang guru sebagai seorang pendidik
- 3) Guru diharapkan mampu membuat dan mengembangkan LKPD yang lebih bermutu tinggi dan tidak hanya terpaku pada LKPD yang dikeluarkan penerbit

- 4) Peserta didik tidak hanya dilatih untuk mengerjakan soal-soal saja dalam LKPD, tetapi sejumlah kegiatan-kegiatan lapangan.

2. Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*)

a. Pengertian STEM

STEM adalah singkatan dari *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Istilah STEM pertama kali diluncurkan oleh Natinal Science Foundation (NSF) Amerika Serikat pada tahun 1990-an sebagai tema gerakan reformasi pendidikan guna menumbuhkan angkatan kerja pada bidang STEM dan mengembangkan warga negara yang melek STEM atau dikenal dengan sebutan STEM literate serta meningkatkan daya saing dalam inovasi iptek di Amerika Serikat (Stohlman, Moore and Roehrig, 2012). Menurut Sinamarta et al. (2020) pendekatan STEM adalah pendekatan pembelajaran yang terintegrasikan dari beberapa disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, teknik dan matematika yang digunakan untuk menyelesaikan masalah dalam konteks dunia nyata. Pendekatan ini dapat menciptakan pembelajaran secara terpadu dan aktif karena

keempat aspek dalam pendekatan STEM ini dibutuhkan secara bersamaan dalam menyelesaikan masalah. Kelley & Knowles (2016) menyatakan bahwa STEM Terpadu merupakan pendekatan pengajaran yang menggabungkan dua atau lebih disiplin ilmu STEM, yang melibatkan praktik STEM untuk menghubungkan bidang tersebut, sehingga meningkatkan pengalaman belajar siswa.

STEM merupakan disiplin ilmu yang berkaitan satu sama lain. Sains memerlukan matematika sebagai alat dalam mengolah data, sedangkan teknologi dan teknik merupakan aplikasi dari sains. Aktivitas program STEM melibatkan siswa dalam mendefinisikan dan merumuskan sebuah solusi terhadap masalah autentik dalam dunia nyata. Torlakson (2014) menjabarkan definisi dari keempat aspek yang terkait dalam STEM antara lain:

- 1) Science (sains); mewakili pengetahuan mengenai hukum-hukum dan konsep-konsep yang berlaku di alam.
- 2) Technology (teknologi); adalah keterampilan atau sebuah sistem yang digunakan dalam

mengatur masyarakat, organisasi, pengetahuan atau mendesain serta menggunakan alat buatan yang dapat memudahkan pekerjaan.

- 3) Engineering (teknik); adalah pengetahuan untuk mengoperasikan atau mendesain sebuah prosedur untuk menyelesaikan sebuah masalah.
- 4) Mathematics (matematika); adalah ilmu yang menghubungkan antara besaran, angka dan ruang yang hanya membutuhkan argumen logis atau disertai dengan bukti empiris.

Masing-masing aspek STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) jika dintregasikan secara tepat akan membantu peserta didik dalam menyelesaikan masalah secara komprehensif. Pendekatan STEM dalam pembelajaran diharapkan dapat menjadikan pembelajaran lebih bermakna bagi peserta didik melalui intregasi pengetahuan, konsep dan keterampilan secara sistematis (Honey, Pearson and Schweingrube, 2014).

b. Karakteristik Pembelajaran STEM

Ketika melaksanakan pembelajaran STEM, guru perlu mampu mengintegrasikan ilmu sains yang bersifat ilmiah, teknologi yang terus berkembang, teknik, serta matematika untuk menyelesaikan masalah ilmiah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Secara lebih rinci, pembelajaran dengan pendekatan STEM memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Pembelajaran STEM berfokus pada isu dan permasalahan dunia nyata. Dalam konteks ini, peserta didik diharapkan dapat mengatasi masalah sosial, ekonomi, dan lingkungan nyata serta menemukan solusi.
2. Pembelajaran STEM dipandu oleh proses desain rekayasa/enginiring (EDP). EDP menyediakan proses yang fleksibel yang membawa peserta didik kepada rangkaian aktivitas dari mengidentifikasi masalah atau tantangan desain menciptakan dan mengembangkan solusi.
3. Pembelajaran STEM melibatkan peserta didik dalam inkuiri langsung dan eksplorasi yang bersifat terbuka. Dalam pembelajaran STEM,

jalan menuju pembelajaran berakhir terbuka, dalam batasan. Pekerjaan peserta didik bersifat langsung dan kolaboratif, dan keputusan tentang solusi dihasilkan oleh peserta didik. Peserta didik berkomunikasi untuk berbagi ide dan mendesain ulang prototipe mereka sesuai kebutuhan. Mereka mengendalikan ide-ide mereka sendiri dan merancang penyelidikan mereka sendiri.

4. Pembelajaran STEM melibatkan peserta didik dalam kerja tim yang produktif. Membantu peserta didik bekerja bersama sebagai tim yang produktif bukanlah pekerjaan yang mudah.
5. Pembelajaran STEM menerapkan konten matematika dan sains yang ketat untuk dipelajari peserta didik. Dalam pembelajaran STEM, pendidik harus dengan sengaja menghubungkan dan mengintegrasikan konten matematika dan sains.
6. Pembelajaran STEM memungkinkan beberapa jawaban benar dan membingkai ulang kegagalan sebagai bagian penting dari pembelajaran (Kementrian Pendidikan Malaysia, 2016).

c. Tujuan dan Manfaat Menggunakan Pendekatan STEM

Secara umum tujuan dan manfaat dari penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran antara lain:

- 1) Mengasah keterampilan berpikir kreatif dan kritis, logis, inovatif dan produktif
- 2) Menanamkan sikap kerja sama dalam memecahkan masalah
- 3) Mengenalkan pandangan tentang dunia kerja serta mempersiapkannya
- 4) Memanfaatkan teknologi untuk membuat dan mengkomunikasikan solusi yang inovatif
- 5) Mengembangkan kemampuan menemukan dan menyelesaikan masalah
- 6) Media untuk mewujudkan keterampilan abad 21 dengan menghubungkan pengalaman nyata kedalam proses pembelajaran melalui peningkatan kapasitas dan kecakapan peserta didik
- 7) Standar literasi teknologi (Khairiyah, 2019)

d. Tahapan Pendekatan STEM

Pembelajaran STEM perlu menekankan beberapa aspek dalam pembelajarannya, diantaranya: (1) mengajukan pertanyaan (*science*) dan mendefinisikan masalah (*engineering*); (2) mengembangkan dan menggunakan model; (3) merencanakan dan melakukan investigasi; (4) menganalisis dan menafsirkan data (*mathematics*); (5) menggunakan matematika, teknologi informasi dan komputer serta berpikir komputasi; (6) membangun eksplanasi (*science*) dan merancang solusi (*engineering*); (7) terlihat dalam argumen berdasarkan bukti atau fakta; (8) memperoleh, mengevaluasi dan mengkomunikasikan informasi (Afriana, Permanasari and Fitriani, 2016).

Pendekatan STEM memiliki lima tahap dalam pelaksanaannya dikelas yaitu:

1) Observasi (*observe*)

Pada tahap ini peserta didik dimotivasi untuk melakukan pengamatan terhadap berbagai fenomena di lingkungan dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan konsep sains yang sedang diajarkan.

2) Ide baru (*new idea*)

Pada tahap ini peserta didik diminta untuk menggali dan memikirkan ide baru atau unik dari informasi yang sudah ada atau dari berbagai fenomena yang telah diamati.

3) Inovasi (*innovation*)

Pada tahap inovasi, peserta didik diminta untuk menguraikan hal-hal apa saja yang harus dilakukan agar ide yang dihasilkan dari tahap *new idea* atau ide baru sebelumnya dapat diterapkan. Pada tahap ini peserta didik sebaiknya berdiskusi dan memaparkan semua ide untuk mengembangkan ide yang dihasilkan sehingga diharapkan semua anggota kelompok dapat aktif memberikan tanggapan yang kreatif.

4) Kreasi (*creativity*)

Tahap ini merupakan pelaksanaan semua saran dan pandangan hasil diskusi mengenai ide atau gagasan yang telah dihasilkan dalam bentuk sketsa atau gambar miniatur sehingga ide baru dapat diterapkan.

5) Nilai (*society*)

Langkah atau tahap terakhir yang harus dilakukan peserta didik adalah nilai. Nilai

yang dimaksud disini adalah nilai yang dimiliki oleh ide yang dihasilkan peserta didik bagi kehidupan sosial sebenarnya.

e. Kelebihan dan Kekurangan STEM

Penerapan STEM yang dibarengi dengan pembelajaran aktif dan berbasis masalah dapat melatih peserta didik untuk berfikir kritis, analisis dan fokus kepada solusi. Namun dalam penerapannya pendekatan ini juga memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan pendekatan STEM dalam pembelajaran antara lain:

- 1) Menumbuhkan pemahaman tentang korelasi prinsip, konsep dan keterampilan
- 2) Membangkitkan rasa ingin tahu dan memicu imajinasi kreatif peserta didik
- 3) Membantu pemahaman siswa dalam proses penyelidikan ilmiah
- 4) Mendorong kolaborasi dalam proses pemecahan masalah
- 5) Memperluas wawasan peserta didik
- 6) Membangun pengetahuan aktif dan ingatan melalui pembelajaran mandiri
- 7) Membina hubungan antara berpikir, melakukan dan belajar

Pembelajaran dengan pendekatan STEM juga memiliki kelemahan atau kekurangan berdasarkan pembelajaran dan pengajarannya antara lain:

- 1) Membutuhkan waktu banyak untuk menyelesaikan masalah
- 2) Peserta didik yang kurang atau memiliki kelemahan dalam eksperimen dan pengumpulan informasi akan mengalami kesulitan
- 3) Adanya kemungkinan peserta didik yang kurang aktif dalam kerja kelompok
- 4) Adanya kekhawatiran peserta didik tidak bisa memahami topik secara keseluruhan ketika topik yang diberikan kepada masing-masing kelompok berbeda

Dalam prosesnya (Permanasari, 2016) menyatakan bahwa pembelajaran STEM ada empat disiplin yaitu:

- a. *Science*, merupakan pelajaran yang mengaitkan dengan ilmu pengetahuan.
- b. *Technology*, mengaitkan antara teknologi dengan sains yang biasanya dihubungkan dengan

teknologi modern saat ini yang dibuat oleh manusia dengan perkembangan secara cepat.

- c. *Engineering*, mengoperasikan atau mendesain dengan prosedur yang benar yang dapat memecahkan permasalahan dan bermanfaat bagi manusia.
- d. *Mathematics*, dapat meningkatkan inovasi dari teknologi dan dapat menghasilkan bahasa ilmu eksak dalam sains, teknologi dan teknik,

Dalam pembelajaran STEM peserta didik memiliki kesempatan untuk belajar sains, matematika, dan teknik dengan mengatasi masalah yang diaplikasikan dalam kehidupan nyata. Dalam kelas STEM, peserta didik dituntut untuk memecahkan masalah dan terlibat dalam *ill-defined tasks* menjadi *well-defined outcome* melalui kerja sama dalam kelompok (Han, Capraro, & Capraro, 2015).

Salah satu ayat yang relevan dengan pembelajaran STEM terdapat dalam Surat Yunus ayat 101:

قُلْ أَنْظَرُوا مَاذَا فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَمَا تُغْنِي الْآيَاتُ وَالنُّذُرُ عَنْ
 قَوْمٍ لَا يُؤْمِنُونَ



Artinya: *"Katakanlah (Nabi Muhamad), "Perhatikanlah apa saja yang ada di langit dan bumi!" Tidaklah berguna tanda-tanda (kebesaran Allah) dan peringatan-peringatan itu (untuk menghindarkan azab Allah) dari kaum yang tidak beriman."* (QS. Yunus: 101)

Dalam tafsir Ibnu Katsir dijelaskan bahwa Allah memberikan petunjuk kepada hamba-hamba-Nya dan seluruh makhluk Allah yang ada di langit maupun di bumi seperti bintang-bintang, matahari, bulan, gunung laut, tumbuhan, hewan dan berbagai ciptaan lain yang semuanya itu mengandung tanda-tanda yang jelas yang menunjukkan kekuasaan Allah bagi orang-orang yang berakal (Ibnu Katsir, 2013). Hal ini dimaksudkan untuk mendorong manusia melakukan pengamatan dan penelitian ilmiah terhadap fenomena alam sebagai bentuk penguatan tauhid agar dapat mengambil pelajaran dari tanda-tanda kebesaran Allah SWT.

Dalam tafsir *Al-Muyassar* dijelaskan bahwa Allah memerintahkan Rasul-Nya untuk berkata kepada manusia agar mereka memperhatikan dan memikirkan secara mendalam apa yang ada di langit dan bumi dari tanda-tanda kebesaran dan kekuasaan Allah, dengan penglihatan dan disertai penghayatan. Namun, bagi orang yang tidak beriman, semua tanda kebesaran dan peringatan tidak akan memberi manfaat bagi mereka

(Kemenag, 2025). Ayat ini mengajarkan pentingnya observasi yang reflektif terhadap alam semesta sebagai ayat kauniyah agar manusia semakin mengenal dan mengagungkan kebesaran Allah SWT

Ayat ini mengajaarkan pentingnya observasi ilmiah dalam sains dan biologi sebagai sarana *tadabbur* untuk mendekatkan diri kepada Allah. Dengan demikian, QS. Yunus ayat 101 dapat menjadi dasar integrasi nilai islam dalam pembelajaran STEM biologi, memotivasi peserta didik untuk melakukan pengamatan, eksperimen dan pengolahan data sebagai bagian dari proses penalaran ilmiah, serta menumbuhkan kesadaran spiritual terhadap ciptaa Allah SWT melalui kegiatan STEM.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Berdasarkan studi literatur, penelitian pengembangan sudah banyak dilakukan. Peneliti telah melakukan penelusuran dan kajian dari berbagai sumber atau referensi yang memiliki kesamaan topik atau relevansi terhadap penelitian ini diantaranya:

1. Penelitian oleh Halim Simatupang, Andika Sianturi dan Nanda Alwardah (2019) dengan judul *“Pengembangan LKPD Berbasis Pendekatan Science, Technology,*

Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa” dalam Jurnal Pelita Pendidikan Vol 8, No 4. Hasil uji kelayakan ahli materi, ahli pembelajaran dan ahli desain berturut-turut adalah 94,64%, 75%, dan 76,78%. Hasil uji efektifitas menunjukkan bahwa perancangan LKPD berbasis pendekatan STEM pada materi perubahan lingkungan efektif digunakan dalam menumbuhkan keterampilan berpikir kritis serta layak digunakan dalam proses pembelajaran Biologi. Adapun persamaan penelitian ini dengan penelitian penulis adalah pengembangan bahan ajar berupa LKPD berbasis STEM dengan model pengembangan ADDIE, sedangkan pebedaannya adalah muatan materi pada LKPD yang dikembangkan.

2. Penelitian yang dilakukan Rimtha Zalsalina (2021) dalam tesisnya yang berjudul *“Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Pendekatan STEM Berbasis Inkuiri sebagai Upaya Meningkatkan Berpikir Kritis dan Kreatif pada Siswa SMP Negeri 14 Malang”*. Hasil penelitian ini berupa produk perangkat pembelajaran dalam bentuk RPP dan LKPD dengan model pembelajaran inkuiri pada materi fotosintesis dengan berbasis pendekatan STEM. Hasil uji kelayakan

diperoleh nilai dari para ahli, yaitu ahli materi 92%. ahli perangkat pembelajaran 90%, ahli STEM dan inkuiri terbimbing 90%. Selain itu dilakukan uji kepraktisan pada pendidik diperoleh nilai 90% dan pada peserta didik 87%. Uji efektifitas menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan di nyatakan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa. Penelitian ini serupa dalam pengembangan perangkat pembelajaran berbasis pendekatan STEM, sedangkan perbedaannya adalah dalam penelitian penulis tidak bertujuan secara khusus untuk melatih keterampilan tertentu namun hanya sebagai penunjang pembelajaran biologi terutama pada materi biologi kelas XII semester 1.

3. Penelitian oleh Ulfah Rahmawati Setyawan dan Yuliani (2021) dalam jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (Bioedu) Vol. 10, No. 2 dengan judul *"Pengembangan LKPD Berbasis Mind Mapping untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kreatif pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan"*. Hasil penelitian menunjukkan LKPD yang dikembangkan dikategorikan sangat valid (98,38%), sangat praktis (92,66%), dan sangat efektif (100%) serta respon peserta didik sebesar 92,3%. Adapun persamaan

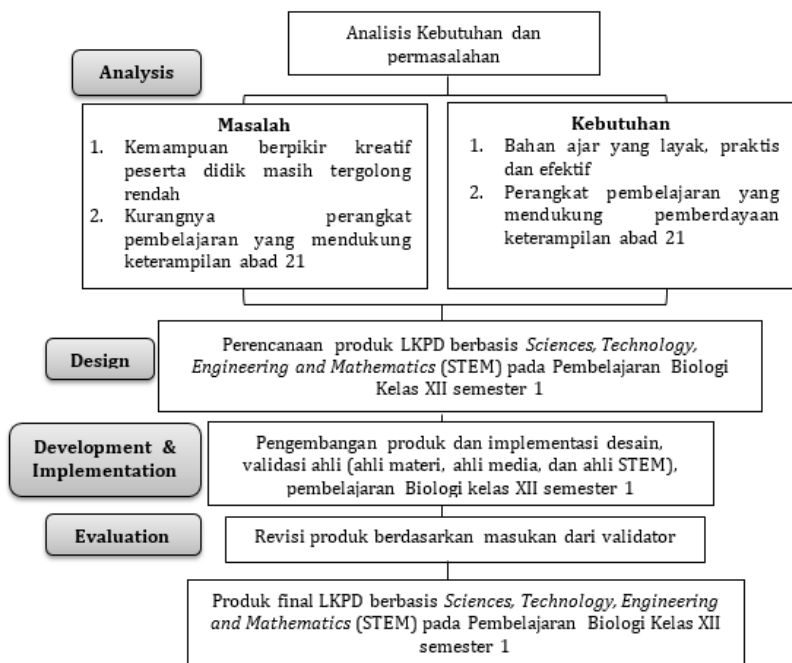
penelitian ini dengan penelitian penulis adalah pengembangan bahan ajar berupa LKPD. Perbedaan penelitian yakni penelitian berbasis *mind mapping* dan menggunakan model pengembangan 4-D, sedangkan penelitian penulis menggunakan pendekatan STEM dan model pengembangan ADDIE.

4. Penelitian oleh Widya Riyani (2020) dalam skripsinya yang berjudul *"Pengembangan Modul Berbasis STEM pada Materi Perubahan Lingkungan untuk Siswa SMA"*, melaporkan bahwa produk yang dihasilkan dikategorikan sangat layak untuk digunakan sebagai bahan ajar siswa SMA dengan rata-rata hasil presentase sebesar 79,73%. Penelitian ini memiliki kesamaan mengembangkan bahan ajar biologi berbasis STEM. Perbedaan penelitian tersebut dengan penulis adalah jenis bahan ajar yang dikembangkan dan model pengembangan yang digunakan.
5. Penelitian oleh Amri Suganda Sianturi, Trisna Amelia, dan Nurul Asikin (2020) dalam jurnal Student Online Journal Vol. 1, No. 2 yang berjudul *"Validitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berorientasi Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada Materi Sistem Pencernaan Kelas XI SMA"*. Hasil penelitian menunjukkan LKPD yang

dikembangkan di nilai layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran melalui uji kevalidan materi dan kelayakan media dengan kategori sangat valid. Adapun persamaan penelitian ini dengan penelitian penulis adalah mengembangkan bahan ajar LKPD berbasis pendekatan STEM. Perbedaan penelitian ini adalah penulis menggunakan model menggunakan model pengembangan ADDIE, sedangkan pada penelitian Sianturi et al., (2020) menggunakan model pengembangan 4D.

C. Kerangka Berpikir

Pengembangan bahan ajar dengan berbasis pendekatan STEM dalam bentuk LKPD diharapkan dapat menjawab permasalahan tujuan pembelajaran abad 21. Bahan ajar yang dikembangkan diharapkan dapat memberi pengalaman didik sehingga mampu memberdayakan keterampilan berpikir kreatif peserta didik. Penelitian pengembangan ini menggunakan model pengembangan ADDIE dimana disetiap tahapannya terhubung dengan evaluasi. Berikut merupakan kerangka berpikir dalam penelitian ini yaitu:



Gambar 2.1 Skema Kerangka Berfikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

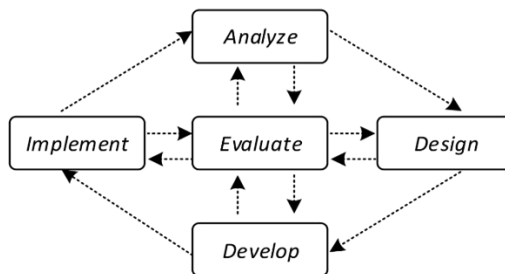
Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *Research and Development* (R&D). (R&D) merupakan metode penelitian untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2018). Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah bahan ajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), sehingga perlu memperhatikan model pengembangan yang digunakan untuk memastikan kualitas dari bahan ajar yang dikembangkan.

Desain pengembangan dalam penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analysis-Design-Development-Implementation-Evaluation*) yang dikembangkan Dick and Carry tahun 1996 (Molenda, 2003). Menurut Cahyadi (2019) model ADDIE merupakan salah satu model yang menjadi pedoman dalam mengembangkan pembelajaran yang efektif, dinamis dan menunjang pembelajaran. Alasan peneliti memilih menggunakan model pengembangan ADDIE karena model ini memiliki keunggulan pada tahapan kerja yang sistematis dan sederhana. Model pengembangan dilakukan

dengan evaluasi dan revisi dari tahapan yang dilalui, sehingga menghasilkan produk yang benar-benar valid. Menurut Sugihartini & Yudiana (2018) model ADDIE sering digunakan untuk pengembangan instruksional ataupun berbagai macam bentuk produk seperti model, strategi pembelajaran, media pembelajaran, media dan bahan ajar,

B. Prosedur Pengembangan

Sesuai model yang dikembangkan penelitian ini menggunakan model ADDIE yang memiliki lima tahapan yang terstruktur secara sistematis sebagai berikut:



Gambar 3.1 Skema Model Pengembangan ADDIE

1. *Analysis* (Analisis)

Kegiatan utama dalam tahap ini adalah menganalisis perlunya pengembangan media pembelajaran baru dan menganalisis kelayakan serta syarat-syarat pengembangan media pembelajaran

baru (Sugiyono, 2018). Pada tahap ini peneliti melakukan wawancara guna menganalisis potensi dan masalah yang ada disekolah tentang perlunya pengembangan bahan ajar,

2. *Design* (Desain)

Desain adalah tahapan merancang produk yang akan dibuat. Rancangan ini akan mempermudah pembuatan produk dalam bentuk kerangka. Pada tahap ini peneliti melakukan perancangan dalam pengembangan bahan ajar dan menentukan materi yang digunakan. Pada tahap ini pula peneliti merancang instrumen yang yang hendak digunakan untuk validasi terhadap produk yang dikembangkan juga serta menentukan validator yang tepat untuk menguji kelayakan media yang dikembangkan.

3. *Development* (Pengembangan)

Development dalam model ADDIE berisi kegiatan realisasi rancangan produk. Pada tahap desain, telah disusun kerangka konseptual penerapan metode/model pendekatan baru. Dalam tahap pengembangan, kerangka yang konseptual tersebut direalisasikan menjadi produk yang siap di implementasikan. Produk akan divalidasi oleh

validator pakar dengan memakai instrumen yang sudah disusun pada sesi sebelumnya. Kegiatan yang dilakukan peneliti pada tahap ini adalah menganalisis informasi hasil validasi guna memperoleh nilai validitas. Setelah proses validasi berakhir dan dinyatakan layak ataupun valid, sehingga produk siap untuk diimplementasikan. Tahap ini merupakan bagian dari salah satu langkah ADDIE yaitu evaluasi (formatif), karena hasilnya digunakan untuk perbaikan produk yang sedang dikembangkan (Khoiri, 2019).

4. *Implementation* (Implementasi)

Produk yang telah dihasilkan kemudian akan di uji cobakan kepada peserta didik pada situasi nyata didalam kelas. Pada tahap ini peneliti hanya melakukan uji skala kecil kepada peserta didik kelas XII MIPA sejumlah 15 siswa menggunakan teknik *purposive sampling*. Pada tahap ini peneliti juga melakukan penyebaran angket respon kepada guru dan peserta didik yang berisi pertanyaan tentang pemanfaatan inovasi produk.

5. *Evaluation* (Evaluasi)

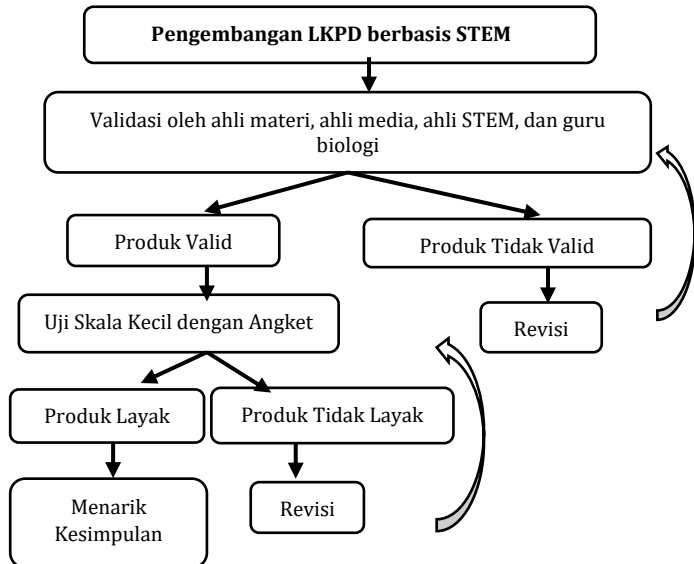
Menurut Cahyadi (2019) evaluasi dapat dilakukan secara formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilakukan dilakukan pada setiap akhir tatap

muka, sedang evaluasi sumatif dilakukan di akhir semester secara ketika pembelajaran berakhir secara keseluruhan. Pada tahapan ini evaluasi dilakukan dengan berjalannya pengembangan sehingga kekurangan-kekurangan selama proses pengembangan dapat teridentifikasi dan terselesaikan.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Desain LKPD berbasis STEM yang dikembangkan menggunakan aplikasi *Corel Draw* dan *Microsoft Word* 2010. Berikut alur uji coba produk LKPD berbasis STEM.



Gambar 3.2 Alur Proses Uji Coba Produk

2. Subjek Coba

Sebelum diuji cobakan kepada peserta didik, produk akan divalidasi terlebih dahulu oleh para ahli yaitu ahli materi, ahli media, ahli STEM dan praktisi lapangan (guru biologi). Selanjutnya uji coba akan dilakukan kepada peserta didik kelas XII. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII MIPA SMA Al Uswah Semarang yang berjumlah 28 orang. Sedangkan Uji skala kecil (kelayakan) dilakukan kepada 15 siswa yang dipilih berdasarkan rekomendasi dari guru menurut tingkatan kecepatan belajar. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu teknik penentuan sampel yang memiliki pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2018).

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Teknik dan instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya:

a. Wawancara

Wawancara merupakan metode pengumpulan data dengan menanyakan poin-poin yang telah ditentukan kepada responden. Pertanyaan tersebut disusun oleh peneliti dalam bentuk instrumen atau pedoman wawancara.

Wawancara yang digunakan dalam pengumpulan data ini adalah wawancara terpimpin (*guided interview*) yang berpedoman pada panduan wawancara yang berisi butir-butir pertanyaan yang sudah disusun terlebih dahulu (Sugiyono, 2018). Pedoman wawancara yang digunakan adalah garis besar permasalahan yang akan diajukan. Pada penelitian ini wawancara dilakukan sebagai survei awal permasalahan di lapangan. Narasumber adalah guru biologi yang mengajar di SMA Al Uswah Semarang.

b. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung pada objek penelitian dengan tujuan untuk mengetahui kebutuhan guru dan peserta didik dalam pembelajaran. Observasi juga dilakukan guna melihat potensi masalah yang ada di lapangan kemudian dibandingkan dengan fakta ideal. Observasi ini dilakukan secara langsung di SMA Al Uswah Semarang dalam kegiatan *pra-riset*. Peneliti mengamati perangkat pembelajaran, proses pembelajaran, materi dan aktivitas yang dilakukan oleh siswa selama pembelajaran biologi. Instrumen

yang digunakan adalah pedoman observasi yang terdapat pada lampiran 2.

c. Kuosioner (angket)

Kuosioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya (Sugiyono, 2012). Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa angket yang terdiri dari lima jenis yaitu angket kebutuhan bahan ajar bagi peserta didik, angket untuk uji validasi ahli materi, validasi ahli media, angket penilaian tanggapan guru biologi, serta angket untuk mengetahui respon/tanggapan peserta didik terhadap produk yang telah dikembangkan.

Nilai yang dihasilkan dari angket dalam penelitian ini diolah menggunakan skala *likert* sebagai skala pengukuran yang dapat digunakan untuk mengukur pendapat, sikap, dan persepsi seseorang (Sugiyono, 2018). Skor penilaian skala likert dapat dilihat dalam tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Skor Penilaian Skala Likert

No	Jawaban	Skor
1	Sangat Kurang (SK)	1
2	Kurang (K)	2
3	Baik (B)	3

4	Sangat Baik (SB)	4
---	------------------	---

(Sumber: Sugiyono, 2018)

4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan teknik kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif merupakan data yang berwujud kata, kalimat, atau gambar, sedangkan data kuantitatif merupakan data yang berwujud angka atau data kualitatif yang diangkakan (Sugiyono, 2017). Berikut ini adalah penjelasan untuk masing-masing teknik analisis.

a. Analisis Kualitatif

Analisis data kualitatif diperoleh dari hasil wawancara. Selain itu juga didasarkan pada kritik atau saran dari para ahli dan terhadap produk yang dikembangkan oleh peneliti yakni LKPD berbasis STEM dan juga diperoleh dari tanggapan atau respon peserta didik yang telah menggunakan LKPD tersebut.

b. Analisis Kuantitatif

Analisis data kuantitatif diperoleh dari validasi oleh dosen atau para ahli serta penilaian guru biologi dan angket respon peserta didik berupa skor atas produk yang dikembangkan yakni LKPD berbasis STEM. Data tersebut

kemudian di analisis secara deskriptif persentase dengan rumus:

$$\text{Presentase} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor tertinggi}} \times 100\%$$

Tabel 3.2 Kategori Kelayakan LKPD Berbasis STEM

Interval	Kategori
0% - 20%	Tidak Layak
21% - 40%	Kurang Layak
41% - 60%	Cukup Layak
61% - 80%	Layak
81% - 100%	Sangat Layak

(Sumber: Ernawati & Sukardiyono, 2017)

Secara umum untuk mempermudah dalam pembacaan analisis, berikut tabel visualisasi dalam analisis data pada Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik berbasis STEM pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester I.

Tabel 3.3 Visualisasi Analisis Data

Langkah	Teknik & Instrumen	Jenis data	Analisis
<i>Analysis</i>	Wawancara (guru biologi)	Kualitatif	Deskriptif
	Observasi (siswa)	Kualitatif	Deskriptif
<i>Design</i>	Perancangan produk	Kualitatif	Deskriptif
<i>Development</i>	Dokumentasi	Kualitatif	Deskriptif
	Realisasi dari proses desain	Kualitatif	Deskriptif
	Angket validasi	Kuantitatif	Statistik Deskriptif

<i>Implementation</i>	Angket uji skala kecil	Kuantitatif	Statistik Deskriptif
<i>Evaluation</i>	Revisi hasil angket uji skala kecil	Kualitatif	Deskriptif

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Hasil pengembangan produk awal ini disesuaikan dengan prosedur yang digunakan oleh peneliti yaitu ADDIE. Hasil wawancara yang didapatkan dengan guru biologi pada tahap analisis diketahui bahwa bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran belum dapat membuat peserta didik lebih aktif dan meningkatkan kreatifitas peserta didik. Guru lebih sering menggunakan bahan ajar dari penerbit dan belum pernah mengembangkan bahan ajar dengan pendekatan STEM sebelumnya. Guru menilai sangat penting dikembangkannya bahan ajar yang dapat membuat siswa lebih aktif dan meningkatkan daya kreatifitasnya. Oleh karena itu, guru sangat setuju dengan dikembangkan LKPD berbasis STEM ini. Analisis kebutuhan peserta didik dilakukan dengan penyebaran angket untuk mengetahui kebutuhan peserta didik terhadap sumber belajar, kegiatan belajar mengajar di sekolah, kebutuhan peserta didik dalam pembelajaran, dan masalah yang terdapat dalam pembelajaran. Hasil angket menunjukkan bahwa 88% peserta didik membutuhkan bahan ajar seperti LKPD

- 1) Cover: cover terdiri atas cover depan dan cover belakang. Cover depan terdiri atas logo STEM, penulis buku, judul buku, mata pelajaran, tingkat pendidikan, gambar yang mencerminkan isi buku dan logo universitas.



2) Kata pengantar: berisi kalimat pengantar yang disampaikan oleh penulis.



3) Petunjuk penggunaan: berisi petunjuk penggunaan agar peserta didik menggunakan LKPD dengan baik dan jelas.



Gambar 4.4 Fitur Petunjuk Penggunaan

- 4) Daftar isi: Berisi keterangan judul dan halaman isi buku mulai halaman paling awal hingga halaman paling akhir.

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iii
Petunjuk Penggunaan	iv
Daftar Isi	v
BAB 1. Konsep dan Perkembangan	1
1.1. Konsep	1
1.2. Perkembangan	2
1.3. Manfaat	3
1.4. Tantangan	4
1.5. Kesimpulan	5
BAB 2. Struktur dan Mekanisme	11
2.1. Struktur	11
2.2. Mekanisme	12
2.3. Manfaat	13
2.4. Tantangan	14
2.5. Kesimpulan	15
BAB 3. Manfaat dan Aplikasi	21
3.1. Manfaat	21
3.2. Aplikasi	22
3.3. Manfaat	23
3.4. Tantangan	24
3.5. Kesimpulan	25
BAB 4. Kesimpulan	26
4.1. Kesimpulan	26
4.2. Manfaat	27
4.3. Tantangan	28
4.4. Kesimpulan	29
4.5. Kesimpulan	30
Daftar Pustaka	31

LKPD berbasis STEAM: Buku 101 | iii

Gambar 4.5 Fitur Daftar Isi

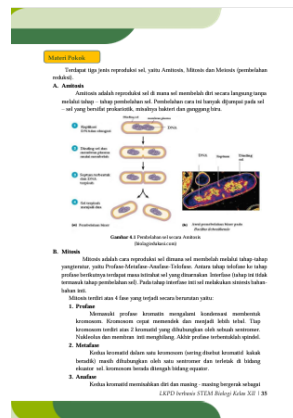
- 5) Judul, tujuan pembelajaran dan peta konsep: Berisi judul bab atau materi, tujuan pembelajaran yang

dicapai peserta didik dan gambaran peta konsep dari materi yang dipelajari.



Gambar 4.6 Fitur Judul, Tujuan Pembelajaran dan Peta Konsep

6) Materi pokok: Berisi uraian materi inti pada topik yang dipelajari.



Gambar 4.7 Fitur Materi Pokok

- 9) Daftar pustaka: Berisi rujukan yang digunakan penulis dalam menyusun LKPD.



Gambar 4.10 Fitur Daftar Pustaka.

B. Hasil Uji Coba Produk

Produk hasil pengembangan berupa lembar kerja peserta didik divalidasi oleh para ahli untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan. Validasi dilakukan dengan tiga validator diantaranya validator ahli materi, validator ahli media, validator ahli STEM dan guru biologi SMA Al-Uswah Semarang sebagai praktisi. Setelah dilakukan validasi selanjutnya akan dilakukan uji coba skala kecil yang dilakukan kepada 15 siswa kelas XII MIPA SMA Al-Uswah Semarang. Berikut hasil uji coba produk lembar kerja peserta didik berbasis STEM:

a) Uji Ahli Materi

Validator ahli materi pada pengembangan produk ini yaitu Bapak Saifullah Hidayat, S.Pd., M.Sc. Validasi dilakukan dengan memperhatikan beberapa aspek

antara lain; aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian, dan aspek kelayakan bahasa.

Tabel 4.1 Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek	Skor Validasi
1	Kelayakan Isi	37
2	Kelayakan Penyajian	14
3	Kelayakan Bahasa	16
Jumlah skor yang diperoleh		67
Jumlah skor tertinggi		72
Presentase = $\frac{a}{b} \times 100\%$		93%

Keterangan:

a = Jumlah skor yang diperoleh

b = Jumlah skor tertinggi

Hasil validasi ahli materi menunjukkan 93% (kategori sangat layak). Saran dan masukan yang diberikan ahli materi adalah untuk menyesuaikan isi LKPD dengan kurikulum merdeka. Skor tertinggi dari ahli materi terdapat pada aspek kelayakan bahasa dengan skor rata-rata 4 (kategori sangat baik). Rincian validasi ahli materi dapat dilihat di lampiran 7.

b) Uji Ahli Media

Validator ahli media pada pengembangan produk ini yaitu Ibu Bunga Ihda Norra, M.Pd. Validasi dilakukan dengan memperhatikan komponen kegrafikan dan komponen pembelajaran STEM.

Tabel 4.2 Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek	Skor Validasi
1	Kegrafikan	40
2	Pembelajaran STEM	9
Jumlah skor yang diperoleh		49
Jumlah skor tertinggi		68
Presentase = $\frac{a}{b} \times 100\%$		72%

Keterangan:

a = Jumlah skor yang diperoleh

b = Jumlah skor tertinggi

Hasil validasi ahli media menunjukkan 72% (kategori layak). Saran dan masukan yang diberikan ahli antara lain untuk menambahkan sitasi pada materi dan mencantumkan sumber pada setiap gambar dengan sumber yang lebih akurat. Bagian peta konsep ahli media menyarankan untuk membuat dengan desain yang lebih menarik lagi. Soal-soal yang ada pada aktivitas lembar kerja maupun evaluasi disarankan untuk lebih dikembangkan lagi ke tingkat yang lebih tinggi agar sesuai dengan tujuan pembelajaran STEM. Skor tertinggi yang diberikan ahli media terdapat pada komponen kegrafikan pada bagian sampul LKPD. Ilustrasi sampul LKPD mendapat skor 4 yang artinya dinilai sangat baik karena menggambarkan isi/ materi dalam LKPD. Rincian validasi ahli media dapat dilihat di lampiran 8.

c) Uji Ahli STEM

Validator ahli STEM pada pengembangan produk ini yaitu Bapak Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd. Validasi dilakukan dengan memperhatikan komponen STEM yang terdiri dari aspek isi, aspek penyajian dan aspek bahasa.

Tabel 4.3 Hasil Validasi Ahli STEM

No	Aspek	Skor Validasi
1	Kelayakan Isi	36
2	Kelayakan Penyajian	14
3	Kelayakan Bahasa	13
Jumlah skor yang diperoleh		63
Jumlah skor tertinggi		72
Presentase = $\frac{a}{b} \times 100\%$		87,5%

Keterangan:

a = Jumlah skor yang diperoleh

b = Jumlah skor tertinggi

Hasil validasi ahli STEM menunjukkan 87,5% (kategori sangat layak). Saran dan masukan yang diberikan ahli antara lain untuk keterangan gambar disarankan memakai bahasa indonesia agar mempermudah pemahaman peserta didik. Bagian peta konsep masih terlihat buram dan pemilihan warna kurang harmonis, sehingga disarankan untuk mengganti dengan warna yang lebih harmonis dan jelas agar lebih menarik. Skor tertinggi yang diberikan oleh validator terdapat pada aspek isi yang mana

penerapan unsur STEM dalam LKPD ini sudah dinilai sangat baik. Rincian validasi ahli STEM dapat dilihat di lampiran 9.

d) Uji Praktisi (Guru Biologi)

Pengembangan LKPDl dinilai oleh guru biologi, Ibu Jilan Rizkiana Pangestuti S.Pd. Tanggapan ini digunakan untuk mengetahui apakah dengan LKPD berbasis STEM ini dapat digunakan sebagai sumber belajar di SMA Al-Uswah Semarang. Guru menganalisis LKPD yang meliputi aspek isi, penyajian, bahasa dan kegrafikan. Berikut hasil tanggapan penilaian respon guru terhadap produk LKPD berbasis STEM.

Tabel 4.4 Hasil Validasi Guru Biologi

No	Aspek	Skor Validasi
1	Isi	24
2	Penyajian	12
3	Bahasa	12
4	Kegrafikan	24
Jumlah skor yang diperoleh		72
Jumlah skor tertinggi		96
Presentase = $\frac{a}{b} \times 100\%$		75%

Keterangan:

a = Jumlah skor yang diperoleh

b = Jumlah skor tertinggi

Berdasarkan hasil tanggapan guru pada tabel 4.3 menunjukkan dengan kategori sangat layak dengan

persentase sebesar 75%. Produk mendapat respon yang sangat baik dari pihak guru. Rincian validasi gueu biologi dapat dilihat di lampiran 10.

e) Uji Lapangan Skala Kecil

Tahap implementasi pengembangan LKPD berbasis STEM dilakukan dengan uji coba skala kecil. Uji coba ini melibatkan peserta didik sebagai subjek penelitian. Peserta didik mengisi angket penilaian LKPD berbasis STEM yang disediakan. Tujuan dari dilakukannya uji coba skala kecil yaitu untuk mengetahui kelayakan LKPD yang dikembangkan sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran dikelas. Uji kelompok skala terbatas atau kecil ini dilakukan dengansampel 15 siswa dari kelas XII MIPA Al-Uswah Semarang yang ditentukan berdasarkan teknik *purposive sampling*. Hasil respon siswa terkait pengembangan produk LKPD berbasis STEM menunjukkan tanggapan positif siswa kelas XII MIPA terhadap modul dengan hasil sebesar 82 % dengan kategori “Sangat Layak”. Hasil penilaian dan analisis secara lengkap ditampilkan pada lampiran 11.

C. Revisi Produk

Produk LKPD dilakukan revisi setelah divalidasi oleh validator ahli. Revisi dilakukan berdasarkan kritik dan saran dari validator. Berikut adalah kritik dan saran beserta hasil revisi peneliti::

1. Revisi Ahli Materi

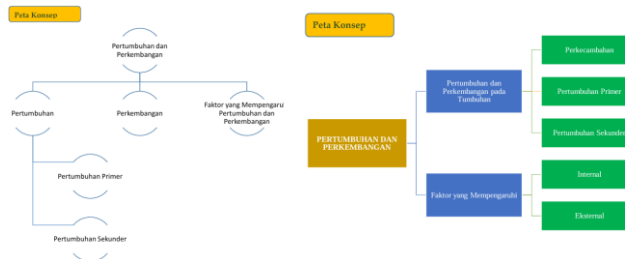
Revisi dari ahli materi diperoleh masukan bahwa LKPD masih menggunakan acuan kurikulum 2013, khususnya pada bagian Standar Isi dan Kompetensi Dasar (KD). Validator menyarankan agar disesuaikan dengan kurikulum merdeka yang berlaku saat ini.

Menindaklanjuti masukan tersebut, penulis melakukan revisi dengan menghilangkan KD dan menyesuaikan bagian perumusan tujuan pembelajaran berdasarkan prinsip kurikulum merdeka.

2. Revisi Ahli Media

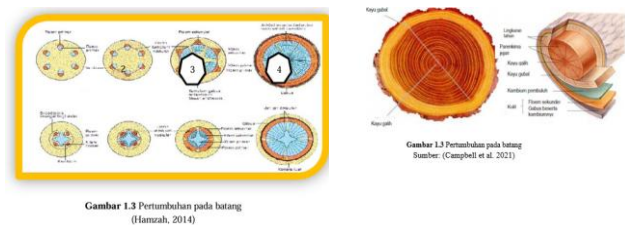
Revisi produk LKPD pada aspek media oleh validator meliputi beberapa hal diantaranya perbaikan peta konsep, melengkapi sitasi dan sumber gambar, pengembangan soal-soal pada lembar kerja yang mengarah pada pendekatan STEM supaya menunjukkan kemampuan berpikir kreatif.

a) Bagian Peta Konsep



Gambar 4.11 a) Peta konsep sebelum dan b) sesudah direvisi

b) Bagian Sitasi dan Sumber Gambar



Gambar 4.12 a) Gambar sebelum dan b) sesudah direvisi

c) Bagian Pengembangan soal

SCIENCE

Makanan merupakan kebutuhan pokok manusia yang bermanfaat sebagai sumber energi sehingga dapat melaksanakan kegiatan sehari-hari dengan baik. Makanan mengandung zat yang diperlukan oleh tubuh untuk tumbuh dan berkembang. Zat gizi tersebut meliputi karbohidrat, protein, dan lemak. Ketiga zat gizi tersebut akan mengalami penguraian dalam tubuh menjadi bentuk yang lebih sederhana untuk menghasilkan energi. Berdasarkan uraian tersebut carilah informasi dari berbagai sumber mengenai metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein. Bacalah referensi tersebut, kemudian diskusikan permasalahan berikut dengan teman-teman anda.

1. Bagaimana proses katabolisme lemak?
2. Bagaimana proses katabolisme protein?
3. Adakah kaitan antara proses katabolisme lemak dan protein dengan katabolisme karbohidrat?
4. Tuliskan hasil diskusi anda serta gambarkan skema hubungan antara proses katabolisme karbohidrat, protein dan lemak pada kortes A4!

SCIENCE

Makanan merupakan kebutuhan pokok manusia yang bermanfaat sebagai sumber energi sehingga dapat melaksanakan kegiatan sehari-hari dengan baik. Makanan mengandung zat yang diperlukan oleh tubuh untuk tumbuh dan berkembang. Zat gizi tersebut meliputi karbohidrat, protein, dan lemak. Ketiga zat gizi tersebut akan mengalami penguraian dalam tubuh menjadi bentuk yang lebih sederhana untuk menghasilkan energi. Berdasarkan uraian tersebut carilah informasi dari berbagai sumber mengenai metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein. Bacalah referensi tersebut, kemudian diskusikan permasalahan berikut dengan teman-teman anda.

1. Bagaimana proses katabolisme lemak terjadi dalam tubuh hingga menghasilkan energi?
2. Bagaimana protein dikatabolisme dan apa peran hati dalam proses ini?
3. Mengapa tubuh tidak selalu menggunakan lemak dan protein sebagai sumber energi utama?
4. Bagaimana tubuh beradaptasi saat kekurangan salah satu zat gizi?
5. Tuliskan hasil diskusi anda serta gambarkan skema hubungan antara proses katabolisme karbohidrat, protein dan lemak pada kortes A4!

Gambar 4.13 a) Lembar Kerja sebelum dan b) sesudah direvisi

a)

Evaluasi

Cermatilah soal-soal di bawah ini dengan seksama dan isilah jawaban pada kolom yang telah disediakan.

1.	Sebuah pohon tumbuh secara alami mulai dari biji, tumbuh tinggi dan membesar hingga memiliki batang kayu yang kokoh. Berdasarkan fenomena tersebut, bagaimana cara membedakan pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder?
	Jawab:

b)

Evaluasi

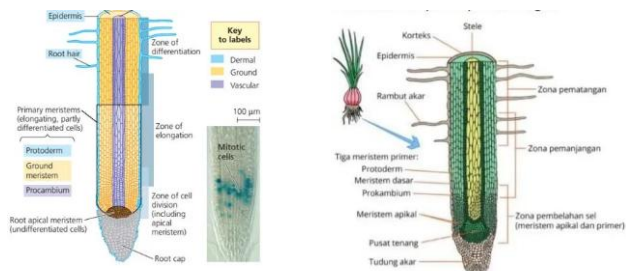
Cermatilah soal-soal di bawah ini dengan seksama dan isilah jawaban pada kolom yang telah disediakan.

1.	Seorang petani mengeluhkan pohon jati di lahannya tidak mengalami pertambahan diameter batang yang signifikan meskipun tumbuh memanjang dengan baik. Ia ingin menebangnya untuk dijual, namun diameter batangnya belum mencukupi untuk pasar kayu. Evaluasilah kemungkinan penyebab biologis dari kondisi tersebut, dan berikan saran ilmiah untuk mengoptimalkan pertumbuhan diameter batang pohon. Jelaskan dengan menggunakan konsep pertumbuhan primer dan sekunder serta aktivitas jaringan tumbuhan !
	Jawab:

Gambar 4.14 a) Soal Evaluasi sebelum dan b) sesudah direvisi

3. Revisi Ahli STEM

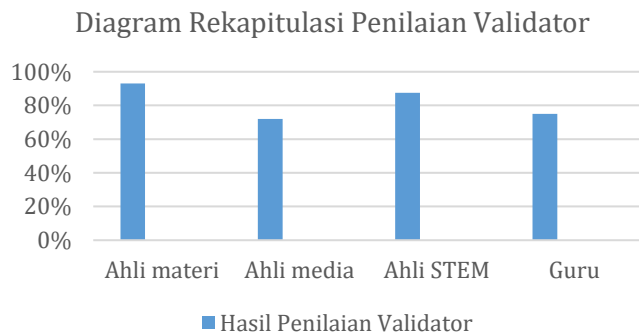
Revisi produk LKPD pada dari validator ahli STEM keterangan gambar yang menggunakan bahasa inggris disarankan menggunakan bahasa indonesia agar lebih mudah dipahami.



Gambar 4.15 a) gambar pertumbuhan akar sebelum dan b) sesudah direvisi

D. Kajian Produk Akhir

Hasil produk akhir yaitu lembar kerja peserta didik berbasis *science, technology, engineering, and mathematics* (STEM) berupa buku cetak yang dapat menunjang pembelajaran biologi. Produk telah mengalami tahapan ADDIE dan juga sudah melalui beberapa revisi, saran dan respon. Produk yang telah divalidasi dan di revisi didapatkan data hasil validasi oleh para validator. Berikut hasil validasi oleh ahli materi, ahli media, ahli STEM dan guru disajikan pada gambar.



Gambar 4.16 Diagram Hasil Rekapitulasi Penilaian Validator

Berdasarkan hasil validasi dari validator ahli materi, aspek yang memperoleh skor tertinggi adalah kelayakan bahasa. Aspek kelayakan bahasa dalam LKPD ini mencakup penggunaan bahasa Indonesia yang baik dan

benar, keterbacaan kalimat, kesesuaian istilah ilmiah biologi, serta kejelasan instruksi dalam kegiatan LKPD. Urgensi kelayakan ini didukung Sinurat dan Daulay (2017) yang menyatakan dalam penelitiannya bahwa kelayakan bahasa adalah aspek utama dalam penilaian LKPD terbukti secara kuantitatif memberikan skor tinggi yang menunjukkan bahwa penggunaan bahasa yang jelas, tepat, sesuai tingkat usia peserta didik, sangat berpengaruh terhadap pemahaman, motivasi, dan efektivitas pembelajaran. Kelayakan bahasa menjadi salah satu aspek validasi yang penting untuk memastikan bahasa yang digunakan dalam LKPD sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik, sehingga tidak menimbulkan interpretasi ganda dan kesalahan pemahaman.(Trianto, 2010).

Berdasarkan hasil validasi dari validator ahli media, aspek yang memperoleh skor tertinggi adalah aspek kegrafikan, khususnya pada desain sampul LKPD. Validator menilai desain sampul LKPD sangat baik karena memuat unsur warna yang harmonis, judul yang jelas, penggunaan *font* yang mudah dibaca, penempatan logo institusi dengan tepat, serta terdapat ilustrasi gambar yang relevan dengan materi biologi. Kegrafikan dalam LKPD berkontribusi penting dalam meningkatkan

keterbacaan, kenyamanan visual dan efektivitas penyampaian materi. Hal ini relevan dengan Suhartati, dkk (2021) yang menegaskan bahwa prinsip desain grafis seperti *alignment*, *contrast*, dan pemilihan *font/warna* yang tepat berperan penting dalam meningkatkan keterbacaan dan daya tarik pembelajaran. Kegrafikan juga dinilai efektif dapat mengurangi beban kognitif dan meningkatkan motivasi belajar (Irmalia, Hairida and Muharini, 2023).

Berdasarkan hasil validasi dari validator ahli STEM, aspek yang memperoleh skor tertinggi adalah aspek isi LKPD yang sudah mengarah pada unsur-unsur STEM. Validator memberikan apresiasi pada keterkaitan materi yang disusun dengan kegiatan eksperimen dan pemecahan masalah nyata, sehingga peserta didik dapat memperoleh pengalaman belajar yang relevan dan kontekstual yang sesuai dengan prinsip *science*, *technology*, *engineering*, dan *mathematics* (STEM) secara utuh dan terintegrasi dalam kegiatan pembelajaran. Integrasi STEM dalam LKPD penting karena memberikan manfaat signifikan berupa pengembangan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kreativitas melalui kegiatan pembelajaran yang relevan. Hal ini didukung oleh hasil validasi instrumen LKPD oleh

Irmayani, Ramdani and Setiadi (2022) yang memperoleh skor 84–94% (sangat layak) dan terbukti meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Penelitian serupa oleh Salma, Carlian dan Mahmud (2025) juga menunjukkan bahwa LKPD STEM efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis di pembelajaran IPA–IPS. Dengan demikian, tingginya skor pada aspek isi LKPD yang sudah mengarah pada aspek STEM dari validator ahli STEM menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan telah sesuai dengan prinsip STEM, layak digunakan, dan diharapkan dapat membantu pencapaian tujuan pembelajaran.

Produk akhir yang dikembangkan terdiri dari empat materi yaitu 1) pertumbuhan dan perkembangan; 2) enzim dan metabolisme; 3) substansi genetik; dan 4) pembelahan sel. Setiap unit disusun berdasarkan pendekatan STEM dan dirancang untuk mendorong aktivitas peserta didik melalui eksperimen sederhana, pemecahan masalah hingga penyusunan solusi kontekstual yang berkaitan dengan kehidupan nyata. LKPD terdiri dari komponen-komponen berikut antara lain 1) cover; 2) kata pengantar dan petunjuk penggunaan LKPD; 3) tujuan pembelajaran yang selaras dengan capaian pembelajaran dan peta konsep; 3) materi pokok; 4) aktivitas pembelajaran berbasis STEM dan pertanyaan

evaluatif yang mendorong siswa untuk berpikir kreatif. LKPD ini mengintegrasikan keempat elemen STEM sebagai berikut:

- *Science*: aspek sains tercermin dalam LKPD yang memfasilitasi peserta didik untuk melakukan observasi, diskusi, dan analisis konsep ilmiah, seperti pengamatan pertumbuhan tanaman, pemahaman kerja enzim dalam metabolisme, identifikasi materi genetik, dan pengamatan tahap pembelahan sel menggunakan mikroskop.
- *Technology*: aspek teknologi diwujudkan dalam penggunaan teknologi dalam konteks biologi. Peserta didik diarahkan untuk mengakses video pembelajaran, menggunakan *QR code* untuk praktikum virtual, memanfaatkan gambar hasil mikroskop, dan mencari tutorial pembuatan model DNA serta pembelahan sel untuk mendukung proses pembelajaran berbasis teknologi.
- *Engineering*: diwujudkan dalam LKPD yang meminta peserta didik untuk merancang dan melaksanakan percobaan sederhana (percobaan pertumbuhan biji, percobaan fotosintesis), membuat model 3D DNA, serta membuat model tahap-tahap mitosis dengan

bahan sederhana, melatih keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan merancang.

- *Mathematics*: tercermin dalam LKPD yang mengajak peserta didik melakukan pengukuran, pencatatan data hasil percobaan, perhitungan persentase, membuat grafik dan tabel pertumbuhan sel atau data basa nitrogen DNA, serta menganalisis pola pertumbuhan sel dalam kultur jaringan sebagai penguatan aspek numerasi dalam pembelajaran biologi.

Dengan demikian, LKPD ini telah memadukan keempat aspek STEM secara utuh dan aplikatif dalam pembelajaran biologi kelas XII, sehingga diharapkan dapat mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam memahami materi melalui kegiatan kontekstual.

E. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan pengembangan lembar kerja beserta didik berbasis *science, technology, engineering, and mathematics* (STEM) untuk memberdayakan keterampilan berpikir kreatif pada pembelajaran biologi kelas XII semester 1, diantaranya:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada peserta didik kelas XII semester 1 di satu sekolah, sehingga hasilnya

belum dapat digeneralisasi untuk seluruh populasi peserta didik kelas XII.

2. Pengembangan ini hanya sampai tahap uji kelayakan dan keterbacaan siswa serta hanya dilakukan dalam skala kecil yaitu 15 siswa dikarenakan keterbatasan waktu penelitian.
3. Pengembangan LKPD difokuskan hanya pada materi semester 1, sehingga belum mencakup seluruh materi Biologi kelas XII. Hal ini membatasi ruang lingkup penerapan produk secara menyeluruh.
4. Penerapan pembelajaran berbasis STEM memerlukan sarana dan prasarana yang memadai. Dalam penelitian ini, keterbatasan fasilitas di lingkungan sekolah menyebabkan proses pembelajaran dengan LKPD tidak dapat diimplementasikan secara maksimal.
5. Validasi produk dilakukan oleh sejumlah ahli dengan keterbatasan waktu dan jumlah, sehingga masih terdapat kemungkinan masukan dari ahli lain yang belum tercakup dalam proses revisi produk.

BAB V

PENUTUP

A. Simpulan

Simpulan berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis STEM pada pembelajaran biologi kelas XII semester 1 antara lain:

1. Produk yang dikembangkan berupa LKPD berbasis STEM yang disusun melalui tahapan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*) dan difokuskan pada empat materi yaitu: Pertumbuhan dan Perkembangan, Enzim dan Metabolisme, Substansi Genetik, serta Pembelahan Sel.
2. Pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis STEM divalidasi dinilai sangat layak digunakan sebagai bahan ajar. Hal ini dilihat berdasarkan penilaian yang telah diberikan para ahli, praktisi, dan peserta didik diantaranya ahli materi sebesar 93% dengan kategori sangat layak, ahli media sebesar 72% dengan kategori layak, ahli STEM sebesar 87,5% dengan kategori sangat layak dan guru biologi sebagai praktisi sebesar 75% dengan kategori layak, dan hasil

uji lapangan skala kecil pada siswa kelas XII MIPA SMA Al-Uswah Semarang sebesar 82% dengan kategori sangat layak.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis STEM, saran yang diberikan oleh peneliti antara lain:

1. Bagi guru Biologi, LKPD berbasis STEM ini dapat dijadikan alternatif bahan ajar kontekstual yang mendukung dalam pembelajaran biologi, khususnya berbasis proyek dan pemecahan masalah.
2. Bagi peserta didik, disarankan untuk menggunakan LKPD ini secara aktif dan mandiri sebagai penguatan pemahaman materi secara menyeluruh dan kontekstual.
3. Bagi peneliti selanjutnya, pengembangan LKPD ini dapat diperluas dengan pengujian lebih lanjut terhadap dampak penggunaan LKPD terhadap hasil belajar peserta didik dan keterampilan berpikir lainnya.
4. Bagi pengembang media ajar, LKPD ini dapat dikembangkan ke dalam bentuk digital interaktif atau Learning Management System (LMS) untuk

mendukung pembelajaran daring dan memperluas jangkauan implementasi produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriana, J., Permanasari, A. and Fitriani, A. (2016) 'Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender', *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), p. 202. doi: 10.21831/jipi.v2i2.8561.
- Angin, R. Z. (2021) *Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Pendekatan STEM Berbasis Inkuiri sebagai Upaya Meningkatkan Berpikir Kritis dan Kreatif pada Siswa SMP Negeri 14 Malang*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Aprilia, A. (2021) *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis STEM pada Materi Siklus Air dengan Topik Banjir untuk Peserta Didik SMP*. Universitas Sriwijaya.
- Ardianti, S., Sulisworo, D. and Pramudya, Y. (2019) 'Efektivitas Blended Learning Berbasis Pendekatan Stem Education Berbantuan Schoology Untuk Meningkatkan Critical Thinking Skill Pada Materi Fluida Dinamik', *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan KALUNI*, 2(February). doi: 10.30998/prokaluni.v2i0.67.
- Asmaranti, W. and Pratama, G. S. (2013) 'Dengan Pendekatan Saintifik Berbasis Pendidikan', in *Desain Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Matematika dengan Pendekatan Saintifik Berbasis Pendidikan Karakter*. Yogyakarta, pp. 639–646.
- Astutik, F. and Wijayanti, E. (2020) 'Meta-Analysis : The Effect of Learning Methods on Students ' Critical Thinking Skills in Biological Materials', *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran*, 3(3), pp. 429–437.
- Aswita, D. (2015) 'Identifikasi Masalah yang Dihadapi Guru Biologi dalam Pelaksanaan Model Pembelajaran Pada Materi Ekosistem', *Jurnal Biotik*, 3(1), pp. 63–68.
- Cahyadi, R. A. H. (2019) 'Pengembangan Bahan Ajar Berbasis

- Addie Model', *Halaqa: Islamic Education Journal*, 3(1), pp. 35–42. doi: 10.21070/halaqa.v3i1.2124.
- Ernawati, I. and Sukardiyono, T. (2017) 'Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server', *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 2(2), pp. 204–210. doi: 10.21831/elinvo.v2i2.17315.
- Fithri, S. *et al.* (2021) 'Implementasi LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik', *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(4), pp. 555–564. doi: 10.24815/jpsi.v9i4.20816.
- Florida, R., Mellander, C. and King, K. (2015) 'The Global Creativity Index 2015', *Martin Prosperity Institute*, pp. 1–64.
- Honey, M., Pearson, G. and Schweingrube, H. (2014) *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects and an*. Washington DC: National Academy of Sciences.
- Ibnu Katsir, I. bin U. (2013) *Tafsir Ibnu Katsir (Terjemahan)*. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Kementrian Agama RI, K. A. R. (2025) *Tafsir Al-Muyassar*. Available at: <https://quran.kemenag.go.id/>.
- Irmalia, A. M., Hairida and Muharini, R. (2023) 'Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Kearifan Lokal pada Materi Perubahan Fisika dan Kimia', *CHEDS: Journal of Chemistry, Educations, and Science*, 7(2), pp. 1–8. doi: <https://doi.org/10.30743/cheds.v7i1.8154>.
- Irmayani, Ramdani, A. and Setiadi, D. (2022) 'Validasi E-Modul Terintegrasi Pendekatan STEM Berorientasi PBL pada Pembelajaran Biologi', *Journal of Classroom Action Research*, 4(3), pp. 92–97. doi: 10.29303/jcar.v4i3.2567.
- Kelley, T. R. and Knowles, J. G. (2016) 'A conceptual framework for integrated STEM education', *International Journal of STEM Education*. International Journal of STEM Education, 3(1). doi: 10.1186/s40594-016-0046-z.

- Khairiyah, N. (2019) *Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM)*. Bogor: Guepedia.
- Khasanah, N. (2015) 'SETS sebagai Pendekatan Pembelajaran IPA Modern pada Kurikulum 2013', in *Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*, pp. 270–277.
- Khoiri, N. (2019) *Metode Penelitian Pendidika: Ragam, Model dan Pendekatan*. Semarang: Southeast Asian Publishing.
- Khoiri, N., Hidayat, S. and Mashudi (2025) 'Development of an E-Book on Madrasah Principal Leadership Based on Pesantren Culture To Train Students ' Digital Literacy', *Jurnal At-Ta'dib*, 20(1), pp. 84–91.
- Kosasih (2021) *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta Timur: PT Bumi Aksara.
- Kristiani, K. D., Mayasari, T. and Kurniadi, E. (2017) 'Pengaruh Pembelajaran STEM-PjBL terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif', in *Prosiding SNPF (Seminar Nasional Pendidikan Fisika)*. Madiun, pp. 266–274. Available at: <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/snpf/article/view/1719>.
- Masitoh, S. (2020) 'Kemampuan berpikir kreatif matematis ditinjau dari minat belajar dan aq siswa melalui model pembelajaran creative problem solving'.
- Molenda, M. (2003) 'In Search of the Elusive ADDIE Model', *Performance Improvement*, pp. 34–46. doi: 10.2307/2073804.
- Mustofa, I. (2021) *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) bermuatan islam berbasis STM (Sains Teknologi Masyarakat) pada materi hukum dasar kimia kelas X IPA di MAN Demak*. UIN Walisongo Semarang.
- Norra, B. I. (2018) 'Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kontekstual dengan Pendekatan Guided Inquiry Materi Tumbuhan Berbiji Pada Siswa SMK Farmasi

- Nusaputera Pendahuluan', *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 1(1), pp. 27–33.
- Nurdin, S. and Adriantoni (2016) *Kuriulum dan Pembelajaran*. Depok: Rajagrafino Persada.
- Pangabeian, N. H. and Amir, D. (2020) *Desain Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Sains*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Pertiwi, R. S. and , Abdurrahman, U. R. (2017) 'Efektivitas Lks Stem Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa', *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(2), pp. 11–19.
- Prastowo, A. (2014) *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Rahmadani, W., Harahap, F. and Gultom, T. (2017) 'Analisis Faktor Kesulitan Belajar Biologi Siswa Materi Bioteknologi di SMA Negeri Se-Kota Medan', *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(2).
- Riyani, W. (2020) *Pengembangan Modul Berbasis Stem Pada Materi Perubahan Lingkungan Untuk Siswa SMA, Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. Universitas Negeri Semarang.
- Rizki Amelia, S. and Pujiastuti, H. (2020) 'Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Melalui Tugas Open Endded pada Materi Segiempatdi Kelas VIII SMP', *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(3), pp. 247–258.
- Salma, R. F., Carlian, Y. and Mahmud, M. R. (2025) 'Improving Elementary Students ' Critical Thinking Skills through the Use of STEM-Based Teaching Materials in Integrated Science and Social Studies Instruction', *JPPD: Jurnal Pedagogik Pendidikan Dasar*, (1), pp. 1–16.
- Setyawan, U. R. and Yuliani (2021) 'Pengembangan LKPD Berbasis Mind Mapping untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kreatif pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan', *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(2), pp. 412–417. doi: 10.26740/bioedu.v10n2.p412-417.
- Sianturi, A. S., Amelia, T. and Asikin, N. (2020) 'Validitas

- Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berorientasi Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada Materi Sistem Pecernaan Kelas XI SMA', *Student Online Journal*, 1(2), pp. 320–325.
- Simatupang, H., Sianturi, A. and Alwardah, N. (2019) 'Pengembangan LKPD Berbasis Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa', *Jurnal Pelita Pendidikan*, 7(4), pp. 170–177. doi: 10.24114/jpp.v7i4.16727.
- Sinamarta, J. et al. (2020) *Pembelajaran STEM Berbasis HOTS dan Penerapannya*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Sinurat, R. T. and Daulay, S. (2017) 'Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dalam Pembelajaran Teks Eksplanasi Kompleks Kelas Xi Sma Negeri 20 Medan Tahun Pembelajaran 2016/2017', *Kode: Jurnal Bahasa*, 6(2), pp. 0–9. doi: 10.24114/kjb.v6i2.10822.
- Stohlman, M., Moore, T. and Roehrig, G. (2012) 'Considerations for Teaching STEM Education', *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, pp. 28–34.
- Sugihartini, N. and Yudiana, K. (2018) 'Addie Sebagai Model Pengembangan Media Instruksional Edukatif (Mie) Mata Kuliah Kurikulum Dan Pengajaran', *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 15(2), pp. 277–286. doi: 10.23887/jptk-undiksha.v15i2.14892.
- Sugiyono, P. (2017) *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono, P. (2018) *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suhartati, Jamiah, Y. and Sayu, S. (2021) 'Pembelajaran Matematika Menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbentuk Komik', *Jurnal AlphaEuclidEdu*, 2(1), pp. 51–63.
- Surata, I. K., Sudiana, I. M. and Sudirgayasa, I. G. (2020) 'Meta-Analisis Media Pembelajaran pada Pembelajaran

- Biologi I Ketut Surata I Made Sudiana I Gede Sudirgayasa', *Journal of Education Technology*, 4(1), pp. 22–27.
- Tauhidah, D. and Wijayanti, E. (2023) 'Information Literacy Profile of Biology Education Students in Different Batch', *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 16(2), pp. 447–455.
- Tendrita, M., Mahanal, S. and Zubaidah, S. (2016) 'Pemberdayaan Keterampilan Berpikir Kreatif melalui Model Remap Think Pair Share', *Proceeding Biology Education Conference (ISSN: 2528-5742)*, 13(1), pp. 285–291. Available at: <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/5722>.
- Torlakson, T. (2014) *INNOVATE: A Blueprint for Science, Technology, Engineering, and Mathematics in California Public Education*. California.
- Trianto (2010) *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta Timur: Kencana Prenada Media Group.
- Trianto (2012) *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Widodo, S. (2017) '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(2), pp. 189–204. Available at: <http://ejournal.upi.edu/index.php/jpis>.
- Yuberti (2014) *Teori Pembelajaran dan Pengembangan Bahan Ajar dalam Pendidikan*. Bandar Lampung: Anugrah Utama Raharja (AURA).

LAMPIRAN

Lampiran 1

Hasil Wawancara Guru Biologi

A. Identitas

Nama : Jilan Rzkiana Pangestuti, S.Pd

Instansi : SMA Al Uswah Semarang

B. Lembar Wawancara

Indikator	Pertanyaan	Jawaban
Kurikulum yang digunakan	Kurikulum apa yang diterapkan disekolah?	Menggunakan kurikulum merdeka
Metode dan bahan ajar yang digunakan	Apa metode yang sering ibu gunakan dalam pembelajaran Biologi?	Bervariasi, kadang ceramah, diskusi dan juga pengamatan jika memungkinkan kondisinya
	Apa saja bahan ajar yang ibu gunakan untuk menunjang pembelajaran Biologi?	Buku paket, LKS dan modul online
Keaktifan peserta didik	Bagaimana keaktifan peserta didik saat proses pembelajaran biologi?	Anak-anak lebih suka dan aktif ketika pengamatan dan diskusi. Kalo menggunakan metode ceramah banyak yang ngantuk dan bosan
Penggunaan LKPD sebagai bahan ajar	Apakah sebelumnya Ibu pernah menggunakan LKPD sebagai bahan ajar?	Sudah, saya menggunakan LKPD yang dibuat penerbit
	Apakah LKPD yang	Beberapa ada yang

	digunakan sdah sesuai (memenuhi komponen LKPD)	belum memenuhi komponen
	Menurut ibu apakah penting adanya pengembangan bahan ajar LKPD dalam pembelajaran Biologi?	Penting dan sangat di perlukan
Penggunaan pendekatan STEM dalam pembelajaran Biologi	Apakah Ibu mengetahui istilah STEM dan pernah menerapkan pembelajaran dengan pendekatan STEM dikelas?	Iya saya tahu, tapi sangat jarang menggunakannya
	Apakah ibu setuju jika akan dikembangkan LKPD berbasis STEM untuk memberdayakan keterampilan berpikir kreatif pada pembelajran biologi kelas XII semester 1?	Tentu, saya sangat setuju

Lampiran 2

Pedoman dan Hasil Observasi Pra Penelitian

No	Aspek Observasi	Hasil Pengamatan
A.	Perangkat Pembelajaran	
	1. Kurikulum	Kurikulum yang digunakan dalam pembelajaran di SMA Al Uswah Semarang kelas XII adalah Kurikulum 2013
	2. Silabus	Silabus ada, dengan format KD, IPK, materi pembelajaran, kegiatan pembelajaran, aspek penilaian, alokasi waktu, dan sumber belajar
	3. RPP	RPP dibuat guru sebelum melakukan pengajaran. Komponen dalam RPP meliputi judul, SK, KD, materi, sumber belajar dan metode pembelajaran.
B.	Proses Pembelajaran	
	1. Membuka Pembelajaran	Dibuka dengan doa dan dilanjutkan dengan absensi kehadiran siswa
	2. Metode pembelajaran	Metode pembelajaran yang digunakan adalah ceramah, diskusi dan tanya jawab
	3. Penggunaan media dan bahan ajar	Modul, LKS, papan tulis dan spidol
	4. Evaluasi belajar	Evaluasi dilakukan dengan memberikan soal latihan untuk dikerjakan secara bersamaan dengan KBM
	5. Menutup pembelajaran	Guru menyampaikan materi yang akan dipelajari pada pertemuan berikutnya dan menutup pembelajaran dengan salam
C.	Perilaku Siswa	

	1. Perilaku siswa di dalam kelas	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa kurang fokus memperhatikan guru dan sering ngobrol sendiri • Suasana kelas gaduh • Siswa lebih suka menanyakan materi yang kurang dipahami kepada temannya daripada kepada guru • Ketika guru bertanya, hanya beberapa anak saja yang berani menjawab • Beberapa siswa ada yang tidur saat pembelajaran berlangsung
	2. Perilaku di luar kelas	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa yang semula didalam kelas pendiam, namun ketika diluar kelas menjadi periang • Sikap siswa sangat sopan dan santun saat bertemu guru • Siswa lebih cenderung suka dan bersemangat saat pembelajaran dilakukan diluar kelas daripada didalam kelas

Lampiran 3

Angket Kebutuhan Peserta Didik SMA Al Uswah Semarang

I. Petunjuk Pengisian Angket

1. Bacalah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini dengan baik dan seksama kemudian pilihlah jawaban yang anda rasa tepat dengan melingkari jawaban yang benar
2. Berikan jawaban setiap pertanyaan dengan sebenar-benarnya sesuai pendapat anda sendiri
3. Angket ini bertujuan sebagai analisis kebutuhan siswa dalam pembelajaran disekolah

II. Identitas

Nama :
No. Absen :
Kelas :

III. Uraian Pertanyaan

1. Apa pendapat anda mengenai pelajaran Biologi?
 - a. Sulit
 - b. Menyenangkan
2. Metode apa yang biasanya digunakan guru dalam pembelajaran Biologi?
 - a. Ceramah
 - b. Diskusi
 - c. Praktikum
 - d. Lainnya:
3. Apakah anda mengalami kesulitan dalam memahami materi Biologi yang diajarkan guru?
 - a. Ya
 - b. Tidak

Alasannya:
4. Apakah anda selalu bertanya dikelas saat pelajaran Biologi?
 - a. Ya
 - b. Tidak

Alasannya:
5. Sumber/ bahan ajar apa yang sering digunakan guru selama pembelajaran Biologi?
 - a. Buku paket
 - b. LKPD

- c. Modul
 - d. Lainnya:
6. Apakah materi dalam bahan ajar yang anda miliki mudah untuk dipahami?
 - a. Sangat mudah
 - b. Mudah
 - c. Sulit
 - d. Sangat sulit
 7. Media pembelajaran apa yang biasanya digunakan oleh guru anda?
 - a. Media cetak
 - b. Media audio
 - c. Media elektronik
 - d. Lainnya:
 8. Apakah menurut kamu media pembelajaran yang digunakan oleh gurumu dapat mempermudah kamu memahami materi pelajaran Biologi?
 - a. Ya
 - b. Tidak
 9. Apakah guru pernah menggunakan metode praktikum/ eksperimen dalam pembelajaran Biologi?
 - a. Sangat sering
 - b. Sering
 - c. Jarang
 - d. Tidak pernah
 10. Apakah guru sering mengaitkan materi Biologi dengan kehidupan sehari-hari?
 - a. Sangat sering
 - b. Sering
 - c. Jarang
 - d. Tidak pernah
 11. Apakah anda sering berlatih mengerjakan soal-soal yang ada pada buku/ LKPD?
 - a. Sangat sering
 - b. Sering
 - c. Jarang
 - d. Tidak pernah
 12. Apakah guru sering menggunakan LKPD yang berbentuk pemecahan masalah?
 - a. Sangat sering

- b. Sering
 - c. Jarang
 - d. Tidak pernah
13. Apakah guru pernah menggunakan model/ pendekatan pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) selama pembelajaran Biologi?
- a. Pernah
 - b. Tidak pernah
 - c. Tidak tahu

STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics adalah sebuah model pendekatan pembelajaran yang mengaitkan dan mengintegrasikan subjek STEM (sains, teknologi, matematika dan tekhnik) dengan memfokuskan proses pendidikan pada pemecahan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari.

14. Apakah anda membutuhkan bahan ajar seperti LKPD yang berbasis STEM untuk dapat melatih keterampilan berpikir kreatif?
- a. Ya
 - b. Tidak
15. Apakah anda setuju jika akan dikembangkan LKPD berbasis STEM pada materi Biologi Kelas XII Semester 1 untuk memberdayakan berpikir kreatif?
- a. Ya
 - b. Tidak
- Alasannya:

Lampiran 4

**Hasil Angket Survei Kebutuhan Peserta Didik Kelas XII MIPA
SMA Al Uswah Semarang**

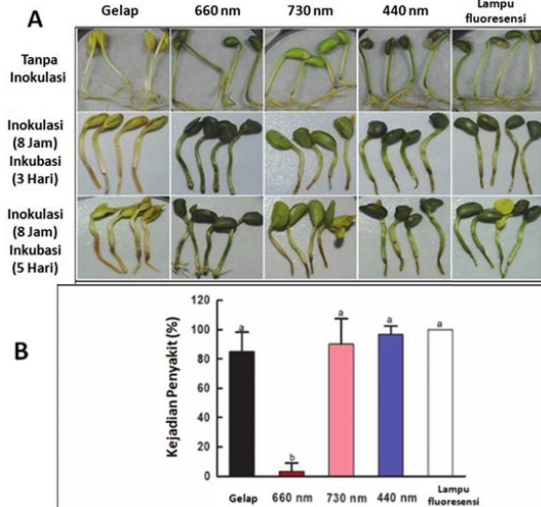
Pertanyaan	Jawaban	%
Apa pendapat anda mengenai pelajaran Biologi?	Sulit	59%
	menyenangkan	41%
Metode apa yang biasanya digunakan guru dalam pembelajaran Biologi?	Ceramah	52%
	Diskusi	29%
	Praktikum	19%
	Lainnya	0%
Apakah anda mengalami kesulitan dalam memahami materi Biologi yang diajarkan guru?	Ya	53%
	Tidak	47%
Apakah anda selalu bertanya dikelas saat pelajaran Biologi?	Ya	59%
	Tidak	41%
Sumber/ bahan ajar apa yang sering digunakan guru selama pembelajaran Biologi?	Buku Paket	17%
	LKPD	65%
	Modul	0%
	Lainnya	18%
Apakah materi dalam bahan ajar yang anda miliki mudah untuk dipahami?	Sangat mudah	0%
	Mudah	41%
	Sulit	41%
	Sangat sulit	18
Media pembelajaran apa yang biasanya digunakan oleh guru anda?	Media cetak	76%
	Media audio	6%
	Media elektronik	18%
	Lainnya	0%
Apakah menurut kamu media pembelajaran yang digunakan oleh	Ya	76%
	Tidak	24%

gurumu dapat mempermudah kamu memahami materi pelajaran Biologi?		
Apakah guru pernah menggunakan metode praktikum/ eksperimen dalam pembelajaran Biologi?	Sangat sering	0%
	Sering	13%
	Jarang	65%
	Tidak Pernah	22
Apakah guru sering mengaitkan materi Biologi dengan kehidupan sehari-hari?	Sangat sering	6%
	Sering	76%
	Jarang	18%
	Tidak pernah	0%
Apakah anda sering berlatih mengerjakan soal-soal yang ada pada buku/ LKPD?	Sangat sering	0%
	Sering	12%
	Jarang	65%
	Tidak Pernah	23%
Apakah guru pernah menggunakan model/ pendekatan pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) selama pembelajaran Biologi?	Pernah	0%
	Tidak pernah	29%
	Tidak tahu	71%
Apakah anda membutuhkan bahan ajar seperti LKPD yang berbasis STEM untuk dapat melatih keterampilan berpikir kreatif?	Ya	88%
	Tidak	12%
Apakah anda setuju jika akan dikembangkan LKPD berbasis STEM pada materi Biologi Kelas XII Semester 1 untuk memberdayakan berpikir kreatif?	Ya	6%
	Tidak	94%

Lampiran 5

Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Kelas XII IPA SMA Al Uswah Semarang

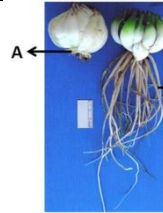
Indikator Soal	Indikator Berpikir Kreatif	Soal	Jawaban (%)	
			Benar	Salah
Disajikan sebuah gambar percobaan peserta didik dapat menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara tepat	<i>Fluency(berpikir lancar)</i> <ul style="list-style-type: none"> Mencetuskan banyak jawaban atau ide yang relevan 	Sebuah percobaan dilakukan untuk mengamati pengaruh cahaya terhadap kecambah kedelai dan ketahanannya dari <i>Pseudomonas putida</i> yang merupakan bakteri patogen penyebab pembusukan pada kecambah kedelai. Benih kedelai dikecambahkan selama 5 hari pada kondisi cahaya yang berbeda: gelap, merah, merah-jauh, biru dan lampu fluoresensi. Selanjutnya, ujung akar kecambah dipotong sepanjang 3 cm dan diinokulasi dengan bakteri <i>Pseudomonas putida</i> selama 8 jam dan diinkubasi selama 3 atau 5 hari pada kondisi gelap. Hasil percobaan tersebut ditunjukkan pada gambar di bawah ini:	29,4%	70,6%



Keterangan gambar : (A) Kecambah kedelai berkecambah dalam kegelapan, cahaya merah, cahaya merah jauh, cahaya biru dan siang hari lampu fluoresensi. (B) Perbandingan kejadian penyakit pada kecambah kedelai berdasarkan sumber cahaya. Berdasarkan hasil percobaan diatas, manakah pernyataan yang **tidak benar** tentang pengaruh cahaya pada kecambah kedelai dan ketahanannya terhadap bakteri *Pseudomonas putida*

		<p>A. Perlakuan dengan sinar merah jauh menyebabkan kecambah mengalami klorosis</p> <p>B. Sinar merah mampu menginduksi resistensi kecambah terhadap infeksi <i>Pseudomonas</i></p> <p>C. Resistensi kecambah kedelai terhadap <i>Pseudomonas</i> dapat diinduksi dengan menggunakan kombinasi cahaya merah dan biru</p> <p>D. Terdapat interaksi positif antara cahaya merah dengan signaling auksin pada kecambah kedelai</p> <p>E. Cahaya gelap, merah jauh, biru dan lampu fluoresensi mudah terkena infeksi bakteri <i>Pseudomonas</i></p>		
	<p><i>Elaboration</i> (berpikir terperinci)</p>	<p>Suatu tanaman lily paskah (bunga bakung paskah) diamati pertumbuhan akarnya sebagai berikut.</p>	23,5%	76,5%

- Menambah atau merinci detail detail dari suatu objek, gagasan, atau situasi sehingga menjadi lebih menarik

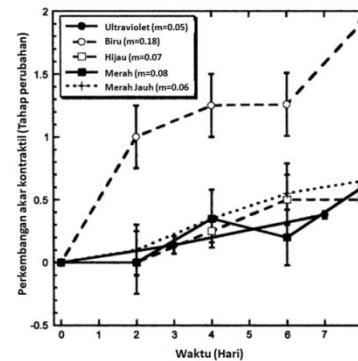


Keterangan:

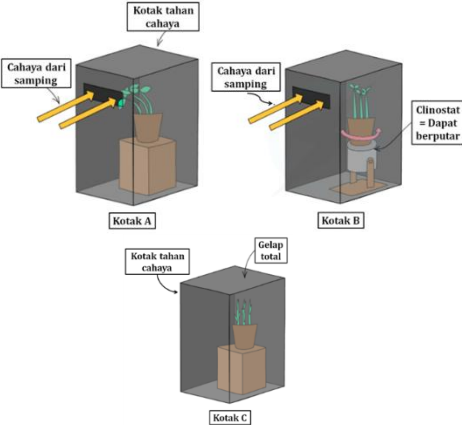
Gambar A: Belum tumbuh akar

Gambar B: Tumbuhnya akar kontraktile

Kemudian dilakukan penelitian mengenai pergerakan akar kontraktile selama 8 hari dengan perlakuan cahaya berdasarkan panjang gelombang yang berbeda-beda. Hasil penelitian tersebut ditunjukkan oleh gambar berikut ini.



		<p>Keterangan gambar: Hasil kondisi akar kontraktile setelah penyinaran cahaya ultraviolet, biru, hijau, merah, dan merah jauh selama 8 hari</p> <p>Berdasarkan hasil penelitian diatas, manakah pernyataan yang benar tentang pengaruh intensitas cahaya ultraviolet, biru, hijau, merah, dan merah jauh terhadap pertumbuhan akar kontraktile selama waktu penyinaran 8 hari</p> <p>A. Cahaya ultraviolet memicu kontraksi akar kontraktile lebih pendek dari pada cahaya hijau pada hari ke delapan</p> <p>B. Penyinaran cahaya biru mengakibatkan akar kontraktile menjadi lebih pendek</p> <p>C. Kontraksi akar kontraktile tidak dapat dipengaruhi oleh intensitas cahaya apapun</p> <p>D. Lama proses penyinaran tidak berpengaruh terhadap peningkatan respon kontraksi akar kontraktile</p> <p>E. Cahaya merah dan merah jauh memicu kontraksi akar lebih kuat dari pada cahaya hijau</p>		
--	--	--	--	--

<p>Disajikan sebuah gambar percobaan peserta didik dapat menyimpulkan hasil percobaan secara tepat</p>	<p><i>Elaboration</i> (berpikir terperinci)</p> <ul style="list-style-type: none"> Menambah atau merinci detail detail dari suatu objek, gagasan, atau situasi sehingga menjadi lebih menarik 	<p>Perhatikan gambar dibawah ini:</p>  <p>Seorang peneliti sedang mengamati kondisi yang terjadi pada pertumbuhan bibit tanaman yang diletakkan pada ke 3 kotak yang berbeda. Maka kemungkinan yang akan terjadi pada tanaman tersebut adalah</p> <p>A. Bibit A tumbuh ke arah sumber cahaya, bibit B tumbuh ke atas karena terkena cahaya secara merata, dan bibit C tumbuh tinggi dan ramping</p>	41,2%	58,8%
--	--	---	-------	-------

		<p>dengan daun menguning karena kurangnya cahaya</p> <p>B. Bibit A tumbuh ke arah sumber cahaya, bibit B tumbuh ke arah sumber cahaya, dan bibit C tumbuh tinggi dan ramping dengan daun hijau lebat</p> <p>C. Bibit A tumbuh ke atas karena terkena cahaya, bibit B tumbuh ke arah sumber cahaya karena terdapat clinostat, dan bibit C tumbuh ke segala arah serta menjadi tinggi dan ramping dengan daun hijau lebat</p> <p>D. Bibit A tumbuh ke segala arah karena cahaya berasal dari samping, bibit B tumbuh ke atas dan daun menguning, dan bibit C tidak tumbuh karena tidak terdapat sumber cahaya</p> <p>E. Bibit A tumbuh ke arah yang berlawanan dengan sumber cahaya, bibit B tumbuh ke arah sumber cahaya karena terdapat clinostat, dan bibit C menjadi tinggi, batang kokoh dan daun hijau lebat</p>		
--	--	--	--	--

Rata-rata	31,4%	68,6%
------------------	--------------	--------------

Lampiran 6**Analisis Soal Kemampuan Berpikir Kreatif**

Tujuan Pembelajaran	Indikator Berpikir Kreatif	Soal	Level Kognitif
Peserta didik mampu mengevaluasi permasalahan biologis terkait pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan	<p><i>Fluency (berpikir lancar)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Menyebutkan berbagai kemungkinan penyebab diameter batang tidak bertambah <p><i>Flexibility (keluwesan)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Memberikan beragam pendekatan solusi, seperti fisiologis, lingkungan, atau teknik budidaya <p><i>Originality (keaslian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Mengajukan saran ilmiah yang inovatif atau tidak umum, misalnya penggunaan 	Seorang petani mengeluhkan pohon jati di lahannya tidak mengalami pertambahan diameter batang yang signifikan meskipun tumbuh memanjang dengan baik. Ia ingin menebangnya untuk dijual, namun diameter batangnya belum mencukupi untuk pasar kayu. Evaluasilah kemungkinan penyebab biologis dari kondisi tersebut, dan berikan saran ilmiah untuk mengoptimalkan pertumbuhan diameter batang pohon. Jelaskan dengan menggunakan konsep	C5 (Evaluasi)

	<p>hormon tumbuhan tertentu</p> <p><i>Elaboration (penguraian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan konsep pertumbuhan primer & sekunder secara mendetail dan aplikatif terhadap kasus. 	<p>pertumbuhan primer dan sekunder serta aktivitas jaringan tumbuhan !</p>	
<p>Peserta didik mampu mengevaluasi penggunaan ZPT buatan dalam meningkatkan hasil panen, serta menganalisis potensi risiko biologis dan ekologis yang mungkin ditimbulkan</p>	<p><i>Fluency (berpikir lancar)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Menyebutkan berbagai manfaat dan risiko penggunaan ZPT. <p><i>Flexibility (keluwesan)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Melihat dari berbagai sudut pandang: pertanian, lingkungan, kesehatan <p><i>Originality (keaslian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan gagasan unik atau solusi alternatif, seperti penggunaan ZPT alami 	<p>Beberapa petani menggunakan zat pengatur tumbuh (ZPT) seperti auksin dan giberelin untuk meningkatkan hasil panen. Namun, ada pula yang tidak menggunakannya karena khawatir dampaknya terhadap kualitas produk.</p> <p>Evaluasilah manfaat dan risiko penggunaan ZPT buatan terhadap proses pertumbuhan tanaman serta dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia!</p>	<p>C5 Evaluasi</p>

	<p><i>Elaboration (penguraian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan hubungan antara ZPT, pertumbuhan tanaman, dan dampaknya secara terperinci.. 		
<p>Peserta didik mampu menganalisis hubungan antara faktor internal dan eksternal terhadap proses kehidupan makhluk hidup serta diharapkan dapat mengevaluasi permasalahan biologis berdasarkan konsep-konsep yang telah dipelajari, dan pengambilan keputusan yang didasarkan pada pemahaman ilmiah</p>	<p><i>Fluency (berpikir lancar)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Menyebutkan berbagai faktor lingkungan dan fisiologis penyebab kegagalan <p><i>Flexibility (keluwesan)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Meninjau dari sisi suhu, tekanan, fotosintesis, dan adaptasi tumbuhan <p><i>Originality (keaslian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Mengajukan solusi atau pe (greenhouse) <p><i>Elaboration (penguraian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan proses fisiologis tumbuhan secara rinci dan aplikatif 	<p>Banyak petani mencoba menanam tanaman dataran tinggi seperti stroberi dan kentang di dataran rendah karena harga jualnya tinggi. Namun, hasilnya tidak maksimal dan seringkali gagal berbuah. Evaluasilah faktor-faktor fisiologis dan lingkungan yang menyebabkan kegagalan tersebut, dan simpulkan apakah usaha tersebut layak secara biologis!</p>	<p>C5 Evaluasi</p>

<p>Peserta didik mampu mengevaluasi suatu permasalahan biologi terapan melalui perbandingan berbasis data dan konsep ilmiah.</p>	<p><i>Fluency(berpikir lancar)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyebutkan banyak aspek pembeda antara kompos aerob dan anaerob. <p><i>Flexibility (keluwesan)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengkaji dari berbagai sudut pandang: nutrisi, lingkungan, waktu, alat. <p><i>Originality (keaslian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengusulkan metode hybrid <p><i>Elaboration (penguraian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menguraikan argumen ilmiah secara rinci dan terstruktur 	<p>Pupuk kompos adalah pupuk yang dihasilkan dari proses pengomposan dimana bahan baku yang digunakan dapat berupa sampah rumah tangga atau bahan organik seperti sisa tanaman, daun, ranting, dll. Pengomposan memerlukan penambahan mikroorganisme yang berperan untuk menguraikan bahan organik. Pengomposan tersebut dapat dilakukan secara aerob dan anaerob. Beberapa petani mengklaim bahwa kompos aerob menghasilkan pupuk yang lebih berkualitas dan ramah lingkungan, sementara kompos anaerob dianggap lebih mudah dan cepat dibuat. Berdasarkan pernyataan tersebut, carilah informasi dari berbagai sumber kemudian evaluasilah klaim tersebut dengan membandingkan:</p>	<p>C5 Evaluasi</p>
--	--	---	------------------------

		<ul style="list-style-type: none"> • Kandungan nutrisi hasil akhir, • Dampak terhadap lingkungan (bau, gas rumah kaca), • Waktu dan alat yang diperlukan. <p>Manakah yang lebih sesuai diterapkan di lingkungan rumah tangga perkotaan? Jelaskan alasan ilmiahmu.</p>	
<p>Peserta didik diharapkan mampu menganalisis keterkaitan antara kondisi fisiologis tubuh (seperti demam) dengan aktivitas enzimatik, serta mengevaluasi potensi risiko biologis.</p>	<p><i>Fluency (berpikir lancar)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyebutkan berbagai dampak suhu tinggi terhadap sistem tubuh. <p><i>Flexibility (keluwesan)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Melihat dari sudut pandang enzim, metabolisme, homeostasis, dan fisiologi tubuh <p><i>Originality (keaslian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengusulkan pendekatan demam dan melindungi akt 	<p>Enzim memiliki suhu tertentu agar dapat bekerja secara optimal. Saat seseorang mengalami demam tinggi (di atas 40°C), sistem tubuh akan mengaktifkan berbagai mekanisme kompensasi. Bagaimana peningkatan suhu tubuh ini memengaruhi aktivitas enzim-enzim metabolik dan bagaimana tubuh manusia mempertahankan kestabilan biokimiawinya. Apakah ada risiko fatal</p>	<p>C5 (Evaluasi)</p>

	<p><i>Elaboration (penguraian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menguraikan proses denaturasi, respon sistem saraf/hipotalamus, dan regulasi suhu tubuh secara rinci 	jika demam tidak dikontrol? Jelaskan secara ilmiah!	
peserta didik mampu memahami keterkaitan antara kondisi fisiologis tubuh, khususnya dehidrasi, dengan proses metabolisme sel, aktivitas enzim, dan mekanisme homeostasis serta mengevaluasi respons metabolik tubuh secara ilmiah.	<p><i>Fluency (berpikir lancar)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyebutkan berbagai akibat fisiologis dari dehidrasi.. <p><i>Flexibility (keluwesan)</i></p> <p>Menjelaskan dari aspek enzim, energi sel, dan suhu tubuh</p> <p><i>Originality (keaslian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengajukan alasan ilmiah <p><i>Elaboration (penguraian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menguraikan proses metabolisme, aktivitas enzim, dan sistem homeostasis dengan detail. 	<p>Seorang atlet lari maraton mengalami dehidrasi ringan setelah berlari selama 1 jam di bawah terik matahari. Ia merasa lemas, suhu tubuhnya naik, dan napasnya terengah-engah.</p> <p>Evaluasilah bagaimana dehidrasi memengaruhi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivitas enzim dalam proses metabolisme sel (terutama dalam respirasi), • Efisiensi respirasi sel dalam menghasilkan energi, dan • Keseimbangan suhu tubuh (homeostasis). <p>Berdasarkan evaluasi tersebut, apakah tubuh cenderung mempercepat atau</p>	C5 (Evaluasi)


		memperlambat metabolisme saat dehidrasi? Jelaskan alasan ilmiahmu	
	<p><i>Fluency(berpikir lancar)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Menyebutkan berbagai variabel yang memengaruhi kerja enzim <p><i>Flexibility (keluwesan)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan dari sisi suhu, struktur protein, dan aktivitas molekuler <p><i>Originality (keaslian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Mengusulkan cara menentukan <p><i>Elaboration (penguraian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Menguraikan konsep denaturasi dan efek suhu terhadap ikatan dalam struktur enzim. 	<p>Seorang siswa melakukan eksperimen sederhana untuk mengamati aktivitas enzim katalase dari hati ayam dalam menguraikan H_2O_2. Ia mencoba tiga kondisi berbeda: suhu dingin ($5^{\circ}C$), suhu ruang ($25^{\circ}C$), dan suhu panas ($60^{\circ}C$). Setelah diamati, pada suhu panas ($60^{\circ}C$), reaksi hampir tidak terjadi.</p> <p>Evaluasilah kondisi eksperimen tersebut! Jelaskan mengapa pada suhu tinggi aktivitas enzim menurun drastis. Menurutmu, bagaimana cara menentukan suhu optimal kerja enzim? Sertakan alasan ilmiah berdasarkan sifat struktur enzim dan hubungannya dengan temperatur</p>	C5 (Evaluasi)

	<p><i>Fluency(berpikir lancar)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan banyak kemungkinan penyebab perbedaan fenotipe. <p><i>Flexibility (keluwesan)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menghubungkan genetika, lingkungan, dan psikologi biologis <p><i>Originality (keaslian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengajukan ide atau penje <p><i>Elaboration (penguraian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menguraikan mekanisme biologis secara logis dan terstruktur. 	<p>Dua orang anak kembar identik bernama Ziya dan Zoya memiliki genotipe yang 100% sama karena berasal dari satu zigot yang membelah. Namun, saat beranjak dewasa, Ziya mengalami alergi parah terhadap serbuk sari, sedangkan Zoya tidak. Selain itu, Ziya memiliki tingkat kecemasan lebih tinggi dibanding Zoya.</p> <p>Berdasarkan cerita tersebut mengapa perbedaan ekspresi sifat seperti alergi dan tingkat kecemasan bisa terjadi pada anak kembar identik meskipun genotipnya sama?</p>	C4 (Analisis)
Peserta didik mampu menganalisis perbedaan fenotip yang muncul pada individu dengan genotipe yang sama	<p><i>Fluency(berpikir lancar)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyebutkan banyak faktor penyebab perbedaan ekspresi gen <p><i>Flexibility (keluwesan)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Melihat dari sudut pandang dominansi gen, 	<p>Anak yang dilahirkan merupakan hasil penggabungan antara sel sperma dan sel telur dari orang tuanya. Secara teori, setiap anak mewarisi 50% materi genetik dari ayah dan 50% dari ibu. Namun, dalam kenyataan,</p>	C5 (Evaluasi)

	<p>mitokondria, dan epigenetik.</p> <p><i>Originality (keaslian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Menggunakan contoh nyata <p><i>Elaboration (penguraian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Menguraikan pengaruh faktor genetik non-koding dan pewarisan sepihak secara rinci 	<p>terkadang seorang anak tampak lebih mirip dengan salah satu orang tua dibanding yang lain.</p> <p>Berdasarkan pernyataan tersebut, jelaskan apakah benar bahwa anak mewarisi materi genetik dalam jumlah yang sepenuhnya seimbang (50:50) dari kedua orang tuanya. Mengapa dalam beberapa kasus seorang anak dapat memiliki ciri fisik atau sifat yang lebih mirip salah satu orang tuanya? Berikan dua contoh bukti ilmiah nyata (misalnya dari genetika mitokondria, dominasi alel, atau ekspresi gen) yang mendukung penjelasanmu!</p>	
<p>Peserta didik menjelaskan secara ilmiah penyebab kanker akibat mutasi dan mengevaluasi</p>	<p><i>Fluency (berpikir lancar)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Menyebutkan berbagai akibat mutasi pada pembelahan sel <p><i>Flexibility (keluwesan)</i></p>	<p>Mutasi genetik dapat terjadi secara alami maupun karena pengaruh lingkungan. Sebuah sel mengalami mutasi pada gen yang mengatur pembelahan sel. Mutasi tersebut</p>	<p>C5 (Evaluasi)</p>

bahayanya bagi organisme.	<ul style="list-style-type: none"> • Melihat dari aspek genetik, seluler, dan dampak fisiologis. <p><i>Originality (keaslian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengaitkan dengan contoh karena UV) <p><i>Elaboration (penguraian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menguraikan hubungan antara gen, siklus sel, dan kanker secara ilmiah dan sistematis. 	<p>menyebabkan sel terus membelah tanpa henti.</p> <p>Jelaskan secara ilmiah bagaimana mutasi genetik tersebut dapat menyebabkan timbulnya penyakit seperti kanker, dan mengapa mutasi semacam ini berbahaya bagi organisme!</p>	
Peserta didik mampu menilai atau mempertimbangkan secara ilmiah peran ibu dalam pewarisan sifat berdasarkan faktor genetika dan non-genetika	<p><i>Fluency(berpikir lancar)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyebutkan banyak faktor yang memengaruhi perkembangan janin <p><i>Flexibility (keluwesan)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengkaji dari sisi genetik (DNA nuklir & mitokondria) dan non-genetik (nutrisi, hormon). <p><i>Originality (keaslian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan pendapat ilmiah berbasis konsep yang saling 	<p>Dalam proses pembentukan materi genetik pada janin, sel telur berasal dari ibu dan sel sperma dari ayah. Namun, selama kehamilan, tubuh ibu juga menyediakan lingkungan dan nutrisi untuk perkembangan embrio. Menurut pendapatmu, apakah ibu memiliki peran yang lebih dominan dalam membentuk ciri genetik dan biologis anak yang dikandungnya? Jelaskan secara ilmiah dengan</p>	C5 (Evaluasi)

	<p>terhubung (interdisipliner).</p> <p><i>Elaboration (penguraian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menguraikan pengaruh lingkungan intrauterin terhadap ekspresi gen dan hasil fenotipe.. 	mempertimbangkan aspek genetika dan non-genetika!	
<p>Peserta didik mampu mengevaluasi keterkaitan antara keberadaan materi genetik yang identik pada setiap sel tubuh dengan keberagaman bentuk dan fungsi sel</p>	<p><i>Fluency (berpikir lancar)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan berbagai peran DNA dan ekspresi gen di sel tubuh <p><i>Flexibility (keluwesan)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan dari sisi genetik, molekuler, dan fisiologis.). <p><i>Originality (keaslian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengaitkan dengan contoh nyata (misal, sel otot dengan sel darah). <p><i>Elaboration (penguraian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menguraikan mekanisme transkripsi, translasi, dan regulasi gen. 	<p>Setiap makhluk hidup memiliki materi genetik yang menjadi ciri khasnya. Pada manusia, materi genetik terdapat dalam setiap sel tubuh, mulai dari kepala hingga kaki.</p> <p>Jelaskan di mana letak materi genetik dalam sel tubuh manusia dan apakah materi genetik pada sel-sel di bagian kepala sama dengan di bagian kaki. Berikan penjelasan ilmiah tentang bagaimana satu DNA bisa menghasilkan berbagai bentuk dan fungsi sel yang berbeda!</p>	C4 Analisis

<p>peserta didik mampu menganalisis tahapan pembelahan sel berdasarkan ciri-ciri morfologi yang diamati melalui mikroskop, serta menjelaskan proses biologis yang terjadi pada setiap tahap pembelahan sel</p>	<p><i>Fluency(berpikir lancar)</i> Menjelaskan tahapan dan peristiwa pada setiap fase mitosis.</p> <p><i>Flexibility (keluwesan)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mampu membedakan gambar anafase dengan fase lain secara visual.) <p><i>Originality (keaslian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyampaikan analogi atau visualisasi sendiri tentang proses pemisahan kromatid <p><i>Elaboration (penguraian)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Menguraikan detail fungsi spindle, sentromer, dan pentingnya akurasi distribusi kromosom.. 	<p>Aurel sedang mengamati tahapan pembelahan sel tumbuhan menggunakan mikroskop Hasil pengamatan yang diperoleh dapat dilihat seperti gambar disamping. Berdasarkan gambar tersebut, pembelahan sel pada tahap apakah yang diamati Aurel? Kemudian jelaskan peristiwa apa saja yang terjadi pada tahap tersebut?</p> 	<p>C4 Analisis</p>
<p>Peserta didik mampu mengusulkan solusi deteksi genetik menggunakan teknologi DNA dan</p>	<p><i>Fluency(berpikir lancar)</i> Mampu menyebutkan beberapa jenis teknologi DNA</p> <p><i>Flexibility (keluwesan)</i></p>	<p>Salah satu tantangan dalam dunia kesehatan adalah mendeteksi penyakit genetik sejak dini agar pengobatan bisa dilakukan lebih cepat. Usulkan satu solusi berbasis teknologi DNA</p>	<p>C6 Mencupta</p>

menjelaskan mekanisme ilmiahnya	<ul style="list-style-type: none"> • Mengaitkan biologi molekuler dengan teknologi kesehatan <i>Originality (keaslian)</i> • Mengusulkan metode mutakhir seperti CRISPR-based detection <i>Elaboration (penguraian)</i> <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan mekanisme deteksi mutasi secara runtut dan logis 	untuk mendeteksi penyakit genetik secara cepat dan akurat. Jelaskan bagaimana solusi tersebut bekerja secara ilmiah.	
---------------------------------	---	--	--

Lampiran 7

Instrumen Validasi Ahli Materi

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI

- Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1
- Peneliti : Norma Fitriani
- Instansi : Program Studi Pendidikan Biologi / Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
- Validator
- Nama : Saifullah Hidayat, S.Pd., M.Sc.
- NIP : 199010122023211020
- Instansi : UIN Walisongo Semarang
- Hari/Tanggal : Senin, 16 Juni 2025

Bapak / Ibu yang saya hormati

Saya sebagai peneliti memohon bantuan kepada Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi berikut ini. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu selaku validator ahli materi terhadap kelayakan produk LKPD yang dikembangkan oleh peneliti. Pendapat, saran, kritikan, dan penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat dan berarti bagi peneliti guna untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk bahan ajar LKPD ini. Oleh karena itu, atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi dibawah ini, saya ucapkan terima kasih banyak

A. Petunjuk Penilaian

Lembar validasi dimaksudkan untuk menganalisis pendapat Bapak/Ibu selaku validator ahli materi terhadap kelayakan produk Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) untuk Memberdayakan Keterampilan Berpikir Kreatif Pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1 dengan cara sebagai berikut.

- Berilah tanda *CheckList* (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria penilaian sebagai berikut.

Tabel Skala Likert

No	Jawaban	Skor
1	Sangat Baik (SB)	4
2	Baik (B)	3
3	Kurang (K)	2
4	Sangat Kurang (SK)	1

(Sumber: Sugiyono, 2017)

- Jika ada komentar, kritik dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silahkan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.
- Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi dibawah ini, saya ucapkan terima kasih banyak.

B. Kolom Pengisian

No.	Butir Penilaian	Skor Penilaian			
		SB (4)	B (3)	K (2)	SK (1)
Aspek Isi					
1.	Materi yang disajikan jelas dan mencakup semua materi yang terkandung dalam Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD)	v			
2.	Materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran	v			
3.	Kesesuaian latihan soal dengan kompetensi yang harus dicapai peserta didik	v			
4.	Isi kegiatan, pertanyaan dan informasi ilustrasi dalam LKPD bermanfaat menambah wawasan peserta didik	v			
5.	Materi yang disajikan mampu menunjukkan LKPD yang berbasis STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>)		v		
6.	Isi dan kegiatan LKPD mengarah pada aspek STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>)		v		
7.	LKPD memuat instruksi yang sudah mengarah pada aspek STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>)		v		
8.	Kesesuaian materi dalam LKPD dengan kebutuhan peserta didik	v			
9.	Isi LKPD mendorong pemberdayaan keterampilan berpikir kreatif pada peserta didik	v			
10.	LKPD memuat masalah kontekstual yang memancing ide dan solusi	v			
Aspek Penyajian					
11.	LKPD memiliki struktur yang sistematis dan konsisten	v			
12.	LKPD memuat petunjuk yang jelas untuk peserta didik	v			
13.	LKPD menyajikan masalah yang menantang dan kontekstual		v		
14.	Penyajian materi dapat menambah daya tarik peserta didik dalam mempelajari ilmu Biologi		v		
Aspek Bahasa					
15.	LKPD menggunakan bahasa Indonesia yang baku dan sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia (EBI)	v			
16.	LKPD menggunakan istilah biologi yang tepat dan benar	v			
17.	Bahasa yang digunakan dalam LKPD efektif dan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik	v			
18.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	v			

(Sumber: Farasti, 2024 & BSNP, 2018, dimodifikasi oleh peneliti)

C. Kritik dan Saran

Sampaikan kritik dan saran:

Sesuaikan dengan kurikulum merdeka

D. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{\text{Skor per item}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kevalidan berdasarkan tabel berikut.

Tabel Kategori Kevalidan Produk

No	Presentase	Kategori	Keterangan
1	0 - 20%	Sangat Tidak Valid	Tidak dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2	21 - 40%	Tidak Valid	Tidak dapat digunakan karena membutuhkan banyak revisi
3	41 - 60%	Cukup Valid	Dapat digunakan dengan revisi secukupnya
4	61 - 80%	Valid	Dapat digunakan dengan revisi sedikit
5	81 - 100%	Sangat Valid	Dapat digunakan tanpa revisi

(Sumber: Ernawati & Sukardiyono, 2017)

E. Kesimpulan

Check List Syarat Ketuntasan Minimal (SKM), Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1 ini dinyatakan:

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

Catatan: *Harap dilingkari salah satu pilihan diatas*

Semarang, 16 Juni 2025

Validator Ahli Materi



(Saifullah Hidayat, S.Pd., M.Sc.)

Lampiran 8

Instrumen Validasi Ahli Media

INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1

Peneliti : Norma Fitriani

Instansi : Program Studi Pendidikan Biologi / Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Validator

Nama : Bunga Ilda Norra, M.Pd.

NIP : 198609032023212035

Instansi : UIN Walisongo Semarang

Hari/Tanggal : Senin, 16 Juni 2025

Bapak / Ibu yang saya hormati

Saya sebagai peneliti memohon bantuan kepada Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi berikut ini. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu selaku validator ahli media terhadap kelayakan produk LKPD yang dikembangkan oleh peneliti. Pendapat, saran, kritikan, dan penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat dan berarti bagi peneliti guna untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk bahan ajar LKPD ini. Oleh karena itu, atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi dibawah ini, saya ucapkan terima kasih banyak

A. Petunjuk Penilaian

Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu selaku validator ahli media terhadap kelayakan produk Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) untuk Memberdayakan Keterampilan Berpikir Kreatif Pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1 dengan cara sebagai berikut.

- 1) Berilah tanda CheckList (\checkmark) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria penilaian sebagai berikut.

Tabel Skala Likert

No	Jawaban	Skor
1	Sangat Baik (SB)	4
2	Baik (B)	3
3	Kurang (K)	2
4	Sangat Kurang (SK)	1

(Sumber: Sugiyono, 2017)

- 2) Jika ada komentar, kritik dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silahkan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.
- 3) Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi dibawah ini, saya ucapkan terima kasih banyak.

B. Kolom Pengisian

Indikator	Butir Penilaian	Skor Penilaian			
		SB (4)	B (3)	K (2)	SK (1)
Komponen Kegrafikan					
Ukuran LKPD	1. Kesesuaian ukuran LKPD dengan standar ISO uk. LKPD A4		v		
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi LKPD		v		
Desain Sampul LKPD (Cover)	3. Penampilan unsur tata letak pada sampul depan, belakang, dan punggung menarik dan memiliki kesatuan		v		
	4. Warna unsur tata letak harmonis dan menampilkan kontras yang baik		v		
	5. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca		v		
	6. Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf		v		
	7. Ilustrasi sampul LKPD menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter objek	v			
	8. Penempatan margin, jarak antar teks, bentuk, warna dan ukuran proporsional		v		
	9. Penempatan judul kegiatan belajar, sub judul, dan angka halaman tidak mengganggu pemahaman		v		
Desain Isi LKPD	10. Penempatan ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman		v		
	11. Ilustrasi isi mampu mengungkap makna atau arti dari objek		v		
	12. Penyajian keseluruhan ilustrasi sesuai dengan materi		v		
	13. Ukuran besarnya huruf dengan gambar sesuai		v		
	Komponen Pembelajaran STEM				
	Isi LKPD dengan pendekatan STEM	14. LKPD memasukkan aspek <i>science, technology, enaineerina, dan mathematics</i>			v

Langkah-langkah Engineering Design Process	15. Isi LKPD mengarahkan peserta didik untuk mengidentifikasi masalah suatu wacana			V	
	16. Isi LKPD mampu mengarahkan peserta didik untuk melakukan investigasi dan mencari solusi terkait wacana yang disajikan		V		
	17. Isi LKPD mampu mengarahkan peserta didik untuk merancang pembuatan suatu produk			V	

(Sumber: Farasti, 2024 & BSNP, 2018, dimodifikasi oleh peneliti)

C. Kritik dan Saran

Sampaikan kritik dan saran:

D. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{\text{Skor per item}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kevalidan berdasarkan tabel berikut.

Tabel Kategori Kevalidan Produk

No	Presentase	Kategori	Keterangan
1	0 - 20%	Sangat Tidak Valid	Tidak dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2	21 - 40%	Tidak Valid	Tidak dapat digunakan karena membutuhkan banyak revisi
3	41 - 60%	Cukup Valid	Dapat digunakan dengan revisi secukupnya
4	61 - 80%	Valid	Dapat digunakan dengan revisi sedikit
5	81 - 100%	Sangat Valid	Dapat digunakan tanpa revisi

(Sumber: Ernawati & Sukardiyono, 2017)

E. Kesimpulan

Check List Syarat Ketuntasan Minimal (SKM), Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1 ini dinyatakan:

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

Catatan: *Harap dilingkari salah satu pilihan diatas*

Semarang, 16 Juni 2025

Validator Ahli Media



(Bunga Ihda Norra, M.Pd.)

Lampiran 9

Instrumen Validasi Ahli STEM

INSTRUMEN VALIDASI AHLI STEM

- Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1
- Peneliti : Norma Fitriani
- Instansi : Program Studi Pendidikan Biologi / Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
- Validator
- Nama : Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd
- Instansi : UIN Walisongo Semarang
- Hari/Tanggal : Senin, 30 Juni 2025

Bapak / Ibu yang saya hormati

Saya sebagai peneliti memohon bantuan kepada Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi berikut ini. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu selaku validator ahli STEM terhadap kelayakan produk LKPD yang dikembangkan oleh peneliti. Pendapat, saran, kritikan, dan penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat dan berarti bagi peneliti guna untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk bahan ajar LKPD ini. Oleh karena itu, atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi dibawah ini, saya ucapkan terima kasih banyak

A. Petunjuk Penilaian

Lembar validasi dimaksudkan untuk menganalisis pendapat Bapak/Ibu selaku validator ahli STEM terhadap kelayakan produk Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1 dengan cara sebagai berikut.

- 1) Berilah tanda *CheckList* (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria penilaian sebagai berikut.

Tabel Skala Likert

No	Jawaban	Skor
1	Sangat Baik (SB)	4
2	Baik (B)	3
3	Kurang (K)	2
4	Sangat Kurang (SK)	1

(Sumber: Sugiyono, 2017)

- 2) Jika ada komentar, kritik dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silahkan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.
- 3) Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi dibawah ini, saya ucapkan terima kasih banyak.

B. Kolom Pengisian

No.	Butir Penilaian	Skor Penilaian			
		SB (4)	B (3)	K (2)	SK (1)
Aspek Isi					
1.	Isi dan kegiatan LKPD mengarah pada aspek STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>)	v			
2.	Integrasi materi sains dengan masalah kontekstual		v		
3.	Keterkaitan aspek teknologi dalam LKPD	v			
4.	Penerapan prinsip engineering (pemecahan masalah/perancangan)	v			
5.	Keterkaitan aspek matematika dalam LKPD		v		
6.	Isi LKPD mengarahkan peserta didik untuk mengidentifikasi masalah suatu wacana		v		
7.	Isi LKPD mampu mengarahkan peserta didik untuk melakukan investigasi dan mencari solusi terkait wacana yang disajikan	v			
8.	Isi LKPD mampu mengarahkan peserta didik untuk merancang pembuatan suatu produk	v			
9.	Kelayakan LKPD untuk digunakan dalam pembelajaran biologi	v			
10.	Kelayakan keseluruhan LKPD sebagai media pembelajaran berbasis STEM		v		
Aspek Penyajian					
11.	LKPD memiliki struktur yang sistematis dan konsisten	v			
12.	LKPD memuat petunjuk yang jelas untuk peserta didik	v			
13.	LKPD menyajikan masalah yang menantang dan kontekstual		v		
14.	Penyajian materi dapat menambah daya tarik peserta didik dalam mempelajari ilmu Biologi		v		
Aspek Bahasa					
15.	LKPD menggunakan bahasa Indonesia yang baku dan sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia (EBI)		v		
16.	LKPD menggunakan istilah biologi yang tepat dan benar	v			
17.	Bahasa yang digunakan dalam LKPD efektif dan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik		v		
18.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami		v		

(Sumber: Farasti, 2024 & BSNP, 2018, dimodifikasi oleh peneliti)

C. Kritik dan Saran

Sampaikan kritik dan saran:

1. Peta konsep halaman 1 Blur, jangan di SS, tapi diketik manual, warna latar belakang di peta konsep kurang serasi dengan teksnya, harusnya jika latar belakang cerah teksnya lebih gelap, dan sebaliknya, sehingga daya tarik kurang karena kesan pertama kurang baik.
2. Lebih baik keterangan gambar menggunakan bahasa indonesia, (misal pada halaman 3 masih dalam bahasa inggris).
3. Beberapa keterangan gambar tidak terlihat baik, sehingga akan menyulitkan pemahaman.

D. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum \text{skor per item}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kevalidan berdasarkan tabel berikut.

Tabel Kategori Kevalidan Produk

No	Presentase	Kategori		Keterangan
1	0 - 20%	Sangat Valid	Tidak Valid	Tidak dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2	21 - 40%	Tidak Valid		Tidak dapat digunakan karena membutuhkan banyak revisi
3	41 - 60%	Cukup Valid		Dapat digunakan dengan revisi secukupnya
4	61 - 80%	Valid		Dapat digunakan dengan revisi sedikit
5	81 - 100%	Sangat Valid		Dapat digunakan tanpa revisi

(Sumber: Ernawati & Sukardiyono, 2017)

E. Kesimpulan

Check List Syarat Ketuntasan Minimal (SKM), Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1 untuk Memberdayakan HOTS ini dinyatakan:

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

Catatan: Harap dilingkari salah satu pilihan diatas

Semarang, 30 Juni 2025
Validator Ahli STEM



(Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd)

Lampiran 10

Instrumen Validasi Guru Biologi

INSTRUMEN VALIDASI GURU BIOOGI

- Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)* pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1
- Peneliti : Norma Fitriani
- Instansi : Program Studi Pendidikan Biologi / Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
- Validator
- Nama : Jilan, Rizkiana Pangestuti, S.Pd
- Instansi : SMA AL-USWAH Semarang
- Hari/Tanggal : Senin, 23 Juni 2025

Bapak / Ibu yang saya hormati

Saya sebagai peneliti memohon bantuan kepada Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi berikut ini. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk memperoleh informasi dari Bapak/Ibu selaku guru Biologi terhadap kelayakan produk LKPD yang dikembangkan oleh peneliti. Pendapat, saran, kritikan, dan penilaian yang telah Bapak/Ibu berikan sangat bermanfaat dan berarti bagi peneliti guna untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk bahan ajar LKPD ini. Oleh karena itu, atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi dibawah ini, saya ucapkan terima kasih banyak

A. Petunjuk Penilaian

Lembar validasi dimaksudkan untuk menganalisis pendapat Bapak/Ibu selaku validator ahli materi terhadap kelayakan produk Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)* untuk Memberdayakan Keterampilan Berpikir Kreatif Pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1 dengan cara sebagai berikut.

- 1) Berilah tanda *CheckList* (✓) pada kolom yang Bapak/Ibu anggap sesuai dengan aspek yang ada, dengan kriteria penilaian sebagai berikut.

Tabel Skala Likert

No	Jawaban	Skor
1	Sangat Baik (SB)	4
2	Baik (B)	3
3	Kurang (K)	2
4	Sangat Kurang (SK)	1

(Sumber: Sugiyono, 2017)

- 2) Jika ada komentar, kritik dan saran yang ingin Bapak/Ibu sampaikan, silahkan disampaikan pada kolom yang telah disediakan.
- 3) Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar validasi dibawah ini, saya ucapkan terima kasih banyak.

B. Kolom Pengisian

No.	Butir Penilaian	Skor Penilaian			
		SB (4)	B (3)	K (2)	SK (1)
Aspek Isi					
1.	Kesesuaian materi sebagai pendukung tujuan pembelajaran		√		
2.	Kesesuaian latihan soal dengan kompetensi yang harus dicapai peserta didik		√		
3.	Isi kegiatan, pertanyaan dan informasi ilustrasi dalam LKPD bermanfaat menambah wawasan peserta didik	√			
4.	Isi dan kegiatan LKPD mengarah pada aspek STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>)		√		
5.	LKPD memuat instruksi yang sudah mengarah pada aspek STEM (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>)		√		
6.	LKPD memuat masalah kontekstual yang memancing ide dan solusi		√		
7.	Isi LKPD mendorong pemberdayaan keterampilan berpikir kreatif pada peserta didik			√	
8.	Kesesuaian materi dalam LKPD dengan kebutuhan peserta didik		√		
Aspek Penyajian					
9	LKPD memiliki struktur yang sistematis dan konsisten		√		
10.	LKPD memuat petunjuk yang jelas untuk peserta didik		√		
11.	LKPD menyajikan masalah yang menantang dan kontekstual		√		
12.	Penyajian materi dapat menambah daya tarik peserta didik dalam mempelajari ilmu Biologi		√		
Aspek Bahasa					
13.	LKPD menggunakan bahasa Indonesia yang baku dan sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia (EBI)		√		
14.	LKPD menggunakan istilah biologi yang tepat dan benar		√		
15.	Bahasa yang digunakan dalam LKPD efektif dan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik		√		
16.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami		√		
Aspek Kegrafikan					
17.	Kesesuaian ukuran LKPD dengan standar ISO uk. LKPD A4	√			
18..	Penampilan unsur tata letak pada sampul depan, belakang, dan punggung menarik dan memiliki kesatuan		√		
19.	Warna unsur tata letak harmonis dan menampilkan kontras yang baik	√			
20..	Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca , serta tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf		√		

21.	Ilustrasi sampul LKPD menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter objek		✓		
22.	Penempatan margin, jarak antar teks, bentuk, warna dan ukuran proporsional		✓		
23.	Penempatan judul kegiatan belajar, sub judul, dan angka halaman tidak mengganggu pemahaman		✓		
24.	Penyajian keseluruhan ilustrasi sesuai dengan materi		✓		

(Sumber: Farasti, 2024 & BSNP, 2018, dimodifikasi oleh peneliti)

C. Kritik dan Saran

Sampaikan kritik dan saran:

<p>Dalam pembuatan suatu Modul Ajar sudah baik untuk tampilan dan kelengkapannya. Namun, untuk penetapan Tujuan Pembelajaran harus menyesuaikan Capaian Pembelajaran yang sesuai dengan Surat Edaran Dinas yang berlaku. Konsistensi dalam penulisan mulai dari karakter fontnya bisa disesuaikan lagi dengan isi modul ajar.</p>

D. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Adapun perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{\text{Skor per item}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Setelah penilaian produk selesai dan mendapatkan persentase kelayakan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kevalidan berdasarkan tabel berikut.

Tabel Kategori Kevalidan Produk

No	Presentase	Kategori		Keterangan
1	0 - 20%	Sangat Valid	Tidak	Tidak dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
2	21 - 40%	Tidak Valid		Tidak dapat digunakan karena membutuhkan banyak revisi
3	41 - 60%	Cukup Valid		Dapat digunakan dengan revisi secukupnya
4	61 - 80%	Valid		Dapat digunakan dengan revisi sedikit
5	81 - 100%	Sangat Valid		Dapat digunakan tanpa revisi

(Sumber: Ernawati & Sukardiyono, 2017)

E. Kesimpulan

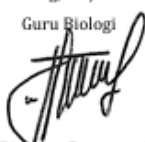
Check List Syarat Ketuntasan Minimal (SKM), Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) untuk Memberdayakan Keterampilan Berpikir Kreatif pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1 ini dinyatakan:

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

Catatan: *Harap dilingkari salah satu pilihan diatas*

Semarang, 23 Juli 2025

Guru Biologi



(Jilan Rizkiana Pangestuti, S.Pd)

Lampiran 11

Instrumen dan Hasil Uji Keterbacaan Peserta Didik

INSTRUMEN UJI RESPON PESERTA DIDIK

A. Identitas Responden

Nama Lengkap : Kirana Muliya
Kelas : XII

B. Petunjuk Pengisian

- Bacalah setiap butir pertanyaan dan pernyataan dengan cermat
- Pilihlah salah satu jawaban yang menurut anda paling sesuai dengan keadaan atau pendapat anda, dengan cara memberikan tanda CheckList (✓) pada salah satu jawaban yang telah disediakan dengan keterangan sebagai berikut

Jawaban	Skor
Sangat Baik (SB)	4
Baik (B)	3
Kurang (K)	2
Sangat Kurang (SK)	1

- Mohon semua pertanyaan harap diisi semua tanpa ada yang terlewatkan pada form yang telah disediakan dan terima kasih atas bantuannya.

C. Kolom Pengisian

No.	Butir Penilaian	Skor Penilaian			
		SB (4)	B (3)	K (2)	SK (1)
1.	Tampilan LKPD secara keseluruhan menarik.		✓		
2.	LKPD sesuai dengan materi yang diajarkan disekolah.	✓			
3.	LKPD memuat petunjuk yang jelas untuk peserta didik.		✓		
4.	Pembelajaran pada LKPD memiliki tujuan yang jelas.		✓		
5.	Langkah-langkah dalam LKPD mudah dipahami.		✓		
6.	Soal latihan dalam LKPD mudah dimengerti.		✓		
7.	LKPD membangkitkan motivasi untuk belajar.	✓			
8.	LKPD mendorong saya untuk memecahkan suatu masalah.		✓		
9.	Penggunaan LKPD membimbing saya untuk berpikir kreatif.	✓			
10.	LKPD menyajikan masalah yang menantang dan kontekstual.		✓		
11.	LKPD memasukkan aspek <i>science</i> .		✓		
12.	LKPD memasukkan aspek <i>engineering</i> .		✓		
13.	LKPD memasukkan aspek <i>technology</i> .		✓		
14.	LKPD memasukkan aspek <i>mathematics</i> .		✓		
15.	Saya memahami keterkaitan <i>science</i> , <i>Technology</i> , <i>engineering</i> dan <i>mathematics</i> dalam LKPD		✓		

(Sumber: Farasti, 2024 dan dimodifikasi oleh peneliti)

Rekapitulasi Data Uji Skala Kecil

No.	Nama	Skor	%
1.	Responden 1	48	80%
2.	Responden2	48	80%
3.	Responden 3	46	76%
4.	Responden 4	48	80%
5.	Responden 5	48	80%
6.	Responden 6	50	83%
7.	Responden 7	46	76%
8.	Responden 8	50	83%
9.	Responden 9	50	83%
10.	Responden 10	48	80%
11.	Responden 11	46	76%
12.	Responden 12	53	88%
13.	Responden 13	53	88%
14.	Responden 14	54	90%
15.	Responden 15	51	85%
Nilai rata-rata			82%

Lampiran 12

Surat Penunjukan Dosen Pembimbing



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jalan Prof. Dr. H. Hamka Kampus III Ngaliyan Semarang 50185
Telepon (024) 76433366, Website: fst.walisongo.ac.id

Nomor : B. 3842/Un.10.8/J.8/DA.08.05/06/2022 23 Juni 2022
Lamp. : -
Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Yth.
Bapak/Ibu Dosen
Di UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di Jurusan Pendidikan Biologi, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Norma Fitriani
NIM : 1808086022
Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1

dan menunjuk Bapak/Ibu:

1. Bunga Ihda Norra, M.Pd sebagai pembimbing metode
2. Dr. Listyono, M.Pd. sebagai pembimbing materi

Demikian pemberitahuan ini kami sampaikan, atas perkenan dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Dr. Listyono, M.Pd
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi
NIP. 19691016200811008



Tembusan:

1. Dekan FST UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip jurusan

Lampiran 13**Surat Permohonan Validator**

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185

E-mail: fst@walisongo.ac.id Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.5329/Un.10.8/D/SP.01.06/06/2025

Lamp : -

Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.

1. Bunga Ihda Norra, M. Pd

Dosen Validator Ahli Media

(Dosen PENDIDIKAN BIOLOGI FST UIN Walisongo)

2. Saifullah Hidayat, S. Pd., M.Sc.

Dosen Validator Ahli Materi

(Dosen PENDIDIKAN BIOLOGI FST UIN Walisongo)

di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara menjadi validator ahli instrumen untuk penelitian skripsi:

Nama	: Norma Fitriani
NIM	: 1808086022
Program Studi	: PENDIDIKAN BIOLOGI
Fakultas	: Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul	: Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Meberdayakan Keterampilan Berpikir Kreatif pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 16 Juni 2025

an. Dekan,

Ketua Prodi,

Dr. Listyono, M.Pd.

NIP. 19691016 200801 1 008



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.6082/Un.10.8/D/SP.01.06/07/2025
Lamp : -
Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.

1. Saifullah Hidayat, S.Pd., M.Sc.
Dosen Validator Ahli Materi
(Dosen PENDIDIKAN BIOLOGI FST UIN Walisongo)
2. Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd
Dosen Validator Ahli STEM
(Dosen PENDIDIKAN FISIKA FST UIN Walisongo)
di tempat.

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara menjadi validator ahli instrumen untuk penelitian skripsi:

Nama : **Norma Fitriani**
NIM : 1808086022
Program Studi : PENDIDIKAN BIOLOGI
Fakultas : Sains dan Teknologi UIN Walisongo
Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis
Science, Technology, Engineering, and Mathematics
(STEM) pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester
1

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 01 Juli 2025
an. Dekan,
Ketua Prodi,

Dr. Listyono, M.Pd.
NIP. 19691016 200801 1 008

Lampiran 14**Surat Permohonan Izin Riset**

KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang
 E-mail: fst@walisongo.ac.id Web: <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.5467/Un.10.8/K/SP.01.08/06/2025
 Lamp : Proposal Skripsi
 Hal : Permohonan Izin Riset

Semarang, 18 Juni 2025

Kepada Yth.
 Kepala Sekolah SMA Al-Uswah Semarang
 Jl. Mr. Koesbiono Tjondro Wibowo, Pakintelan, Gunungpati
 Kota Semarang, Jawa Tengah 50227
 di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Norma Fitriani
 NIM : 1808086022
 Jurusan : PENDIDIKAN BIOLOGI
 Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Memberdayakan Keterampilan Berpikir Kreatif pada Pembelajaran Biologi Kelas XII Semester 1
 Semester : XIV (Empat Belas)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / Ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 18 - 20 Juni 2025.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



an Dekan
 Kabag. Tata Usaha,

Muhammad Khairi, SH, M.H
 NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Arsip

Cp Norma Fitriani : 081299479760

Lampiran 15**Dokumentasi Riset**

Lampiran 16**DAFTAR RIWAYAT HIDUP****A. Identitas Diri**

- | | | | |
|---|-----------------------|---|--|
| 1 | Nama lengkap | : | Norma Fitriani |
| 2 | Tempat, tanggal lahir | : | Pati, 29 Desember 1999 |
| 3 | Alamat rumah | : | Desa Pagerharjo RT 5/ RW 4,
Kec. Wedarijaksa, Kab. Pati |
| 4 | No HP | : | 081299479760 |
| 5 | Email | : | norma.fitriani29@gmail.com |

B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan Formal :

- a) SDN Pagerharjo 02
- b) MTs Bustanul Ulum Pagerharjo
- c) MA Bustaul Ulum Pagerharjo
- d) UIN Walisongo Semarang