

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND
MATHEMATICS* (STEM) PADA MATERI BIOLOGI KELAS XI
UNTUK MELATIH KETERAMPILAN KOLABORASI SISWA**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh:

Laily Umi Qodriyah

NIM: 2108086051

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

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Laily Umi Qodriyah

NIM : 2108086051

Program studi : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND*
MATHEMATICS (STEM) PADA MATERI BIOLOGI KELAS XI
UNTUK MELATIH KETERAMPILAN KOLABORASI SISWA**

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

Semarang, 17 Juni 2025

Pembuat Pernyataan



Laily Umi Qodriyah
2108086051



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

Alamat: Jln Prof. Dr. Hamka Km 1, Semarang Telp. 02476433366 Semarang 50185
Email: fst@walisongo.ac.id Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis
Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM)
Pada Materi Biologi Kelas XI Untuk Melatih Keterampilan
Kolaborasi.

Penulis : Laily Umi Qodriyah

NIM : 2108086051

Prodi : Pendidikan Biologi

Telah diujikan 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, 8 Juli 2025

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Dr. H. Ruswan, M.A.

NIP: 196804241993031004

Penguji II,

Dr. H. Nur Khoiri, M.Ag.

NIP: 197404182005011002

Penguji III,

Ira Nafas Sa'adah, M.Sc.

NIP: 199204032019032021

Penguji IV,

Hafidha Asni Akmalia, M.Sc.

NIP: 198908212019032013

Pembimbing I,

Hafidha Asni Akmalia, M.Sc.

NIP: 198908212019032013

Pembimbing II,

Dr. Siti Mukhlisoh Setyawati, M.Si.

NIP: 197611172009122001

NOTA DINAS

Semarang, 16 Juni 2025

Yth. Ketua Program Studi
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 (LKPD) Berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) Pada Materi Biologi
Kelas XI Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa
Nama : **Laily Umi Qodriyah**
NIM : 2108086051
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,



Hafidha Asni Amalia, M.Sc.
NIP. 198908212019032013

NOTA DINAS

Semarang, 17 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 (LKPD) Berbasis *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) Pada Materi Biologi
Kelas XI Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa
Nama : **Laily Umi Qodriyah**
NIM : 2108086051
Jurusan : Pendidikan Biologi

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

Wassalamu'alaikum. wr. Wb

Pembimbing II,



Dr. Siti Mukhlisoh S., M.Si.

NIP. 197611172009122001

ABSTRAK

Penguasaan keterampilan abad ke-21 sangat penting untuk mempersiapkan peserta didik agar mampu beradaptasi dan bersaing di era globalisasi dan kemajuan teknologi. Salah satu keterampilan esensial adalah kolaborasi, yang mencakup kemampuan bekerja sama dalam tim melalui komunikasi efektif dan partisipasi aktif. Hasil pra-riset melalui angket dan observasi menunjukkan bahwa Keterampilan kolaborasi peserta didik belum mencapai kategori optimal sesuai indikator yang ditetapkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) pada materi biologi kelas XI. Model pengembangan yang digunakan adalah *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* (ADDIE). Teknik pengumpulan data mencakup wawancara, observasi, dan pengisian angket. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Guntur dengan sampel 36 siswa kelas XI yang dipilih secara acak (*random sampling*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) sangat layak digunakan dalam pembelajaran, ditunjukkan oleh hasil uji kelayakan dari ahli media sebesar 89%, ahli materi 81%, ahli metodologi 91%, tanggapan guru biologi 88%, dan respon peserta didik sebesar 90%. Temuan ini menunjukkan bahwa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dikembangkan layak digunakan untuk memfasilitasi keterampilan kolaborasi siswa dalam pembelajaran biologi di tingkat SMA.

Kata Kunci: Keterampilan kolaborasi, Lembar Kerja Peserta Didik, STEM.

TRANSLITERASI

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}	ي	y
ض	d}		

Bacaan Madd :

a > = a panjang

i > = i panjang

u > = u panjang

Bacaan Diftong :

au = اُوْ

ai = اِيْ

iy = اِيْ

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT, karena atas limpahan rahmat, taufiq, dan inayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi dengan judul "Pengembangan Lembar kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis *Science, Technology, Engineering, And Mathematics* (STEM) Pada Materi Biologi Kelas XI Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa".

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, dorongan dan bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Nizar, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang.
3. Dr. Listyono, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang.
4. Hafidha Asni Akmalia, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I dan Dr. Siti Mukhlisoh Setyawati, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa meluangkan waktu,

tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan memberikan arahan peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Arifah Purnamaningrum, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan motivasi dalam penulisan skripsi maupun selama proses perkuliahan.
6. Nisa Rasyida, M.Pd., telah berkenan menjadi validator bahan ajar.
7. Dwimey Ayudewandari Pranatami, M.Sc., telah berkenan menjadi validator materi.
8. Ndzani Latifatur Rofi'ah, M.Pd., telah berkenan menjadi validator metodologi.
9. Segenap Dosen Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Walisongo Semarang.
10. Turyanto, S.Pd., selaku kepala SMA Negeri 1 Guntur yang telah memberikan izin peneliti melaksanakan penelitian di sekolah.
11. Sul-tonnul Arifin Ch, S.Pd., M.Si., selaku guru pengampu mata pelajaran biologi SMA Negeri 1 Guntur yang telah memberikan izin, motivasi, arahan, dan nasehat baik dalam melaksanakan penelitian maupun pengerjaan skripsi.

12. Kepada Bapak saya tercinta yaitu Bapak Haryanto, S.Pd., yang selalu bekerja keras agar saya dapat menyelesaikan studi dibangku perkuliahan dengan baik tanpa terkendala apapun. Terima kasih untuk selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik dalam bentuk apapun sampai skripsi ini selesai. Semoga Bapak hidup lebih lama dan bahagia selalu.
13. Kepada Ibu saya tersayang yaitu Ibu Dasimah. Terima kasih untuk segala doa dan kepercayaan yang ada. Beliau yang tidak sempat merasakan bangku perkuliahan namun selalu mengusahakan dan mengerti keluh kesah penulis dengan baik selama dibangku perkuliahan. Semoga Bapak hidup lebih lama dan bahagia selalu.
14. Saudara tersayang Lutfi Rohman, Kakak Ipar Nurhidayah Al Ulia, dan dua keponakan saya yaitu M. Shaquil Luthia Alvarendra serta Izqian Luthia Alvarazka. Terima kasih karena selalu siap sedia saat penulis membutuhkan bantuan dan dukungan emosional ketika berada dititik jenuh dalam mengerjakan skripsi ini. Semoga bertahan lama dan bahagia selalu.
15. Siswa kelas XI-8 SMA Negeri 1 Guntur tahun ajaran 2024/2025 yang telah bersedia meluangkan waktu dan tenaga untuk berpartisipasi dalam penelitian ini. Semoga adik-adik bahagia dan sehat selalu.

16. Kepada sahabat tersayang penulis yaitu Salwa chanatasya, Fitriya Natasya Anjani, Elfa Dina Rahma Nahdhloh, Karimani Nafiah, Amanda Nabila Anasyta, Nisa Amaliyah, Hilda Anggun Wijayanti, Cindy Setyaningrum, Rahmat Malik, Eky Pradipta, Muhammad Andriantauffiqi, Wanda Firmansyah, Devi Nurliyawati, Dita Fitroh, dan Rizqy Ubaidillah ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada sahabat-sahabat terbaik yang selalu hadir di setiap langkah perjuangan ini baik dalam tawa, lelah, maupun tangis. Terima kasih atas dukungan, candaan, serta kebersamaan yang membuat proses ini terasa lebih ringan. Semoga kita berteman lebih lama lagi.
17. Teman-teman PLP SMA Negeri 1 Guntur dan teman-teman kelas Pendidikan Biologi B yang telah memberikan dukungan dan doa dalam menyelesaikan skripsi ini.
18. Pihak-pihak yang tidak bisa peneliti sebut namanya satu persatu yang telah mendukung baik secara moral maupun material dalam penyusunan skripsi ini.
19. Terakhir kepada diri saya sendiri, Laily Umi Qodriyah. Terima kasih dan apresiasi yang sebesar-besarnya atas segala usaha, keberanian, dan ketabahan yang telah ditunjukkan selama proses penyusunan skripsi ini. Berbagai keterbatasan, tekanan, dan tantangan yang

tidak jarang menguras energi serta emosi, penulis bersyukur karena mampu tetap bertahan dan melangkah maju. Terima kasih telah memilih untuk terus berjuang, tetap belajar meski dalam keadaan lelah, dan tidak menyerah walaupun banyak rintangan yang menghadang. Proses ini menjadi pengalaman berharga yang tidak hanya menguji kemampuan akademik, tetapi juga membentuk kedewasaan, kemandirian, dan kekuatan mental yang tak ternilai.

Semarang, 17 Juni 2025

Penulis

Laily Umi Qodriyah

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS	iiiv
ABSTRAK	vi
TRANSLITERASI	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	8
C. Pembatasan Masalah.....	9
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Penelitian.....	10
F. Manfaat Penelitian	11
G. Asumsi Pengembangan	11
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	12
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	15
A. Kajian Teori.....	16
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	31
C. Kerangka Berpikir	37

BAB III METODE PENELITIAN	40
A. Model Pengembangan	40
B. Prosedur Pengembangan	41
C. Desain Uji Coba Produk	45
D. Teknik Analisis Data	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	50
B. Hasil Uji Coba Produk	69
C. Revisi Produk	74
D. Kajian Produk Akhir	90
E. Keterbatasan Penelitian	100
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	102
A. Simpulan tentang Produk	102
B. Saran Pemanfaatan Produk	103
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	104
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN	114

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Makna Masing-Masing Elemen STEM.....	22
Tabel 2.2. Capaian Pembelajaran	26
Tabel 2.3. Materi dan Tujuan Pembelajaran.....	28
Tabel 3.1. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data	48
Tabel 3.2. Kriteria Validasi.....	49
Tabel 4.1. Hasil Validasi Ahli Media.....	65
Tabel 4.2. Hasil Validitas Ahli Materi.....	66
Tabel 4.3. Hasil Validasi Ahli Metodologi.....	67
Tabel 4.4. Komentar dan Saran Para Ahli	68
Tabel 4.5. Hasil Penilaian Guru Biologi.....	69
Tabel 4.6. Hasil Uji Skala Kecil	70
Tabel 4.7. Jumlah Siswa Pada setiap indikator	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bagan Kerangka Berfikir	37
Gambar 4.1. Persentase Hasil Indikator Keterampilan Kolaborasi	71
Gambar 4.2. Hasil Persentase Setiap Indikator	72
Gambar 4.3. Tampilan cover sebelum direvisi	75
Gambar 4.4. Tampilan cover sesudah direvisi	75
Gambar 4.5. Peta konsep sebelum direvisi.....	76
Gambar 4.6. Peta konsep sesudah direvisi	76
Gambar 4.7. Gambar di LKPD sebelum direvisi.....	77
Gambar 4.8. Gambar di LKPD sesudah revisi	77
Gambar 4.9. Sebelum diganti	78
Gambar 4.10. Sesudah diganti	78
Gambar 4.11. Soal refleksi sebelum dirubah	79
Gambar 4.12. Soal refleksi setelah dirubah.....	79
Gambar 4.13. Materi sebelum direvisi	80
Gambar 4.14. Materi sesudah direvisi.....	80
Gambar 4.15. Materi sebelum direvisi	81
Gambar 4.16. Materi sesudah direvisi.....	81
Gambar 4.17. Sebelum penambahan sub judul di materi	82
Gambar 4.18. Sesudah penambahan sub judul di materi	82
Gambar 4.19. Tujuan Pembelajaran sebelum direvisi.....	83
Gambar 4.20. Tujuan Pembelajaran sesudah direvisi	83
Gambar 4.21. Rumusan pertanyaan sebelum direvisi.....	84
Gambar 4.22. Rumusan pertanyaan sesudah direvisi	84
Gambar 4.23. Kalimat instruksi sebelum direvisi	85
Gambar 4.24. Kalimat instruksi sesudah direvisi	85
Gambar 4.25. Cover LKPD	87
Gambar 4.26. Kata Pengantar	87
Gambar 4.27. Capaian Pembelajaran	88

Gambar 4.28. Peta Konsep	88
Gambar 4.29. Bab, Tujuan pembelajaran, dan petunjuk umum	88
Gambar 4.30 Bagian ringkasan materi.....	89
Gambar 4.31 Elemen <i>science</i>	89
Gambar 4.32 Elemen <i>technology</i>	90
Gambar 4.33 Elemen <i>engineering</i>	90
Gambar 4.34 Elemen <i>mathematics</i>	90
Gambar 4.35 Soal refleksi siswa	90
Gambar 4.36 Elemen <i>science</i> pada LKPD	94
Gambar 4.37. Aspek <i>technology</i> pada LKPD	96
Gambar 4.38. Aspek <i>engineering</i> pada LKPD.....	97
Gambar 4.39. Aspek <i>mathematics</i> pada LKPD.....	98
Gambar 4.40. Grafik Persentase Evaluasi	100

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pra Riset Angket Siswa	114
Lampiran 2. Hasil Pra Riset Observasi Di Kelas	116
Lampiran 3. Hasil Pra Riset Wawancara Guru Biologi	119
Lampiran 4. Hasil Pra Riset Analisis Dokumen	124
Lampiran 5. Kisi-Kisi Instrumen Pra Riset Keterampilan Kolaborasi	128
Lampiran 6. Angket Pra Riset Siswa	131
Lampiran 7. Pra Riset Observasi Di Kelas XI	136
Lampiran 8. Kisi-Kisi Pra Riset Wawancara Guru Biologi ...	141
Lampiran 9. Foto	145
Lampiran 10. Surat Izin Pra-Riset.....	146
Lampiran 11. Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Materi.....	148
Lampiran 12. Lembar Validasi Ahli Materi	150
Lampiran 13. Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Media.....	156
Lampiran 14. Lembar Validasi Ahli Media	158
Lampiran 15. Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Metodologi Pembelajaran.....	164
Lampiran 16. Lembar Validasi Ahli Metodologi.....	166
Lampiran 17. Kisi-Kisi Penilaian Guru Biologi.....	172
Lampiran 18. Lembar Penilaian Guru Biologi.....	175
Lampiran 19. Kisi-Kisi Angket Respon Siswa	184
Lampiran 20. Lembar Angket Respons Siswa.....	186
Lampiran 21. Hasil Validasi Media	192
Lampiran 22. Hasil Validasi Materi	195
Lampiran 23. Hasil Validasi Metodologi.....	198
Lampiran 24. Hasil Penilaian Guru Biologi	202
Lampiran 25. Hasil Riset Angket Uji Skala Kecil	206
Lampiran 26. Hasil Riset Observasi Keterampilan Kolaborasi	210
Lampiran 27. Refleksi Siswa.....	212

Lampiran 28. Rangkuman Jawaban Refleksi Siswa	213
Lampiran 29. Dokumentasi Uji Skala Kecil	217
Lampiran 30. Surat Keterangan Melakukan Penelitian	218

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penguasaan keterampilan abad ke-21 menjadi sangat krusial untuk menyiapkan siswa agar mampu beradaptasi dan bersaing di tengah tantangan era globalisasi dan kemajuan teknologi yang pesat. Berdasarkan *21st Century Partnership Learning Framework*, keterampilan yang perlu dikuasai siswa meliputi berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi (Greenstein, 2012). Kolaborasi merupakan salah satu elemen esensial yang melibatkan kemampuan kerja sama dalam tim melalui komunikasi yang efektif dan partisipasi aktif. Firman et al (2023) menyatakan bahwa keterampilan kolaborasi merupakan kompetensi esensial yang perlu dimiliki oleh individu untuk dapat bekerja sama secara efektif dan menjalin sikap toleransi dalam suatu tim, serta mengasah kemampuan dalam pengambilan keputusan guna mewujudkan kesepakatan bersama. Bagi peserta didik, keterampilan ini menjadi dasar dalam pengembangan kerja sama kelompok selama proses pembelajaran, yang selanjutnya dapat dijadikan sebagai modal penting untuk menghadapi persaingan di dunia nyata. Kolaborasi yang terbangun secara optimal

akan berkontribusi terhadap peningkatan daya saing peserta didik. Riak & Hananto (2023) juga menambahkan bahwa kolaborasi tidak sekadar menaikkan produktivitas tetapi juga memungkinkan terciptanya pemahaman yang bermakna dibandingkan kerja individu, terutama dalam konteks era digital dan teknologi modern.

Hasil penyebaran angket dengan skala Likert yang terdokumentasi dalam **Lampiran 1** menunjukkan bahwa angket positif memperoleh skor sebesar 38,75%, sedangkan angket negatif memperoleh skor sebesar 39,37%. Berdasarkan acuan dari Sufajar & Qosyim (2022), kedua hasil tersebut termasuk dalam kategori **kurang kolaboratif**. Hasil observasi langsung di kelas terkait keterampilan kolaborasi siswa, yang terdokumentasi dalam **Lampiran 2.3**, juga menunjukkan skor sebesar 38,46%. Berdasarkan acuan yang sama, hasil observasi tersebut juga masuk dalam kategori **kurang kolaboratif**.

Hasil wawancara dengan guru yang terdokumentasi dalam **Lampiran 3** dan kegiatan observasi yang terdokumentasi dalam **Lampiran 2**, pembelajaran di kelas cenderung masih berbasis ceramah dan tugas individu. Di sekolah tersebut belum tersedianya Lembar Kerja Peserta Didik yang inovatif dan dapat menunjang keterampilan kolaborasi siswa sesuai hasil analisis

dokumen yang terdokumentasi dalam **Lampiran 4**. Kondisi ini dapat membatasi aktivitas kerja sama antarsiswa dan berkontribusi pada rendahnya keterampilan kolaborasi, yang terlihat dari hasil angket dan observasi dalam kategori kurang kolaboratif.

LKPD yaitu salah satu media pendukung yang dimanfaatkan untuk proses pembelajaran. Secara umum, LKPD berfungsi sebagai perangkat pembelajaran yang dirancang untuk menunjang dan melengkapi pelaksanaan rencana pembelajaran. LKPD disusun dalam bentuk lembaran yang bermuat informasi maupun tugas-tugas yang harus diselesaikan oleh peserta didik (Hamdani, 2011). Menurut Noprinda & Soleh (2019), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) memiliki sejumlah manfaat, di antaranya memudahkan pendidik dalam mengelola jalannya pembelajaran, membantu membimbing peserta didik dalam penemuan konsep melalui tugas-tugas personal dan tim, sambil membina kemampuan proses dan karakter ilmiah, dan memungkinkan pendidik memantau ketercapaian tujuan pembelajaran siswa.

Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM), diartikan sebagai akronim dari disiplin ilmu, yang mencakup teknologi, teknik, dan matematika. Menurut Beers dalam (Cholis & Yulianti, 2020)

mengemukakan bahwa dalam pembelajaran, pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, dan matematika, dan dikenal sebagai metode yang ampuh dalam menunjang pengasahan skill abad ke-21. Pembelajaran berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) menekankan penyelesaian masalah dalam pendidikan melalui proyek atau produk yang terkait dengan pengalaman dunia nyata, seperti di sekolah, masyarakat, dunia kerja, dan perusahaan global. Dengan pendekatan STEM, siswa diharapkan mampu memahami konsep sains serta kaitannya dengan lingkungan, sehingga pembelajaran menjadi lebih relevan dan bermakna (Wiyono et al., 2022). Ramachandran (2025) menjelaskan bahwa pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) mendorong siswa bekerja dalam tim melalui proyek kelompok, yang meningkatkan keterampilan komunikasi dan kerja sama. Pembelajaran aktif, seperti diskusi dan eksperimen, menuntut interaksi intensif antar siswa, mengembangkan keterampilan interpersonal yang penting. Integrasi teknologi dalam *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM), seperti perangkat lunak kolaboratif, memfasilitasi komunikasi

dan kolaborasi antar siswa, baik di dalam maupun luar kelas.

Berdasarkan hasil studi oleh Khasnah et al (2024) mengidentifikasi bahwa pembelajaran STEM mampu digunakan sebagai opsi model pembelajaran guna mendongkrak keterampilan kolaborasi peserta didik. Dalam pelaksanaannya, peserta didik menunjukkan tanggapan yang positif terhadap pembelajaran STEM dan menunjukkan peningkatan keterlibatan dalam proses belajar. Integrasi pembelajaran STEM ke dalam kegiatan belajar mengajar juga memberikan pengalaman belajar yang relevan dengan perkembangan zaman, sekaligus mendorong pengembangan keterampilan abad ke-21.

Penelitian yang dilaksanakan oleh Aini & Kuendo (2023) Mengindikasikan bahwa aplikasi pembelajaran STEM efektif dalam mendukung peningkatan kolaborasi serta prestasi akademik peserta didik pada materi genetika. Pendekatan STEM juga dinilai mampu memperkuat pemahaman konsep genetika melalui kegiatan pemecahan masalah yang dilakukan secara kolaboratif.

Lembar Kerja Peserta Didik berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) mampu secara alami mendorong kolaborasi karena dirancang melalui kegiatan interdisipliner yang

menuntut kerja sama antarsiswa untuk memecahkan masalah yang kompleks dan kontekstual (Bybee, 2013). Pembelajaran STEM mengarahkan peserta didik agar bekerja sama dalam kelompok saat merancang solusi, melakukan diskusi, serta membagi peran dan tanggung jawab selama proses penyelesaian tugas (Luthfiyani et al., 2019). Proses ini melatih siswa untuk berkomunikasi secara efektif, menghargai pendapat anggota lain, menyelesaikan konflik dengan cara yang positif, serta mengambil keputusan bersama.

Berdasarkan pemaparan pada bagian latar belakang, penelitian dengan judul **“PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND MATHEMATICS) PADA MATERI BIOLOGI KELAS XI UNTUK MELATIH KETERAMPILAN KOLABORASI SISWA”** perlu untuk dilakukan. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) ini diharapkan menjadi alternatif bahan ajar yang inovatif. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) tersebut dirancang untuk memfasilitasi dan dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa serta memperdalam pemahaman mereka terhadap materi pembelajaran.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan hasil wawancara guru, penyebaran angket siswa, dan observasi langsung, permasalahan yang teridentifikasi meliputi hal-hal berikut:

1. Kurangnya keterampilan kolaborasi siswa SMA Negeri 1 Guntur.
2. Belum adanya bahan ajar Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang mampu melatih keterampilan kolaborasi siswa.
3. Bahan ajar yang ada belum memuat *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) secara baik dan lengkap.

C. Pembatasan Masalah

Demi menjaga penelitian ini tetap terarah dan tidak bergeser dari isu utama yang telah ditetapkan, maka ditetapkan batasan-batasan penelitian sebagai berikut:

1. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan yang berfokus pada perancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) guna melatih keterampilan kolaborasi siswa.
2. Bahan ajar LKPD yang dikembangkan difokuskan pada materi Biologi kelas XI semester gasal, dengan topik-topik yang relevan untuk diterapkan melalui

pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM).

3. Batasan pada penelitian ini adalah pelatihan kemampuan siswa dalam menghadapi tuntutan keterampilan abad 21, khususnya dalam konteks keterampilan kolaborasi.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang sudah ditentukan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimana *desain* Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dirancang untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa dalam mata pelajaran biologi kelas XI?
2. Bagaimana kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) untuk melatih kemampuan kolaborasi siswa pada pelajaran biologi kelas XI?
3. Bagaimana respons siswa terhadap Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) pada materi

biologi kelas XI untuk melatih keterampilan kolaborasi siswa?

E. Tujuan Penelitian

Merujuk pada rumusan masalah yang telah disusun, tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Mengembangkan *desain* Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) yang dapat mempengaruhi keterampilan kolaborasi siswa pada pelajaran biologi Kelas XI.
2. Mendeskripsikan kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) untuk melatih kemampuan kolaborasi siswa pada pelajaran biologi kelas XI.
3. Mendeskripsikan respon siswa terhadap LKPD berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) pada materi biologi kelas XI untuk melatih keterampilan kolaborasi siswa.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat pengembangan penelitian sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

- a. Penelitian ini diharapkan mampu menjadi referensi baru yang dapat dimanfaatkan dalam

merancang perangkat pembelajaran berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM).

- b. Penelitian ini dapat menjadi referensi dalam merancang LKPD lainnya yang berorientasi dengan keterampilan abad ke-21, khususnya dalam konteks pembelajaran biologi.
- c. Mendukung penelitian di bidang pembelajaran biologi yang berfokus pada pengembangan keterampilan kolaborasi siswa.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi pendidik

- 1) Memberikan panduan praktis berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang terintegrasi dengan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM).
- 2) Membantu guru dalam mengimplementasikan pembelajaran yang efektif untuk melatih keterampilan kolaborasi siswa.

b. Bagi Siswa

- 1) Melatih keterampilan kolaborasi melalui pengalaman belajar yang menuntut kerja

sama aktif dan diskusi terbuka dalam kelompok.

- 2) Membantu siswa memahami konsep biologi secara lebih mendalam melalui kegiatan yang terarah dan bermakna.

c. Bagi Sekolah

- 1) Berperan dalam mendukung peningkatan mutu pembelajaran ditingkat sekolah, terutama pada pelajaran biologi.
- 2) Membantu sekolah dalam mempersiapkan siswa menghadapi tantangan pendidikan abad ke-21.

d. Bagi Peneliti

- 1) Memberikan pemahaman dalam merancang dan menyusun perangkat pembelajaran inovatif.
- 2) Menjadi acuan untuk penelitian lebih lanjut terkait pengembangan LKPD.

G. Asumsi Pengembangan

Media pembelajaran ini dikembangkan berdasarkan sejumlah asumsi, seperti:

1. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM)

dapat digunakan untuk melatih keterampilan kolaborasi siswa.

2. LKPD yang dirancang nanti akan memuat kegiatan-kegiatan yang mendorong kolaborasi, sesuai dengan konten Biologi, dan menggabungkan prinsip STEM secara efisien.
3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) akan dapat diimplementasikan di berbagai sekolah dengan sumber daya yang memadai.
4. Redaksi kalimat dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dikembangkan jelas, tidak menimbulkan penafsiran ganda.
5. Membantu siswa menghilangkan rasa jenuh dalam belajar karena dilengkapi dengan gambar dan warna yang bervariasi.

H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Berikut merupakan rincian spesifikasi dari produk yang telah dikembangkan, antara lain:

1. Produk akhir hasil pengembangan akan menggunakan kertas A4 dan disajikan dalam hard copy dengan ekstensi soft file adalah pdf.
2. Produk didesain menggunakan aplikasi canva dan word.

3. Muatan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) kelas XI berisi materi semester gasal yang meliputi sel, transpor melalui membran sel, pengaturan pada tumbuhan, transpor dan pertukaran zat pada manusia. Sub bab yang diambil dari masing-masing materi meliputi struktur sel, komponen kimiawi sel, difusi dan osmosis, transportasi pada tumbuhan, sistem sirkulasi manusia, sistem pencernaan pada manusia, sistem pernapasan pada manusia, dan sistem ekskresi manusia.
4. Bagian awal Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) (sampul, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, peta konsep, penjelasan singkat tentang *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM)).
5. Bagian isi:
 - a. Materi biologi kelas XI yang terintegrasi *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM).
 - b. Masing-masing kegiatan pada tiap elemen *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) yang bersifat kolaboratif.
 - c. Soal evaluasi berupa refleksi mengenai kegiatan berkelompok yang telah dilakukan.
6. Bagian akhir
 - a. Daftar pustaka.

b. Profil penulis.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

a. Pengertian

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) adalah bahan ajar cetak yang berisi serangkaian tugas, panduan belajar, serta tahapan penyelesaian aktivitas yang harus dijalankan oleh peserta didik (Yaumi, 2018). Dhari dan Haryono dalam (Kosasih 2021) menyatakan bahwa Lembar Kerja Peserta Didik disebut dengan seperangkat panduan tertulis yang digunakan oleh peserta didik untuk melaksanakan aktivitas pembelajaran yang terstruktur. Menurut Prastowo (2015) Lembar Kegiatan Siswa (*Student Worksheet*) disebut dengan kumpulan lembaran yang berisi serangkaian tugas yang harus diselesaikan oleh peserta didik. Umumnya, lembar kegiatan ini dilengkapi dengan petunjuk atau tahapan penyelesaian tugas. Setiap tugas dirancang dengan merujuk pada kompetensi dasar yang ingin dituju. Oleh sebab itu, penyusunan bahan ajar harus diselaraskan dengan kebutuhan peserta didik.

Pendapat ahli di atas menyimpulkan bahwa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) adalah media pembelajaran cetak yang berisi kumpulan tugas, instruksi belajar, cara penyelesaian tugas, serta pedoman untuk kegiatan belajar yang sistematis. LKPD dirancang guna membantu peserta didik meraih kompetensi dasar melalui langkah-langkah yang sistematis, dan penyusunannya harus disesuaikan dengan kebutuhan siswa.

b. Fungsi

Kosasih (2021) menyebutkan bahwa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) memiliki sejumlah manfaat. LKPD berfungsi sebagai media pendukung guna mewujudkan proses belajar yang lebih efisien, menjadi sarana aktivitas bagi siswa agar lebih terlibat dalam proses belajar, serta mengarahkan keikutsertaan peserta didik selama kegiatan belajar mengajar. LKPD juga berfungsi sebagai panduan bagi pengajar dan peserta didik selama kegiatan belajar. Manfaat lainnya yaitu mendongkrak kualitas pembelajaran karena pemahaman dan hasil belajar siswa lebih bertahan lama, serta memperjelas penyampaian materi dan informasi yang dapat mendukung peningkatan hasil belajar (Sintya Dewi et al., 2022). Noprinda &

Soleh (2019) menyatakan bahwa LKPD berfungsi sebagai alat bantu bagi pendidik dalam mengelola proses pembelajaran. LKPD juga membantu mengarahkan peserta didik untuk menemukan konsep-konsep melalui kegiatan individu maupun kerja kelompok.

c. Komponen

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berisi enam elemen kunci meliputi judul, panduan belajar, kompetensi dasar atau materi utama, informasi pendukung, tugas atau prosedur kerja, dan bagian penilaian. (Prastowo, 2015). Istiqomah (2021) menjelaskan bahwa penyusunan LKPD perlu mencakup beberapa unsur penting, antara lain petunjuk belajar, kompetensi yang dituju, informasi pendukung, latihan atau tugas, petunjuk kerja atau lembar kegiatan, serta komponen evaluasi. Berdasarkan kedua pendapat tersebut disimpulkan bahwa penyusunan LKPD perlu mencakup enam komponen utama, meliputi judul, petunjuk belajar, kompetensi dasar atau kompetensi yang hendak dicapai, informasi pendukung, tugas atau petunjuk langkah kerja, serta evaluasi. Keenam unsur tersebut dirancang

untuk menunjang ketercapaian tujuan pembelajaran secara sistematis dan efektif.

d. Penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik

Penyusunan atau pembuatan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) perlu memperhatikan beberapa hal penting. Hal-hal tersebut mencakup adanya tujuan yang hendak dicapai yang diselaraskan dengan kompetensi dasar atau indikator pembelajaran, memuat proses serta kemampuan yang ingin dilatihkan, memiliki tata letak yang menggambarkan tahapan pekerjaan dengan logis dan terstruktur., menggunakan desain yang menarik dan estetik, menyajikan kalimat yang sederhana dan gampang dipahami, serta dilengkapi gambar ilustrasi dan skema yang berfungsi untuk membantu pemahaman peserta didik (Yaumi, 2018).

e. Kelebihan dan Kekurangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Setiap bahan ajar memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. LKPD mempunyai sejumlah keunggulan, salah satunya menjadikan pelaksanaan proses belajar lebih mudah bagi guru. Guru dapat menyusun isi LKPD sesuai dengan materi yang akan disampaikan. Penyusunan LKPD

juga bertujuan untuk membantu peserta didik dalam mengikuti setiap tahapan pembelajaran secara terarah. Pemanfaatan LKPD dapat meningkatkan pencapaian akademik siswa serta menjadikan proses belajar lebih bermakna dalam setiap aktivitas pembelajaran (Maya et al., 2024).

Beberapa kelemahan dalam penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) antara lain guru dituntut memiliki kreativitas tinggi dalam proses penyusunannya, LKPD dapat menyebabkan sebagian siswa tertinggal dalam pemahaman jika tidak semua peserta didik mampu mengikuti materi dengan baik, serta seringkali siswa hanya diberi tugas menjawab pertanyaan tanpa keterlibatan aktif dalam kegiatan pembelajaran (Septantiningtyas et al., 2021).

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

Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pertama kali dikenalkan pada tahun 1990an oleh *National Science Foundation* (NSF). Mulanya STEM disingkat dengan nama SMET tetapi singkatan tersebut memiliki makna yang negatif dengan kata smut. Perubahan kemudian terjadi lagi menjadi METS, namun usulan tersebut

mengalami penolakan oleh anggota NSF. Sampai pada akhirnya terjadinya kesepakatan bahwa singkatan dirubah menjadi STEM (Zuryanty et al., 2021).

Pendekatan STEM merupakan pendekatan pembelajaran terpadu yang mengaitkan antara penerapan dalam kehidupan nyata dengan proses pembelajaran di kelas, yang mencakup empat bidang keilmuan utama yaitu sains, teknologi, rekayasa, dan matematika (Irma et al., 2021). Menurut dokumen *America's Strategy for STEM Education* dalam Pangesti Ika & Triyanta (2022), pembelajaran STEM memiliki tiga tujuan utama berupa (a) membangun fondasi yang kuat untuk literasi STEM; (b) meningkatkan keragaman, kesetaraan, dan inklusi dalam STEM; (c) mempersiapkan tenaga kerja di bidang-bidang stem untuk masa depan. Pembelajaran yang terintegrasi *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dapat mengembangkan kemampuan abad 21 yang salah satunya adalah kemampuan berkolaborasi. Suwardi(2021) juga menyatakan bahwa dengan terintegrasi *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM), siswa dipersiapkan untuk beradaptasi dan bersaing dalam dunia yang semakin

dipengaruhi oleh kemajuan teknologi dan inovasi. Hal itu berarti pembelajaran *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* turut berkontribusi dalam melatih Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkualitas dan siap kerja. Elemen masing-masing dari STEM memiliki maknanya tersendiri, makna dari masing-masing elemen STEM tertera pada **Tabel 2.1.**

Tabel 2.1. Makna Masing-Masing Elemen STEM

Elemen	Makna
<i>Science</i>	Ilmu ini menyelidiki hukum-hukum alam yang berhubungan dengan fisika, kimia, dan biologi, serta menerapkan fakta, prinsip, konsep, dan aturan yang terkait dengan masing-masing disiplin.
<i>Technology</i>	Keterampilan siswa mencakup pemahaman tentang cara mengembangkan teknologi baru, kemampuan dalam menggunakan teknologi, serta pengetahuan mengenai pemanfaatan teknologi untuk memudahkan pekerjaan manusia.
<i>Engineering</i> (teknik/rekayasa)	Ilmu ini berfokus pada perancangan dan pembuatan solusi inovatif yang bertujuan untuk memecahkan masalah nyata dengan memanfaatkan prinsip-prinsip ilmiah.
<i>Mathematics</i>	Merupakan studi yang membahas pola serta hubungan antara jumlah, angka, dan ruang. Ilmu ini juga mencakup keterampilan dalam menganalisis, memberi alasan, menyampaikan gagasan secara jelas dan terstruktur, menyelesaikan masalah, serta menafsirkan solusi dengan mengacu pada hasil perhitungan dan data dalam bentuk matematis.

(Sumber: Khairiyah, 2019)

3. Keterampilan Kolaborasi

a. Pengerian

Kemampuan berkolaborasi merujuk pada keahlian seseorang untuk bekerja sama dalam sebuah tim, yang mencakup proses komunikasi dan partisipasi aktif untuk mencapai keputusan

yang memengaruhi pencapaian tujuan bersama (Riak & Hananto, 2023).

b. Indikator Keterampilan Kolaborasi

Erviani et al. (2022) mengemukakan bahwa indikator keterampilan kolaborasi meliputi: (1) memiliki keterampilan untuk berkolaborasi secara efektif dalam kelompok, (2) mampu menyesuaikan diri dengan berbagai peran serta bekerja secara produktif bersama orang lain, (3) mampu menunjukkan empati serta memahami sudut pandang yang beragam, serta (4) mampu menjalin kompromi dengan anggota kelompok lain guna mencapai tujuan yang telah dirumuskan bersama.

c. Urgensi Keterampilan Kolaborasi

Kolaborasi menjadi semakin penting di era kemajuan teknologi bagi pelajar dan tenaga kerja, karena kerja sama menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam serta kontribusi yang lebih luas dibandingkan dengan kerja individu (Riak & Hananto, 2023). Dwi Rahma Putri et al. (2022) menyatakan bahwa keterampilan kolaborasi memiliki peran penting dalam pembelajaran karena dapat diterapkan oleh siswa saat memasuki dunia kerja. Kolaborasi

dipandang menjadi salah satu capaian Esensial dalam ranah pendidikan dan termasuk ke dalam keterampilan utama abad ke-21. Pelatihan keterampilan ini bertujuan untuk membentuk keterampilan interpersonal, mengendalikan ego serta emosi, dengan demikian tercipta rasa kebersamaan, kepemilikan, tanggung jawab, dan kepedulian di antara anggota kelompok.

Keterampilan kolaborasi ini, dalam Al-Qur'an ada pada Q.S Al Maidah ayat 2 yang bunyinya sebagai berikut:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا لَا تَحْلُوا شَعَائِرَ اللَّهِ وَلَا الشَّهْرَ الْحَرَامَ وَلَا الْهَدْيَ وَلَا الْفُلَايِدَ وَلَا أَمِينَ الْبَيْتِ الْحَرَامِ يَبْتَغُونَ فَضْلًا مِنْ رَبِّهِمْ وَرِضْوَانًا وَإِذَا حَلَلْتُمْ فَاصْطَادُوا وَلَا يَجْرِمَنَّكُمْ شَنَا نَقَوْمٍ أَنْ صَدُّوكُمْ عَنِ الْمَسْجِدِ الْحَرَامِ أَنْ تَعْتَدُوا وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَى وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ الْعِقَابِ

Artinya: "Wahai orang-orang yang beriman! Janganlah kamu melanggar syi'ar-syi'ar Allah, dan jangan melanggar kehormatan bulan-bulan haram, jangan (mengganggu) binatang-binatang had-ya (hewan kurban) dan binatang-binatang qalaid (hewan kurban yang diberi tanda), dan jangan (pula) mengganggu orang-orang yang mengunjungi Baitul Haram, mereka mencari karunia dan keridhaan dari Tuhannya. Tetapi

apabila kamu telah menyelesaikan ihram, maka bolehlah kamu berburu. Dan jangan sekali-kali kebencian (mu) kepada sesuatu kaum karena mereka menghalang-halangi kamu dari Masjidil Haram, mendorongmu berbuat melampaui batas (kepada mereka). Dan tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan pelanggaran. Dan bertakwalah kamu kepada Allah, sesungguhnya Allah sangat berat siksaan-Nya."

Menurut tafsir Al Misbah dijelaskan bahwa pada kalimat "Dan tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan pelanggaran" tolong-menolong dalam kebaikan dapat dimaknai sebagai upaya bersama dalam segala bentuk hal yang membawa pada kemaslahatan dunia, serta ikhtiar untuk menghindarkan diri dari berbagai bencana, baik yang bersifat duniawi maupun ukhrawi, meskipun dilakukan bersama orang-orang yang berbeda keyakinan (Shihab M, 2002). Kegiatan tolong menolong tersebut dapat dikategorikan sebagai keterampilan kolaborasi dalam *21st Century Partnership Learning Framework*. Kolaborasi penting dilakukan dengan siapapun tanpa dilakukan berdasarkan keimanan.

4. Capaian Pembelajaran dan Materi Biologi Kelas XI

a) Capaian Pembelajaran

Berdasarkan Kepka BSKAP nomor 032/
/H/KR/2024, capaian pembelajaran pada materi
biologi tersaji dalam **Tabel 2.2.**

Tabel 2.2. Capaian Pembelajaran

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman biologi	Pada akhir fase F, Siswa memiliki kemampuan mendeskripsikan struktur sel serta bioproses yang terjadi seperti transpor membran dan pembelahan sel; menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut; memahami fungsi enzim dan mengenal proses metabolisme yang terjadi dalam tubuh; serta memiliki kemampuan menerapkan konsep pewarisan sifat, pertumbuhan dan perkembangan , mengevaluasi gagasan baru mengenai evolusi, dan inovasi teknologi biologi.
Keterampilan Proses	1. Mengamati Mampu memilih alat bantu yang tepat untuk melakukan pengukuran dan pengamatan. Memperhatikan detail yang relevan dari obyek yang diamati. 2. Mempertanyakan dan memprediksi Merumuskan pertanyaan ilmiah dan hipotesis yang dapat diselidiki secara ilmiah. 3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan Siswa merencanakan dan memilih metode yang sesuai berdasarkan referensi untuk mengumpulkan data yang dapat dipercaya, mempertimbangkan resiko serta isu-isu etik dalam penggunaan metode tersebut.
Lanjutan Tabel 2.2	
Elemen	Capaian Pembelajaran

Siswa memilih dan menggunakan alat dan bahan, termasuk penggunaan teknologi digital yang sesuai untuk mengumpulkan serta mencatat data secara sistematis dan akurat.

4. Memproses, menganalisis data dan informasi

Menafsirkan informasi yang didapatkan dengan jujur dan bertanggung jawab. Menggunakan berbagai metode untuk menganalisa pola dan kecenderungan pada data. Mendeskripsikan hubungan antar variabel serta mengidentifikasi inkonsistensi yang terjadi. Menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menarik kesimpulan yang konsisten dengan hasil penyelidikan.

5. Mengevaluasi dan refleksi

Mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data. Menunjukkan permasalahan pada metodologi dan mengusulkan saran perbaikan untuk proses penyelidikan selanjutnya.

6. Mengomunikasikan hasil

Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh termasuk di dalamnya pertimbangan keamanan, lingkungan, dan etika yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.

b) Materi dan Tujuan Pembelajaran

Materi dan Tujuan Pembelajaran yang dicapai siswa pada kegiatan yang ada di Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) terdapat dalam **Tabel 2.3** di bawah ini:

Tabel 2.3. Materi dan Tujuan Pembelajaran

No	Materi	Sub Materi	Tujuan Pembelajaran
1	Sel	- Struktur dan fungsi bagian-bagian sel - Komponen Kimiawi sel	- Siswa dapat mengidentifikasi struktur dan fungsi sel. - Siswa dapat menghubungkan struktur sel dan fungsinya. - Siswa dapat membuat model sel 3D dengan bahan yang mudah ditemukan. - Siswa dapat menganalisis fungsi senyawa kimia dalam sel. - Siswa dapat mengaitkan konsep biologi (komponen kimiawi sel) dengan kondisi nyata di kehidupan sehari-hari. - Siswa dapat menyajikan hasil diskusi ke dalam bentuk infografis. - Siswa dapat menyimpulkan hasil pengamatan perubahan suhu tubuh setelah beraktivitas.
2	Transpor melalui pasif	Transport pasif	Siswa dapat menjelaskan konsep difusi dan osmosis.

Lanjutan Tabel 2.3

No	Materi	Sub Materi	Tujuan Pembelajaran
	membrane sel		• Siswa dapat menggunakan teknologi berupa simulasi online untuk memvisualisasikan pergerakan molekul. • Siswa dapat menganalisis pengaruh suhu, ukuran molekul, dan perbedaan konsentrasi terhadap laju difusi dan osmosis. • Siswa dapat membuat prototipe teknologi sederhana dari penerapan difusi/osmosis.
3	Pengaturan pada tumbuhan	• Transport -asi pada tumbuhan	• Siswa mampu menjelaskan mekanisme transportasi air dan mineral dalam tumbuhan. • Siswa mampu merancang model sistem transportasi air (kapilaritas dan transpirasi). • Siswa mampu menguji model sistem transportasi air (kapilaritas dan transpirasi) untuk memahami proses xilem bekerja pada tumbuhan.

Lanjutan Tabel 2.3

No	Materi	Sub Materi	Tujuan Pembelajaran
3	Pengaturan pada tumbuhan	• Transportasi pada tumbuhan	• Siswa mampu menggunakan alat ukur dan menyajikan data secara akurat melalui tabel dan grafik yang sesuai.
4	Transpor dan pertukaran zat pada manusia	• Sistem sirkulasi manusia • Sistem pencernaan manusia	• Siswa dapat mengidentifikasi penyebab anemia dari kasus yang diberikan. • Siswa dapat menjelaskan dampak anemia berdasarkan contoh situasi nyata. • Siswa dapat menggunakan teknologi sederhana untuk memantau detak jantung. • Siswa dapat mendesain produk edukatif yang berkaitan dengan pencegahan anemia. • Siswa dapat menganalisis hubungan antara pola makan tidak sehat dengan gangguan pada sistem pencernaan. • Siswa dapat mendesain model alat sederhana yang meniru fungsi salah satu organ pencernaan.

Lanjutan Tabel 2.3

No	Materi	Sub Materi	Tujuan Pembelajaran
		• Sistem pencernaan manusia	• Siswa dapat menggunakan teknologi sederhana untuk mensimulasikan suatu konsep materi. • Siswa dapat menerapkan konsep matematika untuk menyampaikan data secara visual melalui representasi grafik atau diagram yang sistematis dan menghitung rata-rata, persentase, serta skor risiko gangguan pencernaan.
		• Sistem pernapasan manusia	• Siswa dapat memahami mekanisme sistem pernapasan manusia melalui studi kasus. • Siswa dapat menganalisis hubungan aktivitas fisik dengan kerja sistem pernapasan. • Siswa dapat membuat model sederhana sistem pernapasan. • Siswa dapat mengukur dan membandingkan frekuensi napas dalam kondisi berbeda menggunakan teknologi sederhana.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Kajian penelitian yang relevan, antara lain:

1. Artikel oleh Syahirah et al. (2020) dengan judul Pengembangan Modul Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering And Mathematics*) Pada Pokok Bahasan Elektrokimia. Penelitian ini bertujuan mengembangkan modul berbasis STEM pada materi elektrokimia untuk kelas XII SMA/MA, mengevaluasi kevalidan modul berdasarkan aspek kelayakan isi, penyajian, bahasa, STEM, dan kegrafisan, serta mengetahui tanggapan pengguna terhadap modul yang dikembangkan. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa modul tergolong sangat layak digunakan. Perbedaan penelitian terletak pada produk yang, subjek, serta materi yang digunakan. Persamaan penelitian terletak pada variable x, yakni berbasis STEM.
2. Artikel oleh Yusuf & Asrifan (2020) yang berjudul Peningkatan Aktivitas Kolaborasi Pembelajaran Fisika Melalui Pendekatan STEM dengan Purwarupa Pada Siswa Kelas XI IPA SMAN 5 Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan pelaksanaan pembelajaran fisika menggunakan pendekatan STEM berbasis purwarupa serta meningkatkan aktivitas belajar fisika melalui pendekatan yang sama. Metode yang digunakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) atau dikenal

sebagai *Classroom Action Research* (CAR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pendekatan STEM berbasis purwarupa mampu meningkatkan aktivitas kolaboratif siswa kelas XI IPA 6 semester 1 di SMAN 5 Yogyakarta. Perbedaan penelitian terdapat pada jenis penelitian dan materi yang digunakan. Persamaannya terdapat pada penggunaan STEM dan subyek cobanya.

3. Artikel oleh Cholis & Yulianti (2020) yang berjudul Pembelajaran Fisika Berbasis *Science, Technology, Engineering, And Mathematics* (Stem) Untuk Mengembangkan Keterampilan Kolaborasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perkembangan kemampuan kerja sama melalui implementasi pengajaran fisika berlandaskan STEM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan kolaborasi menunjukkan peningkatan dan berada pada kategori tinggi setelah diterapkannya pembelajaran fisika berbasis STEM. Perbedaan penelitian terdapat pada jenis penelitian. Persamaan penelitian terdapat pada penggunaan STEM serta keterampilan yang dikembangkan yaitu keterampilan kolaborasi.
4. Artikel oleh Subakti et al. (2021) dengan judul Pengembangan E-LKPD Berkarakteristik Budaya

Jambi Menggunakan Model *Discovery Learning* Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. Penelitian ini memiliki tiga tujuan utama, yaitu mendeskripsikan prosedur pengembangan dan hasil produk, mengetahui penilaian guru serta respon siswa terhadap produk, dan mengamati ketercapaian peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa setelah menggunakan produk. Produk yang dikembangkan berupa E-LKPD dengan mengacu pada model ADDIE dan telah diimplementasikan di SMPN 29 Tebo. Hasil uji N-Gain menunjukkan adanya peningkatan kemampuan siswa dengan nilai sebesar 0,590164 yang termasuk dalam kategori sedang. Nilai tersebut menunjukkan bahwa E-LKPD efektif dan dapat digunakan oleh guru maupun siswa dalam proses pembelajaran materi bangun ruang sisi lengkung untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis. Perbedaan penelitian terletak pada produk yang dikembangkan dan variable Y yaitu kemampuan berpikir kreatif matematis. Persamaannya terletak pada variable x yakni berbasis STEM.

5. Artikel oleh Aini & Kuendo (2023) dengan judul Implementasi Pembelajaran STEM Terhadap

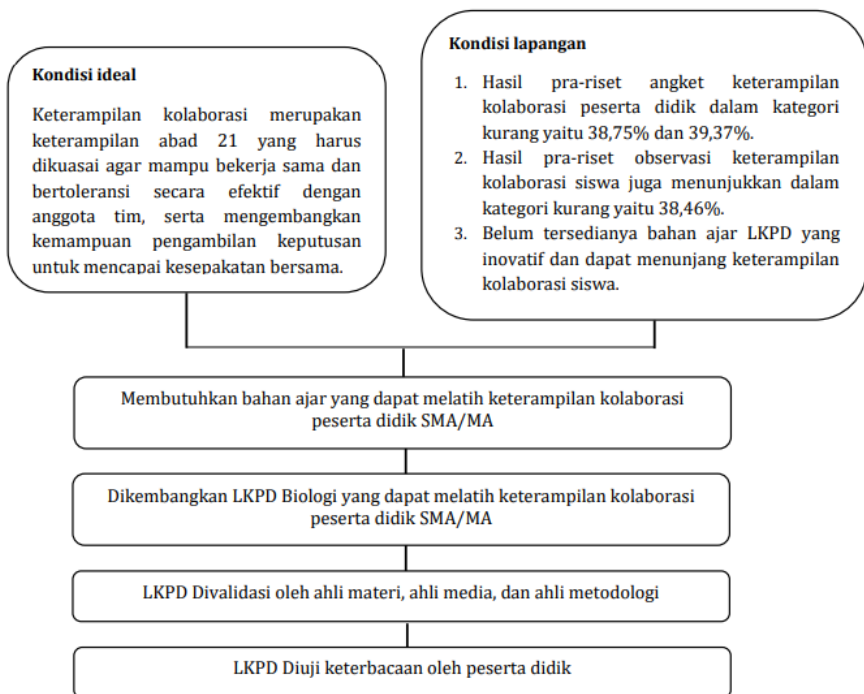
Keterampilan Kolaborasi dan Hasil Belajar pada Materi Genetika. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh pembelajaran STEM terhadap beberapa keterampilan abad 21, terutama keterampilan kolaborasi, serta hasil belajar mahasiswa pada materi genetika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran STEM mampu meningkatkan keterampilan kolaborasi dan hasil belajar mahasiswa dalam pembelajaran genetika. Perbedaan penelitian terletak pada jenis penelitiannya, subyek, dan materi yang digunakan. Persamaannya terletak dari variable x bagian STEM.

6. Artikel oleh Adhiati et al. (2023) dengan judul Pengembangan LKS Pembelajaran IPA Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Siswa Kelas 5 Sekolah Dasar. Penelitian ini bertujuan meningkatkan kemampuan kolaborasi siswa melalui penggunaan LKS. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kemampuan kolaborasi siswa setelah menggunakan LKS pembelajaran IPA berbasis STEM. Perbedaan penelitian terdapat pada subyek dan materi yang digunakan. Persamaannya terdapat pada jenis penelitiannya yaitu *Research and Development* (RnD), variable x dan juga variable Y.

7. Skripsi oleh Wulandari (2024) dengan judul Efektivitas Media Pembelajaran *Interactive-Canva* Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi dan Prestasi Belajar Siswa Kelas XI pada Materi Ikatan Kimia di SMAN 1 Sukoharjo. Penelitian ini bertujuan mengetahui efektivitas media pembelajaran *Interactive-Canva* berbasis STEM dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa pada materi ikatan kimia, serta efektivitas media tersebut dalam meningkatkan prestasi belajar siswa pada materi yang sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran *Interactive-Canva* berbasis STEM efektif mengembangkan kemampuan kerja sama dan prestasi belajar kognitif siswa. Perbedaan penelitian terdapat pada jenis penelitian. Persamaan penelitian terdapat pada keterampilan yang dituju yaitu keterampilan kolaborasi dan penggunaan STEM.

C. Kerangka Berpikir

Bagan pada **Gambar 2.1** menyajikan kerangka berpikir dalam penelitian ini:



Gambar 2.1. Bagan Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini tergolong jenis penelitian *Research and Development* (R&D) yang menggunakan model pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate*). Riset *Research and Development* (R&D) digunakan untuk membuat Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis STEM pada materi biologi kelas XI, dengan tujuan melatih keterampilan kolaborasi siswa.

Model pengembangan ADDIE menurut (Branch, 2009) ada 5 tahapan, antara lain: *Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate*. Dalam penelitian pengembangan ini ADDIE dipilih karena model pengembangan ini bersifat sistematis dimana kerangka kerjanya jelas dan terstruktur sehingga dapat membantu pengembangan intruksional mengikuti langkah-langkah yang logis dan teratur dalam perancangan produk. Adanya evaluasi berkelanjutan di setiap tahap dapat digunakan dalam melakukan perbaikan berkelanjutan sehingga output yang dihasilkan memenuhi kriteria yang baik, telah melalui pengujian empiris serta bebas dari kekeliruan.

B. Prosedur Pengembangan

Model ADDIE mempunyai alur yang mencakup 5 tahapan yang saling terkait, terstruktur, dan runut. Setiap tahap harus dilaksanakan secara sistematis dan tidak dapat dilakukan sembarangan. Pengembangan ini membantu peneliti untuk lebih mudah memahaminya.

1. *Analyze*

Tahap analisis adalah tahap yang pertama kali dilakukan. Menurut (Branch, 2009) Tahap analisis merupakan tahap untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab dari *performace gap*. Mudahnnya tahap analisis ini adalah untuk analisis kebutuhan yang perlu dipenuhi serta keterampilan yang dibutuhkan oleh siswa yang perlu dibenahi. Pada tahap analisis, peneliti melaksanakan beberapa proses, seperti observasi; wawancara guru; dan pengisian angket siswa. Proses observasi awal dilaksanakan dengan mengamati kegiatan pembelajaran di kelas yang dipandu oleh guru serta mencermati aktivitas siswa selama proses berlangsung. Tujuan dari observasi ini yaitu untuk memperoleh informasi mengenai keterampilan kolaborasi siswa selama pembelajaran, model pembelajaran yang diimplementasikan, dan bahan

ajar yang digunakan. Rincian pelaksanaan observasi tercantum pada **Lampiran 2**.

Wawancara dilakukan pada tanggal 17 Desember 2024 Pukul 09.00 hingga 10.00 WIB. guna memperoleh gambaran masalah dari sudut pandang guru dan kebutuhan proses pembelajaran biologi di sekolah SMA Negeri 1 Guntur. Pelaksanaan wawancara mengacu pada panduan yang telah disusun sebelumnya, yang memuat sejumlah pertanyaan terkait permasalahan, kendala, serta kebutuhan yang muncul pada saat kegiatan pembelajaran biologi di kelas. Guru biologi kelas XI SMA Negeri 1 Guntur, Bapak Sul-tonnul Arifin Ch, S.Pd., M.Si., menjadi narasumber dalam kegiatan wawancara ini. Rangkaian tahapan wawancara tercantum pada **Lampiran 3**.

Metode pengumpulan data ketiga dalam proses analisis adalah melalui angket. Sejumlah pertanyaan dalam kuesioner ini dirancang khusus untuk menggali informasi mendalam guna mendukung kebutuhan penelitian dan mengevaluasi keperluan siswa. Analisis kebutuhan dijalankan dengan membagikan kuesioner yang kemudian diisi oleh 34 siswa. Tahap analisis kebutuhan siswa

dilakukan dengan menggunakan angket yang tercantum dalam **Lampiran 2**.

2. *Design*

Tahap yang kedua merupakan tahap perencanaan (*Design*). Proses diawali dengan merumuskan tujuan pengembangan, yaitu menciptakan Lembar Kerja Peserta Didik yang relevan dengan kebutuhan siswa dan mendukung pencapaian kompetensi yang diharapkan. Selanjutnya, kerangka materi disusun berdasarkan analisis kebutuhan, kurikulum, dan karakteristik pembelajaran berbasis STEM. Instrumen validasi ahli juga dirancang guna menguji kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik. Revisi dilakukan berdasarkan hasil validasi guna menjamin desain produk bukan sekadar layak digunakan tetapi juga efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran.

3. *Development*

Tahap yang ketiga adalah tahap pengembangan. Produk yang akan dikembangkan yang awalnya masih berupa *prototype* menjadi bentuk Lembar Kerja Peserta Didik. Tahapan pengembangan ini mencakup beberapa langkah validasi oleh para ahli, lembar validasi untuk beberapa ahli tercantum dalam **Lampiran 11** sampai dengan **Lampiran 16**. Dalam proses validasi dilakukan revisi berdasarkan

saran dan masukan dari para ahli. Validator yang terlibat dalam pengembangan produk ini terdiri dari ahli materi (**Lampiran 12**), ahli media (**Lampiran 14**), dan ahli metodologi (**Lampiran 16**). Tahap revisi didasarkan pada saran dan masukan dari validator ahli.

4. *Implementation*

Produk hanya akan melalui uji coba berskala kecil pada tahap ini, dengan siswa kelas XI-8 dan guru biologi bertindak sebagai responden. Angket disebarkan kepada siswa dan guru biologi untuk mengumpulkan penilaian mereka terkait penggunaan bahan ajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dikembangkan. Selain pemberian angket keterbacaan dan kepraktisan, pada saat pelaksanaan uji skala kecil, siswa diminta mengerjakan salah satu kegiatan yaitu pada bab struktur dan fungsi sel. Selama kegiatan tersebut, peneliti menggunakan lembar observasi guna melakukan observasi terhadap keterampilan kolaborasi siswa. Siswa juga mengerjakan bagian refleksi setelah kegiatan dilakukan.

Data observasi dan jawaban refleksi tidak digunakan sebagai indikator keefektifan, melainkan sebagai informasi pendukung untuk melihat sejauh

mana LKPD dapat memfasilitasi interaksi kolaboratif antar siswa sesuai tujuan pengembangannya. Pada tahap ini, revisi dijalankan berdasarkan saran dan masukan dari guru dan siswa yang berperan sebagai subjek uji coba.

5. *Evaluation*

Langkah evaluasi merupakan tahapan akhir dalam proses pengembangan. Tahapan ini bertujuan guna merevisi atau menyempurnakan produk agar sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Terdapat 2 tipe evaluasi, yaitu formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilakukan pada tiap tahapan pengembangan untuk mendapatkan informasi yang dipakai dalam perbaikan produk. Evaluasi sumatif dilakukan setelah produk selesai dikembangkan dengan tujuan mengetahui dampaknya terhadap hasil belajar siswa dan kualitas pembelajaran secara menyeluruh (Puspasari, 2019).

Penelitian ini terbatas pada evaluasi formatif karena metode evaluasi tersebut sesuai dengan sifat penelitian pengembangan yang berfokus pada proses penyempurnaan produk. Evaluasi formatif diterapkan pada setiap tahapan dalam model ADDIE. Proses ini dilakukan dengan memperbaiki produk yang telah dikembangkan berdasarkan saran atau masukan yang

diperoleh melalui hasil angket validasi. Tindakan perbaikan dilakukan sesuai hasil evaluasi agar bahan ajar Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dapat dinyatakan sepenuhnya layak untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran di kelas.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Pelaksanaan pengujian produk didasarkan pada temuan analisis kebutuhan peserta didik dan desain produk yang telah direncanakan. Kelayakan produk perlu dinilai oleh para ahli, termasuk dosen dengan keahlian di bidang konten dan media yang relevan. Setelah melalui rangkaian proses tersebut, langkah selanjutnya adalah melaksanakan uji coba produk pada tahap implementasi dalam model ADDIE.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah guna mengembangkan LKPD berlandaskan STEM pada materi biologi kelas XI untuk melatih keterampilan kolaborasi siswa. LKPD yang dikembangkan merupakan hasil integrasi kegiatan untuk siswa pada materi biologi kelas XI semester gasal yang disesuaikan dengan STEM. Rancangan pengujian produk pada penelitian ini akan dilakukan lewat validasi yang terdiri dari dua fase, yakni:

- a. Langkah pertama dilakukan pengujian oleh Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II. Di tahap awal ini, para dosen pembimbing akan menilai draft yang telah disusun untuk mengevaluasi keakuratan komponen dan juga isi LKPD. Arahan, saran, dan masukan untuk perbaikan draf awal diberikan oleh Dosen Pembimbing, yang selanjutnya digunakan untuk merevisi dan menyusun draf II.
- b. Langkah kedua melibatkan proses validasi yang dilakukan oleh tiga dosen, yaitu dosen ahli media, dosen ahli materi, dan dosen ahli metodologi untuk mengevaluasi draf II. Para dosen ahli ini akan menilai kecukupan dan relevansi LKPD yang dikembangkan dengan memberikan saran dan masukan untuk perbaikan, sehingga draf II dapat disempurnakan menjadi draf III.

2. Subjek Coba

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Guntur tahun ajaran 2024/2025. Subyek penelitian ini merupakan siswa kelas XI SMA Negeri 1 Guntur. Populasi kelas XI di SMA Negeri 1 Guntur adalah sebanyak 310 siswa. Sampel diambil dari 1 kelas XI dengan jumlah 34 siswa. Teknik *random sampling* digunakan pada penelitian ini karena untuk

mengurangi potensi bias dalam pemilihan siswa untuk uji produk. Hal ini penting agar umpan balik yang diberikan oleh siswa lebih objektif dan mencerminkan pandangan beragam dari populasi, bukan hanya dari kelompok tertentu. Setelah produk mendapatkan validasi dari tim ahli (ahli materi, ahli media, dan ahli metodologi), langkah selanjutnya adalah mengujinya kepada siswa untuk menilai respons mereka.

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

Berikut adalah teknik dan instrumen pengumpul data yang diterapkan dalam studi ini:

a. Angket

Sebagai teknik pengumpulan data, angket melibatkan penyampaian pertanyaan tertulis yang harus dijawab oleh responden (Sugiyono, 2022). Angket yang pertama diberikan kepada siswa merupakan angket untuk analisis kebutuhan yang diisi oleh 34 responden. Angket siswa tertera pada **Lampiran 2** dan **Lampiran 6**. Kuesioner yang memuat indikator pertanyaan dan pernyataan serta memberikan pilihan jawaban dalam format Ya dan Tidak.

b. Observasi

Peneliti melaksanakan observasi langsung Di SMA Negeri 1 Guntur. Observasi dilakukan dengan memperhatikan dan mengamati cara guru mengajar serta memantau aktivitas siswa selama pembelajaran berlangsung. Tahap observasi yang dilakukan terlampir pada **Lampiran 2**.

c. Wawancara

Proses wawancara dilakukan dengan narasumber guru biologi kelas XI Di SMA Negeri 1 Guntur, Sultonnul Arifin Ch, S.Pd., M.Si. Perangkat dan hasil wawancara dengan guru biologi terlampir pada **Lampiran 3** dan **Lampiran 8**.

d. Analisis dokumen

Hasil analisis dokumen dikemukakan dalam bentuk tabel yang disajikan pada **Lampiran 4**.

Tabel 3.1 menyajikan ringkasan teknik pengumpulan data beserta instrumen yang dipakai dalam penelitian ini.

Tabel 3.1. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Teknik Pengumpulan Data	Instrumen	Kebutuhan Peneliti
Angket	Lembar kuisioner	- Penilaian keterampilan kolaborasi siswa
Observasi	Pedoman Observasi	- Observasi kegiatan pembelajaran berkelompok di kelas - Observasi bahan ajar yang dipakai - Observasi kebutuhan bahan ajar yang diperlukan
Wawancara	Pedoman wawancara untuk guru	- Bahan ajar yang dipakai - Konfirmasi mengenai kebutuhan bahan ajar - Penilaian keterampilan kolaborasi siswa

D. Teknik Analisis Data

Proses analisis data baru akan dilaksanakan setelah seluruh data diperlukan guna merespons rumusan masalah dalam penelitian ini terkumpul secara lengkap. Data yang didapat mencakup penilaian dari dosen ahli di bidang materi, dosen ahli di bidang media, serta hasil angket yang diisi oleh siswa. Peneliti menganalisis data tersebut untuk menyusun hasil penelitian yang akan menjawab pertanyaan penelitian. Teknik analisis data pada penelitian ini terdiri dari pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diperoleh berdasarkan saran dan masukan yang

diberikan oleh validator atau tim ahli, yang akan dipakai guna merevisi produk. Data kuantitatif bentuk perhitungan skor kuisioner yang diisi oleh validator atau tim ahli, respon guru biologi serta siswa terhadap produk yang telah dikembangkan. Data dianalisis berdasarkan rumus untuk memperoleh persentase. Hasil dari lembar validasi dianalisis menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan menerapkan skala Likert. Skor hasil validasi diperoleh akan dianalisis dan diolah dengan rumus yang telah ditentukan. Hasil yang didapatkan selanjutnya disesuaikan dengan klasifikasi ke dalam kategori kevalidan yang telah disesuaikan dengan angket validasi dan tercantum dalam **Tabel 3.2.**

$$\text{Persentase kelayakan} = \frac{\text{Skor empiris (hasil dari validator)}}{\text{Skor maksimal yang diharapkan}} \times 100\%$$

Tabel 3.2. Kriteria Validasi

No	Persentase (%)	Kriteria	Keterangan
1	00.00% - 20.00%	Tidak valid	Tidak boleh digunakan
2	21.00% - 40.00%	Kurang valid	Tidak boleh digunakan
3	41.00% - 60.00%	Cukup valid	Boleh digunakan setelah direvisi besar
4	61.00% - 80.00%	Valid	Boleh digunakan dengan revisi kecil
5	81.00% - 100.00%	Sangat valid	Sangat baik untuk digunakan

(Sumber: Akbar, 2022)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Penelitian *Research and Development* (RnD) merupakan metode penelitian yang dipakai untuk mengembangkan dan menguji suatu produk, agar bisa dipastikan apakah produk tersebut layak digunakan (Branch, 2009). Tujuan penelitian ini yaitu untuk menghasilkan bahan ajar berbentuk cetak sebagai produk akhirnya. Bahan ajar yang dikembangkan berupa Lembar Kerja Peserta Didik berbasis STEM pada materi biologi kelas XI untuk melatih keterampilan kolaborasi siswa. Lembar Kerja Peserta Didik berbasis STEM yang dikembangkan dalam penelitian ini termasuk dalam kategori bahan ajar cetak, karena memuat materi dan aktivitas pembelajaran yang disusun secara sistematis untuk mendukung pencapaian kompetensi siswa.

Model pengembangan yang dipakai dalam pembuatan produk LKPD ini adalah ADDIE, yang memuat lima tahap: *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* (Branch, 2009). Berikut adalah penjelasan setiap langkah-langkah model pengembangan ADDIE:

1. *Analysis* (Analisis)

Pada model pengembangan ADDIE, tahap analisis berperan sebagai langkah awal yang difokuskan untuk menggali dan menentukan kebutuhan pembelajaran. Analisis yang dilakukan yaitu *needs assessment*, *Learner Analysis*, *content analysis*, dan *task analysis* (Branch, 2009).

a) Analisis Kebutuhan Pembelajaran (*Needs Assessment*)

Analisis kebutuhan memiliki peran penting untuk mengidentifikasi kebutuhan nyata siswa baik dalam hal materi, media, maupun metode belajar (Anita Azmi et al., 2020). Analisis kebutuhan juga dapat membantu menyesuaikan isi dan pendekatan pembelajaran agar relevan dengan latar belakang, tujuan, serta konteks peserta didik, serta meningkatkan efektivitas dan efisiensi program pembelajaran dengan menghindari pendekatan yang tidak sesuai atau kurang dibutuhkan (Nugraha et al., 2018).

Peneliti melakukan analisis kebutuhan melalui penyebaran angket awal kepada siswa, observasi langsung di kelas, studi dokumen, dan wawancara dengan guru Biologi. Hasil angket awal mengindikasikan bahwa keterampilan

kolaborasi siswa masih tergolong rendah. Observasi kelas sangat penting untuk menemukan faktor yang menghambat pembelajaran, seperti kesulitan materi, rendahnya motivasi, atau kurangnya partisipasi siswa (Siregar et al., 2024). Selama jalannya proses pembelajaran, observasi dilakukan untuk memahami metode-metode pengajaran yang digunakan guru, bahan ajar yang dipakai, model pembelajaran yang digunakan, media pembelajaran yang dipakai, serta aktivitas siswa saat bekerja dalam kelompok (Arisa, 2018).

Wawancara terstruktur dengan guru SMA Negeri 1 Guntur digunakan untuk memastikan bagaimana kegiatan pembelajaran berlangsung dan karakteristik siswa saat berkelompok sesuai dengan perspektif guru. Wawancara juga digunakan untuk memperoleh informasi mengenai sumber-sumber pembelajaran, metode pengajaran yang diterapkan di sekolah, serta tantangan yang dihadapi dalam kegiatan pembelajaran. Menurut Alonzo & Kim, 2016 wawancara guru memberikan kesempatan untuk memahami cara berpikir, strategi pedagogis, dan tantangan yang dihadapi oleh

guru dalam praktik mengajar mereka. Melalui wawancara, guru dapat berbagi pengalaman terkait dengan perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi proses pembelajaran

Pada wawancara ini mendapatkan hasil bahwa Guru mayoritas masih memakai metode ceramah dalam pengajaran. Dilakukannya wawancara juga mengkonfirmasi bahwa belum digunakannya Lembar Kerja Peserta Didik yang berbasis model, metode, atau pendekatan tertentu.

Studi dokumen dilakukan bahan ajar di sekolah sangat penting karena dapat memberikan panduan yang jelas tentang kekuatan dan kelemahan bahan ajar yang ada (Durratus Sa'diyah, 2023). Diketahui bahwa bahan ajar yang dipakai belum memuat kegiatan yang dapat menunjang keterampilan kolaborasi siswa. Beberapa bahan ajar yang digunakan juga tersedia dalam jumlah terbatas.

b) Analisis Peserta Didik (*Learner Analysis*)

Analisis peserta didik membantu guna menyesuaikan materi, metode, dan strategi

pembelajaran dengan ciri-ciri dan kebutuhan nyata peserta didik. Dengan memahami siapa peserta didik, tingkat perkembangan, gaya belajar, serta kebutuhan khusus mereka, pembelajaran dapat dirancang lebih tepat sasaran sehingga meningkatkan efektivitas dan efisiensi aktifitas belajar-mengajar (I. L. Dewi, 2023).

Peneliti melakukan observasi langsung saat siswa melaksanakan pembelajaran kelompok di kelas. Hasil observasi memperlihatkan bahwa mayoritas siswa belum menunjukkan kerja sama yang optimal dalam diskusi, pembagian tugas, dan penyelesaian kegiatan, sehingga diperlukan pengembangan LKPD yang dapat memfasilitasi peningkatan keterampilan kolaboratif tersebut.

c) Analisis Materi (*Content Analysis*)

Analisis materi membantu dalam mengembangkan bahan ajar yang saling berkaitan dan memiliki struktur yang jelas. Khusna & Febrianto, 2024 menjelaskan bahwa kurikulum sangat mempengaruhi pengembangan bahan ajar, dan bahan ajar yang sistematis dan lengkap diperlukan agar

pembelajaran berlangsung efektif. Peneliti melakukan analisis Capaian Pembelajaran (CP) dan materi Biologi kelas XI semester gasal yang memungkinkan pengintegrasian pendekatan STEM dan aktivitas kolaboratif.

d) Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Analisis ini adalah fondasi pengembangan bahan ajar yang relevan dan efektif (Hutagalung et al., 2025). Analisis ini membantu bahan ajar agar dirancang secara sistematis, berorientasi pada kebutuhan nyata siswa, serta berpotensi besar untuk meningkatkan motivasi, keikutsertaan, serta hasil belajar (Margareta et al., 2024). Pada LKPD berbasis STEM merancang aktivitas yang mendorong kerja sama tim, seperti eksperimen, diskusi kelompok, pemecahan masalah kontekstual.

2. *Design* (Perancangan)

Langkah selanjutnya dalam model pengembangan ADDIE yaitu tahap desain (*design*). Peneliti melaksanakan proses ini mulai tanggal 1 Maret 2025 hingga 10 Mei 2025. Pada tahap ini, peneliti merancang secara sistematis struktur dan elemen-elemen pembelajaran yang akan dikembangkan. Perencanaan difokuskan pada

penyusunan perangkat pembelajaran yang berbasis STEM agar mampu mendukung pencapaian kompetensi peserta didik secara holistik.

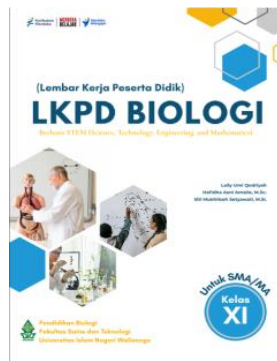
Kegiatan utama pada tahap desain meliputi penetapan tujuan pembelajaran yang selaras dengan kurikulum, penyusunan materi ajar yang relevan dengan konteks kehidupan nyata, serta perancangan kegiatan pembelajaran yang mendorong keterampilan kolaborasi.

Produk yang diperoleh pada tahap ini berupa LKPD berbasis STEM, yang dirancang agar mampu menstimulasi keterlibatan aktif peserta didik pada proses belajar. LKPD tersebut terdiri dari beberapa komponen penting, antara lain halaman sampul, daftar isi, kata pengantar, capaian pembelajaran, penjelasan terkait STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), peta konsep, tujuan pembelajaran, materi ajar, serta aktivitas atau tugas berbasis proyek yang mencerminkan penerapan konsep-konsep STEM secara terpadu. Tahap awal pengembangan LKPD dapat dilihat sebagai berikut:

a) Cover

Bagian cover terdiri dari logo kurikulum merdeka, judul, nama penulis, nama dosen pembimbing, beberapa gambar untuk

menunjukkan identitas LKPD, logo UIN Walisongo, Identitas prodi dan fakultas penulis, kelas, dan tingkat sekolah. Menurut Dini & Selina (2024), cover memegang peran penting sebagai penarik perhatian pembaca dan merepresentasikan isi di dalamnya. Tampilan cover yang dirancang secara menarik dan unik dapat memberikan daya tarik visual yang kuat, menumbuhkan minat pembaca, serta meninggalkan kesan yang mendalam dan bertahan lama.



b) Kata Pengantar

Bagian ini berisi untaian kalimat yang bertujuan untuk memberikan gambaran awal kepada pembaca mengenai isi, maksud, dan latar belakang LKPD.



- c) Daftar Isi, Daftar Gambar, dan Daftar Tabel
- Memuat berbagai unsur yang terdapat dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) disertai dengan keterangan halaman tempat masing-masing unsur disajikan.

[illegible]

d) Capaian Pembelajaran

Bagian ini berisi penjelasan terkait kompetensi atau kemampuan yang harus dicapai peserta didik dalam suatu jenjang, fase, atau mata pelajaran tertentu.



e) Penjelasan Terkait STEM

Berisi mengenai apa itu STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dan penjelasan pada masing-masing elemen STEM.



f) Peta Konsep

Berisi materi dan sub materi apa saja yang dimuat dalam LKPD berbasis STEM yang dikembangkan.



g) Tujuan Pembelajaran, Petunjuk Umum. Dan Identitas

Berisi beberapa tujuan pembelajaran, petunjuk pengerjaan kegiatan dalam LKPD, dan identitas untuk siswa.

1 IDENTITAS DAN FUNGSI

Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat mengidentifikasi bagian-bagian dari sel hewan.
2. Siswa dapat mengidentifikasi bagian-bagian dari sel tumbuhan.
3. Siswa dapat menjelaskan fungsi dari sel hewan dan tumbuhan.

Petunjuk Umum

1. Bacalah materi yang terdapat dalam 10 halaman.
2. Diskusikanlah materi dengan teman sebangkumu.
3. Buatlah rangkuman materi yang terdapat dalam 10 halaman.
4. Buatlah rangkuman materi yang terdapat dalam 10 halaman.
5. Buatlah rangkuman materi yang terdapat dalam 10 halaman.
6. Buatlah rangkuman materi yang terdapat dalam 10 halaman.
7. Buatlah rangkuman materi yang terdapat dalam 10 halaman.
8. Buatlah rangkuman materi yang terdapat dalam 10 halaman.
9. Buatlah rangkuman materi yang terdapat dalam 10 halaman.
10. Buatlah rangkuman materi yang terdapat dalam 10 halaman.

Identitas

Nama	
Kelas	
Angka Kehadiran	
Nilai Rata-rata	



j) Refleksi Diri

Berisi beberapa soal terkait refleksi diri setelah melakukan kegiatan berkelompok.



1. Apa kesulitan dalam kerja kelompok?

2. Apa hal yang menyenangkan saat bekerja dalam kelompok?

3. Apa tantangan yang Anda hadapi saat bekerja dalam kelompok?

4. Apa kesan mendalam setelah dari kegiatan ini? Apa hal yang akan Anda lakukan?

3. *Development* (Pengembangan)

Langkah ini diartikan sebagai tahap ketiga dalam model pengembangan ADDIE, yaitu tahap validasi. Pada tahap ini, produk yang sudah dirancang sebelumnya diuji kelayakannya lewat proses validasi dari tiga orang ahli, yaitu ahli media, ahli materi, dan ahli metodologi pembelajaran. Setiap ahli menilai produk berdasarkan bidang keahliannya masing-masing, meliputi aspek tampilan dan interaktivitas media, keakuratan dan kedalaman materi, serta kesesuaian pendekatan pembelajaran yang digunakan.

Hasil validasi yang dilakukan oleh validator media menunjukkan tingkat validitas sebesar 89%, yang masuk dalam kategori sangat valid dan dapat diimplementasikan setelah dilakukan revisi kecil. Validator materi memberikan hasil validitas sebesar

80%, yang tergolong valid dan juga dapat digunakan setelah dilakukan revisi kecil. Para ahli memberikan masukan konstruktif yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk.

Masukan tersebut mencakup penyempurnaan desain visual, penyesuaian istilah agar sesuai dengan tingkat pemahaman peserta didik, serta penguatan integrasi pendekatan pembelajaran berbasis STEM. Peneliti menggunakan masukan tersebut sebagai dasar dalam melakukan perbaikan dan penyempurnaan produk sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya.

4. *Implementation* (Impelementasi)

Peneliti melaksanakan tahap ini untuk menguji kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang sebelumnya telah dinyatakan valid oleh para ahli. Uji kelayakan dilakukan dalam skala kecil, melibatkan 1 orang guru biologi dan 36 siswa kelas XI-8 SMA Negeri 1 Guntur. Teknik *simple random sampling* digunakan untuk menentukan partisipan dalam uji coba ini.

Tujuan dari pelaksanaan uji skala kecil adalah untuk memperoleh tanggapan langsung dari pengguna mengenai kualitas isi, kejelasan isi LKPD, daya tarik tampilan, dan kemudahan penggunaan

LKPD dalam proses pembelajaran. Peneliti menggunakan skala Likert sebagai instrumen untuk mengumpulkan data. Dikegiatan uji ini siswa juga diminta mengerjakan salah satu kegiatan yaitu pada bab struktur dan fungsi sel. Selama kegiatan tersebut, Peneliti mengamati keterampilan kolaborasi siswa menggunakan lembar observasi yang sudah disiapkan. Siswa juga mengisi refleksi setelah pelaksanaan kegiatan.

5. *Evaluation* (Evaluasi)

Guna menilai kualitas bahan ajar LKPD, peneliti melaksanakan tahap evaluasi, apakah telah memenuhi standar kelayakan dan siap digunakan dalam pembelajaran biologi (Branch, 2009). Proses evaluasi mencakup revisi produk berdasarkan hasil validasi dari ahli media, ahli materi, ahli metodologi pembelajaran, serta penilaian guru biologi. Revisi dilakukan secara menyeluruh dengan berpedoman pada masukan dan catatan evaluatif dari para validator. Peneliti menyesuaikan dan menyempurnakan isi, tampilan, serta pendekatan pembelajaran dalam LKPD hingga bahan ajar tersebut dinyatakan layak dan valid untuk diterapkan dalam kegiatan pembelajaran secara luas.

1) Data Kuantitatif

a. Hasil Validasi Ahli Media

Validator media pada penelitian ini yaitu Ibu Nisya Rasyida, M.Pd. Validator media mengevaluasi berbagai aspek LKPD yang mencakup penyajian produk seperti tata letak (layout), kerapian, dimensi ukuran, dan desain (Irman & Waskito, 2020). Hasil validasi ahli media tertera pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1. Hasil Validasi Ahli Media

Aspek	Persentase (%)
Penyajian Produk	85
Design Produk	95
Bahasa	87
Total	89
Keseluruhan	

Berdasarkan hasil penilaian bahan ajar oleh ahli media yang tercantum pada **Tabel 4.1**, dapat disimpulkan bahwa tingkat validitas media menunjukkan sebesar 89%. Menurut Akbar (2022) tingkat validitas tersebut termasuk dalam kategori sangat valid, sehingga LKPD yang dikembangkan layak digunakan sebagai bahan ajar.

Validator materi pada penelitian ini adalah Ibu Dwimei Ayudewandari P., M.Sc. Tujuan dilakukannya validasi materi ini adalah untuk menilai ketepatan dan kesesuaian materi dalam LKPD (Irman & Waskito, 2020). Hasil validasi ahli materi tertera pada **Tabel 4.2.**

Tabel 4.2. Hasil Validasi Ahli Materi	
Aspek	Persentase (%)
isi	92
penyajian materi	75
Bahasa pada materi	75
Total	81
Keseluruhan	

Berdasarkan hasil penilaian bahan ajar oleh ahli materi yang tercantum pada **Tabel 4.2**, dapat disimpulkan bahwa tingkat validitas materi menunjukkan sebesar 81%. Menurut Akbar (2022) tingkat validitas tersebut masuk ke dalam kategori sangat valid, sehingga LKPD yang dikembangkan sangat baik digunakan sebagai bahan ajar dengan revisi kecil

b. Hasil Validasi Ahli Metodologi

Validator metodologi pada penelitian ini adalah Ndzani Latifatur Rofi'ah, M.Pd. Proses validasi metodologi dilakukan oleh validator

dengan mengevaluasi tujuan pembelajaran dan sejauh mana aspek-aspek pendekatan STEM telah terintegrasi ke dalam kegiatan-kegiatan dalam LKPD, sekaligus menelaah potensi kegiatan tersebut dalam mengembangkan keterampilan kolaborasi siswa. Hasil validasi ahli metodologi tertera pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3. Hasil Validasi Ahli Metodologi

Aspek	Persentase (%)
Tujuan Pembelajaran	87
Integrasi STEM	100
Kegiatan kolaborasi	85
Total Keseluruhan	91

Berdasarkan hasil penilaian bahan ajar oleh ahli media yang tercantum pada **Tabel 4.3**, dapat disimpulkan bahwa tingkat validitas materi menunjukkan sebesar 91%. Menurut Akbar, 2022 tingkat validitas tersebut masuk ke dalam kategori sangat valid, sehingga LKPD yang dibuat sangat baik dipakai sebagai bahan ajar dengan revisi kecil.

2) Data Kualitatif

a. Komentar saran dari para ahli

Pendapat dan masukan dari para ahli dapat ditemukan pada berikut ini.

Tabel 4.4. Komentar dan Saran Para Ahli

Sumber Data	Komentar dan Saran
Ahli Media	Warna tulisan discover diubah agar terlihat, peta konsep diubah agar vsesuai dengan aturan, gambar di LKPD gunakan yang berbahsa Indonesia, penyesuaian pertanyaan dengan prosedur atau hasil jika berbasis proyek atau praktikum, penyesuaian soal refleksi dengan indikator keterampilan yang digunakan.
Ahli Materi	Penambahan materi dibeberapa sub bab, penambahan sub judul dibeberapa materi yang disajikan.
Ali Metodologi	Perubahan tujuan pembelajaran agar sesuai, perbaikan rumusan pertanyaan bagian diskusi, perbaikan penulisan daftar pustaka, dan penyesuaian diksi dengan KBBI

B. Hasil Uji Coba Produk

Peneliti melaksanakan uji coba skala kecil pada 36 siswa kelas XI-8 di SMA Negeri 1 Guntur. Penilaian terhadap bahan ajar yang dikembangkan juga datang dari guru biologi sekolah tersebut. Proses pengumpulan data dilakukan secara langsung (*offline*) melalui pengisian instrumen berupa angket. Angket tersebut memuat pernyataan-pernyataan yang mengukur respons peserta didik terhadap bahan ajar biologi yang telah disusun.

1. Penilaian Guru biologi

LKPD ini dinilai oleh guru biologi di SMA Negeri 1 Guntur yaitu Bapak Sul-tonnul Arifin C., S.Pd. M.Si. Hasil penilaian guru biologi tertera pada **Table 4.5.**

Tabel 4.5. Hasil Penilaian Guru Biologi

Aspek	Persentase (%)
isi	96
Bahasa	75
Penyajian produk	96
<i>Design</i> Produk	94
Integrasi STEM	87
Keterampilan	80
Kolaborasi	
Total	88
Keseluruhan	

Mengacu pada Tabel 4.5, penilaian dari guru biologi mengindikasikan bahwa sebesar 88%.

Berdasarkan hasil tersebut, LKPD dinyatakan sangat valid dan sangat baik untuk dipakai (Akbar, 2022). Guru biologi juga memberikan komentar berupa penyusunan materi, tata urut, dan display gambar yang terdapat pada LKPD yang sudah bagus dan menarik.

2. Uji Skala Kecil

Uji skala kecil dilaksanakan di kelas XI-8 yang terdiri atas 36 siswa. Hasil uji keterbacaan dan kepraktisan tertuang dalam **Tabel 4.6** berikut ini.

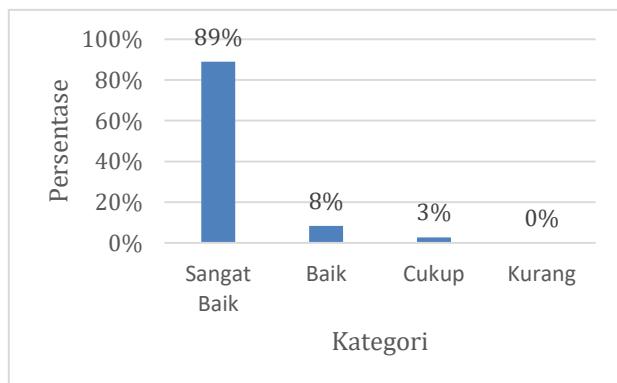
Tabel 4.6. Hasil Uji Skala Kecil	
Aspek	Persentase (%)
Kesesuaian kegiatan dengan materi	90
Kesesuaian isi	90
<i>Design</i> Produk	88
Keterampilan Kolaborasi	92
Total	90
Keseluruhan	

Berdasarkan **Tabel 4.6** hasil uji keterbacaan dan kepraktisan terhadap produk LKPD, diperoleh persentase sebesar 90%. Persentase tersebut menunjukkan bahwa LKPD berada pada kategori sangat valid dan sangat baik dipakai dalam kegiatan pembelajaran (Akbar, 2022). Siswa juga memberikan

tanggapan positif terhadap LKPD yang dikembangkan oleh peneliti. Mereka menilai bahwa LKPD tersebut menarik, mudah dipahami, serta memudahkan proses pembelajaran karena penyajiannya yang sistematis.

Hasil observasi keterampilan kolaborasi yang dilakukan dikelas terdapat pada **Gambar 4.1** dan **Gambar 4.2** berikut ini.

Gambar 4.1. Persentase Hasil Indikator Keterampilan Kolaborasi



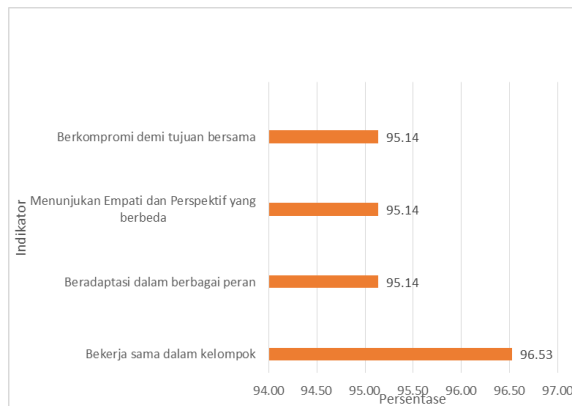
Berdasarkan **Gambar 4.1** hasil indikator keterampilan kolaborasi menunjukkan bahwa siswa yang memiliki keterampilan kolaborasi masuk ke dalam kategori sangat baik memperoleh persentase sebanyak 89%, siswa yang keterampilan kolaborasinya ke dalam kategori baik memperoleh

persentase sebanyak 8%, dan siswa dengan keterampilan kolaborasi dalam kategori cukup memperoleh persentase sebanyak 3%. Masing-masing jumlah siswa yang masuk ke dalam 3 kategori diatas tertera pada **Tabel 4.7** berikut ini.

Table 4.7. Jumlah Siswa Pada Setiap Indikator

No	Kategori	Jumlah siswa
1	Sangat Baik	32
2	Baik	3
3	Cukup	1

Berdasarkan hasil tersebut dikelompokkan menjadi 4 indikator keterampilan kolaborasi dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



Gambar 4.2. Hasil Persentase Setiap Indikator

Berdasarkan **Gambar 4.2** menunjukan bahwa indikator keterampilan kolaborasi dengan bekerja sama dalam kelompok memperoleh persentase sebanyak 96,53%, indikator beradaptasi dalam berbagai peran, menunjukan empati serta perspektif yang berbeda dan berkompromi demi tujuan bersama pada ketiga indikator tersebut memperoleh persentase sebanyak 95,14%.

Keempat indikator tersebut memperoleh kategori sangat baik ditunjukan pada hasil jawaban soal refleksi LKPD bab struktur dan fungsi sel. Pada indikator pertama jawaban refleksi siswa menunjukan pembagian peran telah dilakukan dengan baik, sehingga siswa dapat terlibat aktif dalam kegiatan berkelompok. Indikator kedua menunjukan hasil jawaban siswa mampu menyesuaikan pembagian peran dalam kelompok. Indikator ketiga pada hasil refleksi menunjukan bahwa siswa mampu menghargai perbedaan pandangan antar anggota kelompok dan menumbuhkan rasa saling percaya, sedangkan pada indikator keempat menunjukan hasil siswa mampu berkompromi sesuai dengan kesepakatan kelompok.

Data hasil observasi dan refleksi tidak digunakan sebagai uji keefektifan secara formal, namun hasil pengamatan mendukung bahwa LKPD

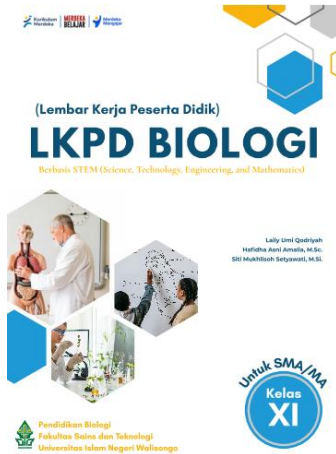
yang dikembangkan telah memfasilitasi keterampilan kolaborasi siswa sesuai dengan tujuan pengembangan produk.

C. Revisi Produk

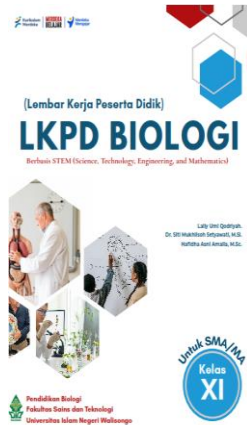
Setiap tahap dalam model pengembangan ADDIE melibatkan kegiatan evaluasi sebagai dasar untuk merevisi produk. Peneliti melakukan revisi berdasarkan kritik dan saran dari ahli materi, ahli media, ahli metodologi, serta guru mata pelajaran Biologi. Penjelasan mengenai revisi produk yang dilaksanakan melalui masukan dan komentar dari para validator ahli dan guru Biologi disajikan berikut ini.

1. Revisi Ahli Media

Ahli media bahan ajar menyampaikan kritik dan saran berupa perubahan sedikit warna pada bagian cover agar tulisan dapat diubah. Komposisi ilustrasi, warna, dan tipografi pada cover sangat memengaruhi persepsi dan daya tarik buku ajar, sehingga cover menjadi bagian penting dari desain bahan ajar (Fitriarieswa et al., 2023). Perubahan cover tertera pada **Gambar 4.1** dan **Gambar 4.2** berikut ini.

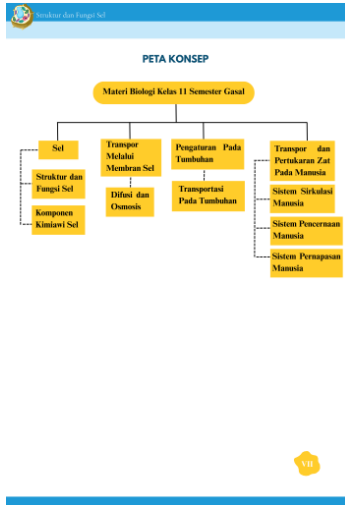


Gambar 4.3. Tampilan cover sebelum direvisi

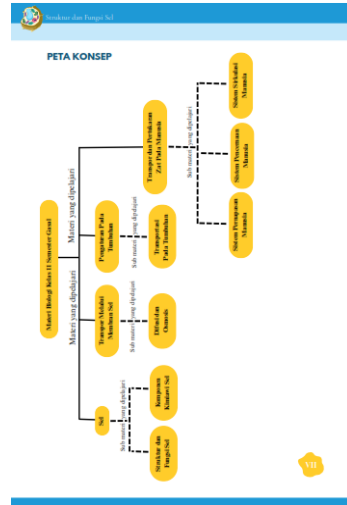


Gambar 4.4. Tampilan cover sesudah direvisi

Pengubahan peta konsep juga disarankan agar peta konsep diberi keterangan pada setiap cabangnya agar mudah dipahami oleh siswa. Berikut adalah perubahannya. Perubahan cover tertera pada **Gambar 4.3** dan **Gambar 4.4** berikut ini.

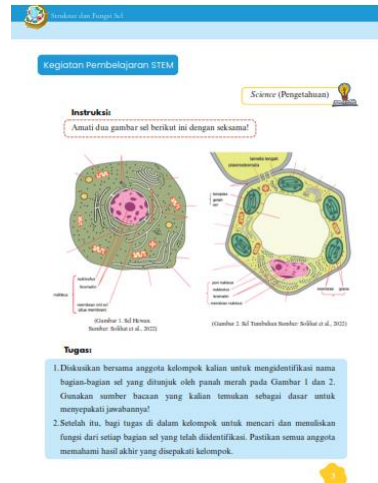
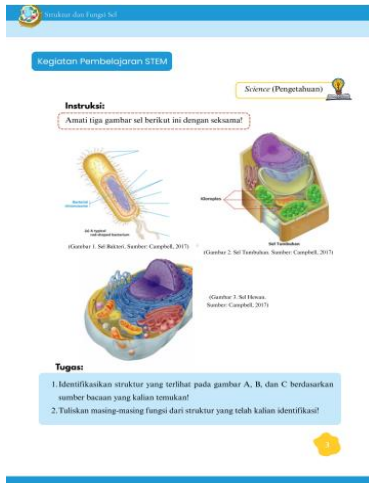


Gambar 4.5. Peta konsep sebelum direvisi



Gambar 4.6. Peta konsep sesudah direvisi

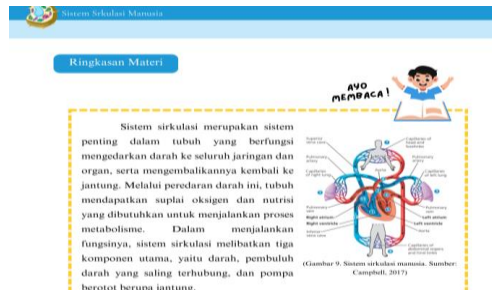
Gambar pada elemen *science* dimateri struktur dan fungsi sel juga diubah dikarenakan untuk gambar yang awal tidak sesuai dengan perintah dan cukup sulit untuk anak jenjang SMA fase F. berikut adalah perubahannya. Perubahan peta konsep tertera pada **Gambar 4.5** dan **Gambar 4.6** berikut ini.



Gambar 4.7. Gambar di LKPD sebelum direvisi

Gambar 4.8. Gambar di LKPD sesudah revisi

Gambar yang terdapat pada bagian materi LKPD yang semula menggunakan bahasa Inggris diterjemahkan ke bahasa Indonesia agar siswa dapat mencernanya dengan mudah. Gambar yang mudah dipahami dan menarik tanpa harus berpikir keras untuk memahami dapat membuat siswa terhindar dari kejenuhan dalam membaca dan mempelajarinya (Ats-Tsauri et al., 2021). Perubahan gambar di elemen *science* pada bab struktur dan fungsi sel tertera pada **Gambar 4.7** dan **Gambar 4.8** berikut ini.



Gambar 4.9. Sebelum diganti



Gambar 4.10. Sesudah diganti

Pengubahan soal-soal refleksi siswa agar sesuai dengan indikator keterampilan kolaborasi yang digunakan. refleksi siswa pasca-kegiatan kelompok dapat digunakan untuk mengevaluasi diri, sehingga dapat dilakukan perbaikan diri dan meningkatkan koordinasi dan kolaborasi (Pfennig & Siegeris, 2024).

Ahli media juga menyarankan untuk pertanyaan yang ada dikegiatan praktikum agar

berhubungan dengan prosedurnya atau hasil dari kegiatan tersebut. Perubahan soal refleksi pada LKPD tertera pada **Gambar 4.9** dan **Gambar 4.10** berikut ini.

Pertanyaan Refleksi Diri

1. Apa peranmu dalam kelompok?
2. Apa hal menyenangkan pada saat bekerja sama hari ini?
3. Apa tantangan yang kamu hadapi saat bekerja dalam kelompok?
4. Apa yang dapat kamu simpulkan dari pembelajaran hari ini?

Gambar 4.11. Soal refleksi sebelum dirubah

Pertanyaan Refleksi Diri

1. Apa peran yang kamu ambil dalam kelompok, dan bagaimana kamu membantu kelompok mencapai tujuan bersama?
2. Ketika harus mengambil peran yang berbeda dari biasanya, bagaimana kamu menyesuaikan diri agar tetap produktif?
3. Bagaimana kamu menyikapi pendapat teman yang berbeda dengan pendapatmu selama diskusi kelompok?
4. Apa arti kompromi bagimu dalam kerja kelompok, dan bagaimana kamu menerapkannya?

Gambar 4.12. Soal refleksi setelah dirubah

2. Revisi Ahli Materi

Ahli materi memberikan bebrapa kritik dan saran untuk perbaikan produk yang dirancang oleh peneliti. Ahli materi memberikan saran berupa perubahan materi agar lebih jelas dan dapat mendukung kegiatan siswa yang ada di LKPD yang dimuat pada elemen *science* pada materi struktur dan fungsi sel. Berikut adalah perubahannya. Perubahan pada materi di sub bab struktur dan fungsi sel tertera pada **Gambar 4.11** dan **Gambar 4.12** berikut ini.

Ringkasan Materi

AYO MEMBACA!

Sel berasal dari kata latin *cella* yang berarti ruang kecil. Setiap organisme dapat tersusun atas satu atau sejumlah sel. Organisme yang tersusun atas satu sel disebut uniseluler, sedangkan organisme yang tersusun atas banyak sel disebut multiseluler. Sel memiliki ukuran dan bentuk yang bermacam-macam. Sel dapat diartikan sebagai unit terkecil penyusun makhluk hidup dan sebagai tempat berlangsungnya aktivitas kehidupan. Sel pertama kali diamati oleh **Robert Hooke pada tahun 1665** dengan menggunakan mikroskop. Sejak saat itu, dimulailah perkembangan yang pesat mengenai sel.

Sel memiliki 3 struktur utama yang meliputi membrane sel (membrane plasma), inti sel (nucleus), dan sitoplasma. Di dalam sitoplasma, sel memiliki berbagai macam organ yang meliputi mitokondria, retikulum endoplasma, badan golgi, ribosom, lisosom, badan mikro, vakuola, sentosom dan sentriol, serta plastid. Sel terbagi menjadi dua kelompok besar, yaitu sel prokariotik dan sel eukariotik.

Prokariot	Sel Prokariotik	Sel eukariot
inti sel (nucleus)	Tidak punya inti sejati. DNA berada di sitoplasma (di area yang disebut nukleoid)	Punya inti sejati yang dibungkus membran
Organid bermembran	Tidak memiliki mitokondria, RE, dan badan golgi	Ada organid bermembran
Ukuran	Kecil kecil (1-10 µm)	Kecil besar (10-100 µm)
Contoh	Bakteri, Arkea	Hewan, tumbuhan, jamur, protista

Tabel 1. Perubahan Sel Prokariotik dan Sel Eukariotik (Sumber: Rahmadinda & Febrianti, 2017)

Gambar 4.13. Materi sebelum direvisi

Ringkasan Materi

AYO MEMBACA!

Sel berasal dari kata Latin *cella* yang berarti ruang kecil. Setiap makhluk hidup tersusun atas satu atau banyak sel. Organisme berasal satu disebut **uniseluler**, sedangkan yang berasal banyak disebut **multiseluler**. Sel memiliki bentuk dan ukuran beragam, serta dapat diartikan sebagai **unit terkecil kehidupan** dan sebagai tempat berlangsungnya aktivitas kehidupan. Sel pertama kali diamati oleh **Robert Hooke pada tahun 1665** dengan mikroskop sederhana. Pada pengamatannya, Hooke selalu melihat sel tanaman yang mati pada irisan gabus. Tahun 1674, Anton van Leeuwenhoek pembuat lensa dari Jerman menjadi orang pertama yang mengamati dan menggambarkan sel hidup. Leeuwenhoek mengamati organisme uniseluler mikroskopis pada setetes air danau. Seiring perkembangan ilmu pengetahuan, para ilmuan telah mengembangkan berbagai teori untuk menjelaskan sifat, struktur, dan fungsi sel. Teori-teori ini menjadi dasar penting dalam memahami biologi sel dan bagaimana kehidupan berlangsung pada tingkat mikroskopis. Berikut ini adalah beberapa macam teori sel yang telah dikembangkan dari waktu ke waktu.

Tahun	Teknik	Inti Teori
1665	Mikroskop Sederhana	Sel-sel tanaman terbuat dari sel-sel mati
1838	Teori Sel Schwann	Sel merupakan unit dasar dari semua makhluk hidup
1858	Rudolph Virchow	Sel terbentuk dari sel-sel yang sudah ada, dengan kata lain, <i>omnis cellula e cellula</i> (semua sel berasal dari sel)

Pengembangan: Teori-teori yang ada kemudian menjadi:

Tahun	Teknik	Inti Teori
1900-an	(1) Semua makhluk terdiri dari satu atau lebih sel, (2) sel merupakan unit dasar kehidupan, (3) sel berasal dari sel hidup yang lain.	

Tabel 1. Mekanisme Mekanisme Teori Sel (Sumber: Rahmadinda & Febrianti, 2017)

Silakan pindai kode QR di samping untuk memperoleh informasi lengkap mengenai jenis-jenis sel, struktur sel, dan fungsinya.

Gambar 4.14. Materi sesudah direvisi

Materi yang dimuat pada bab komponen kimiawi sel juga disarankan untuk ditambah terkait pembagian jenis komponen kimiawi sel. Pada sub

bab difusi dan osmosis juga diminta untuk menambahkan pembahasan mengenai transpor aktif dan pemberian contoh nyata pada transpor aktif dan transpor pasif. Berikut perubahannya pada materi di bab difusi osmosis yang tertera pada **Gambar 4.13** dan **Gambar 4.14**.



Gambar 4.15. Materi sebelum direvisi



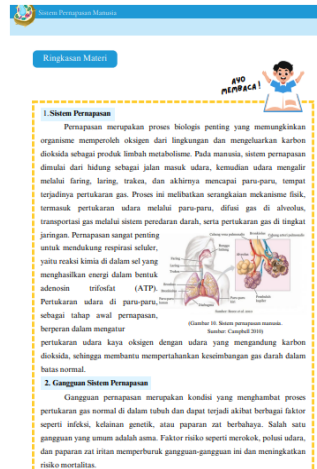
Gambar 4.16. Materi sesudah direvisi

Pada materi transportasi air pada tumbuhan, sistem sirkulasi, sistem pencernaan, dan sistem pernapasan disarankan untuk diberi sub judul pada materi yang disampaikan agar tidak memudahkan peserta didik untuk memahami materi yang dipaparkan. Berikut adalah perubahan pada bab

sistem sirkulasi yang tertera di Gambar 4.15 dan Gambar 4.16.



Gambar 4.17. Sebelum penambahan sub judul di materi

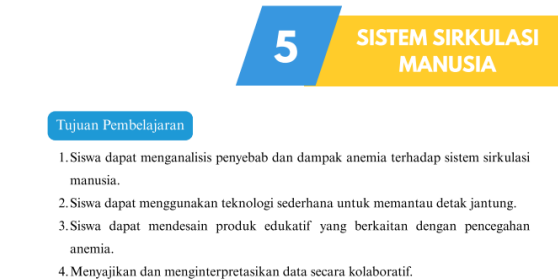


Gambar 4.18. Sesudah penambahan sub judul di materi

3. Ahli Metodologi

Ahli metodologi memberikan respon dengan menyatakan bahwa LKPD yang peneliti kembangkan sudah sesuai dengan masing-masing elemen STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Untuk kritik dan saran perbaikan, ahli metodologi menyoroti bagian tujuan pembelajaran yang ditampilkan dalam LKPD untuk diubah agar sesuai dengan standar yang ada. Kritik dan saran penggunaan kalimat-kalimat tidak efektif juga

diberikan oleh ahli metodologi. Berikut adalah perbaikan tujuan pembelajaran dari salah satu bab yang tertera pada **Gambar 4.17** dan **Gambar 4.18**.

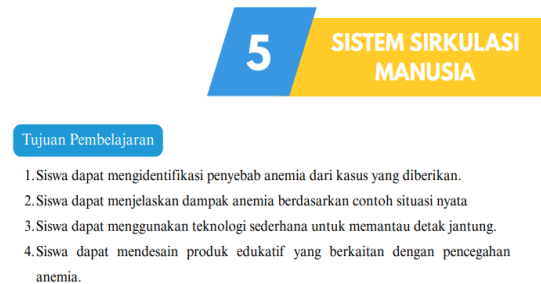


5 **SISTEM SIRKULASI MANUSIA**

Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menganalisis penyebab dan dampak anemia terhadap sistem sirkulasi manusia.
2. Siswa dapat menggunakan teknologi sederhana untuk memantau detak jantung.
3. Siswa dapat mendesain produk edukatif yang berkaitan dengan pencegahan anemia.
4. Menyajikan dan menginterpretasikan data secara kolaboratif.

Gambar 4.19. Tujuan Pembelajaran sebelum direvisi



5 **SISTEM SIRKULASI MANUSIA**

Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat mengidentifikasi penyebab anemia dari kasus yang diberikan.
2. Siswa dapat menjelaskan dampak anemia berdasarkan contoh situasi nyata
3. Siswa dapat menggunakan teknologi sederhana untuk memantau detak jantung.
4. Siswa dapat mendesain produk edukatif yang berkaitan dengan pencegahan anemia.

Gambar 4.20. Tujuan Pembelajaran sesudah direvisi

Ahli metodologi memberikan saran pengubahan pada bagian pertanyaan yang masih menggunakan kata “apa” untuk menggantinya dengan kata “bagaimana”. Berikut adalah salah satu perubahan pada kalimat soal yang disajikan di **Gambar 4.19** dan **Gambar 4.20**.

Kegiatan Pembelajaran STEM

Science (Pengetahuan)

Instruksi:

Scan barcode di samping, lalu bacalah kasus yang dimuat di dalam artikel dengan seksama!

Tugas:

1. Apa hubungan kondisi dehidrasi pada tubuh kita dengan fungsi air sebagai komponen kimiawi sel?
2. Apa dampak kekurangan air terhadap fungsi sel dan jaringan tubuh?
3. Jika kamu diminta memberikan saran berbasis sains kepada atlet tersebut agar tetap bugar saat mengikuti lomba tersebut, apa yang akan kamu rekomendasikan? Jelaskan alasannya.

SCAN ME

Gambar 4.21. Rumusan pertanyaan sebelum direvisi

Kegiatan Pembelajaran STEM

Science (Pengetahuan)

Instruksi:

Scan barcode di samping, lalu bacalah kasus y di dalam artikel dengan seksama!

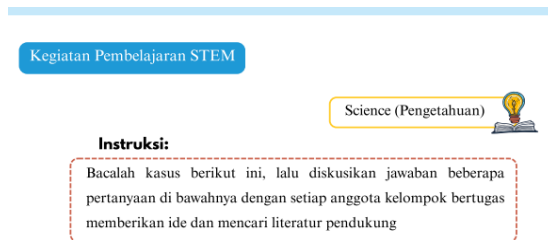
Tugas:

1. Bagaimana hubungan kondisi dehidrasi pada tubuh kita dengan fungsi air sebagai komponen kimiawi sel?
2. Bagaimana dampak kekurangan air terhadap fungsi sel dan jaringan tubuh?
3. Jika kamu diminta memberikan saran berbasis sains kepada atlet tersebut agar tetap bugar saat mengikuti lomba tersebut, apa yang akan kamu rekomendasikan? Jelaskan alasannya.

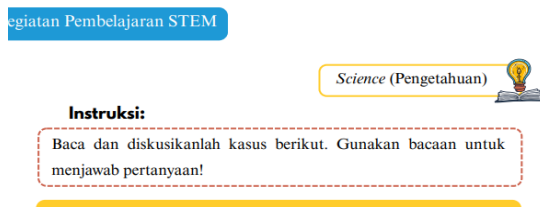
SCAN ME

Gambar 4.22. Rumusan pertanyaan sesudah direvisi

Pada beberapa kalimat instruksi, oleh ahli metodologi untuk diubah agar efektif. Berikut adalah salah satu perubahannya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.21 dan Gambar 4.22.



Gambar 4.23. Kalimat instruksi sebelum direvisi



Gambar 4.24. Kalimat instruksi sesudah direvisi

4. Revisi Guru Biologi

Guru Biologi menilai LKPD yang dikembangkan oleh peneliti tanpa menyertakan kritik maupun saran revisi. Penilaian tersebut disampaikan secara positif, dengan menyatakan bahwa LKPD telah disusun secara baik dan menarik, serta sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Oleh

karena itu, guru menilai bahwa LKPD tidak memerlukan perbaikan lebih lanjut, karena telah memenuhi aspek kelayakan isi, bahasa, dan penyajian berdasarkan kriteria yang relevan dalam pengembangan perangkat pembelajaran.

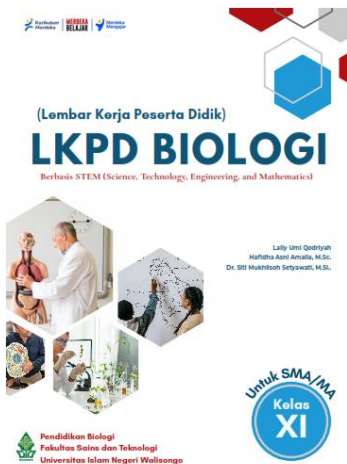
D. Kajian Produk Akhir

Penelitian ini termasuk jenis penelitian pengembangan (*Research and Development/RnD*) yang berfokus guna menciptakan suatu produk berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis STEM pada materi Biologi kelas XI. Produk yang dikembangkan difokuskan untuk mendukung keterampilan kolaborasi siswa melalui kegiatan pembelajaran yang dirancang secara integratif dan kontekstual sesuai dengan pendekatan STEM. LKPD ini disusun dalam format cetak berukuran A4 dan dikemas dalam bentuk file digital berformat PDF agar mudah diakses, didistribusikan, serta dicetak oleh pendidik maupun peserta didik secara mandiri sesuai kebutuhan pembelajaran.

Penelitian ini mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang memuat sejumlah komponen utama yang dirancang secara sistematis untuk menunjang ketercapaian tujuan pembelajaran yang sudah ditentukan. Susunan LKPD meliputi bagian-bagian

penting seperti identitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), peta konsep, penjelasan ringkas terkait pendekatan STEM, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, identitas diri serta petunjuk umum yang memandu siswa dalam menggunakan LKPD secara berkelompok. Berikut adalah tampilan dari bagian-bagian di atas.

1. Cover sebagai identitas



Gambar 4 .25. Cover LKPD

2. Kata pengantar



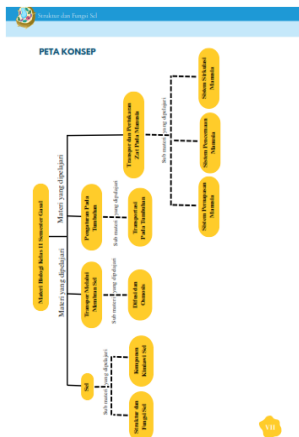
Gambar 4.26. Kata Pengantar

3. Capaian pembelajaran



Gambar 4.27. Capaian Pembelajaran

4. Peta Konsep



Gambar 4.28. Peta Konsep

5. Tujuan pembelajaran dan petunjuk umum

1 STRUKTUR DAN FUNGSI SEL

Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat mengidentifikasi struktur dan fungsi sel.
2. Siswa dapat menghubungkan struktur sel dengan fungsinya.
3. Siswa dapat membuat model sel 3D dengan bahan yang mudah ditemukan.

Petunjuk Pengajaran

1. Bentuklah kelompok yang terdiri dari 4-5 anggota.
2. Ia Identitas diri pada lembar identitas.
3. Bagilah peran pada setiap anggota, yang meliputi ketua, pencatat, penyaji, dan pembuat skema.
4. Bacalah instruksi-instruksi yang tertera dengan seksama.
5. Berikan anggota kelompok, identifikasi setiap langkah dan jumlah pertanyaan yang terdapat berdasarkan sumber literatur!
6. Presentasikan hasil pengerjaan kelompok kalian di kelas.
7. Ia berikan refleksi secara jujur sesuai pengalaman kerja kelompok.

Kelompok

Nama Kelompok	_____
Anggota Kelompok	_____
Peran dalam Kelompok	_____
Tanggal	_____

Gambar 4.29. Bab, Tujuan pembelajaran, dan petunjuk umum

LKPD juga dilengkapi dengan ringkasan materi yang relevan dengan topik bahasan, serta serangkaian kegiatan yang diintegrasikan dengan prinsip-prinsip STEM dan disusun untuk melatih keterampilan kolaborasi. Sebagai penutup, disediakan pula lembar refleksi yang memberi peluang peserta didik untuk mengevaluasi pengalaman belajar dan peran mereka dalam proses kerja tim setelah menyelesaikan kegiatan kolaboratif. Berikut adalah gambar dari bagian-bagian tersebut.

6. Ringkasan materi



SCAN ME

Kelompok Materi



Sel berasal dari kata Latin *cella* yang berarti ruang kecil. Sel merupakan blok terkecil suatu organisme. Sel memiliki bentuk dan ukuran beragam, sedang yang diartikan sebagai unit terkecil kehidupan. Sel merupakan unit terkecil hereditas, aktivitas metabolisme. Sel pertama kali diamati oleh Robert Hooke pada tahun 1665 dengan mikroskop sederhana. Pada pengamatan itu, Hooke melihat suatu ruangan yang mati pada irisan gabus. Tahun 1838, Anton van Leeuwenhoek membuat temuan dari jerman mengenai orang pertama yang mengamati dan menggambarkan sel hidup. Leeuwenhoek mengamati organisme uniseluler mikroskopis pada sel-sel air tawar.

Sel merupakan bagian pengetahuan, para ilmuwan telah menggunakan berbagai teknik untuk mempelajari sel, struktur, dan fungsi sel. Teknik ini meliputi dasar, pemfokusan dengan mikroskop cahaya dan biokimia, mikroskop elektron, pada tingkat molekuler. Berikut ini adalah beberapa macam teori yang telah dikembangkan dari waktu ke waktu.

Tahun	Isi Teori	Isi Teori
1665	Robert Hooke	Teori sel pertama kali dibuat oleh Robert Hooke
1838	Rudolf Virchow	Setiap organisme terbentuk dari sel, dan sel merupakan struktur sel yang terkecil
1858	Matthias Schleiden	Setiap organisme terbentuk dari sel, dan sel merupakan struktur sel yang terkecil
1858	Rudolf Virchow	Setiap organisme terbentuk dari sel, dan sel merupakan struktur sel yang terkecil

Teori-teori yang ada dan berkembang

1. Teori sel pertama kali dibuat oleh Robert Hooke pada tahun 1665 dengan mikroskop sederhana. Pada pengamatan itu, Hooke melihat suatu ruangan yang mati pada irisan gabus.

Tabel 1. Mekanisme Mekanisme Teori Sel (Sumber: Sumarto et al., 2017)

Sel merupakan bagian pengetahuan, para ilmuwan telah menggunakan berbagai teknik untuk mempelajari sel, struktur, dan fungsi.



SCAN ME

Gambar 4.30 Bagian ringkasan materi

7. Elemen science

Universitas Pendidikan Indonesia
Jalan Sekeloa Utara No. 202, Bandung 40132

BLOK 1

Kegiatan Pembelajaran (75%)

Science (Pengetahuan)

Instruksi:

Amati dua gambar sel berikut ini dengan seksama!

(Gambar 1. A) Alf Hidayat, Sumber: Suklika et al. (2022)

(Gambar 2. B) Tambunan Suklika et al. (2022)

Tugas:

1. Diskusikan bersama anggota kelompok kalian untuk mengidentifikasi nama struktur sel yang ditunjuk oleh panah merah pada Gambar 1 dan 2. Gunakan sumber bahan yang kalian temukan sebagai dasar untuk menyepakati jawabannya!
2. Setelah itu, bagi tugas di dalam kelompok untuk mencari dan menemukan fungsi dari setiap bagian sel yang telah diidentifikasi. Pastikan semua anggota memahami hasil akhir yang disepakati kelompok.

Gambar 4.31 Elemen *science*

8. Elemen *technology*

Indikator dan Target SD

JALURAN HASIL DIKUKUSI

Technology (Teknologi)

Instruksi

1. Bacalah dan pahami hasil pekerjaan kalian pada kegiatan di elemen *science*
2. Siapkan dua *smartphone*, untuk menerjemahkan dan scan barcode.
3. Scan barcode di samping ini dengan *smartphone*.
4. Buat web menjadi tampilan desktop.
5. Pilihlah menu *games*, lalu *click* pada tulisan *cell structure*.
6. Tekan pada "click to start" untuk memulai.
7. Pilih lah salah satu sel (*animal* untuk kelompok nomor ganjil, *Plant* untuk kelompok genap).
8. Tekan ikon yang bertuliskan "ID by name" dan kerjakanlah dalam waktu 10 menit.
9. Catat dan laporkan skor yang diperoleh kepada guru.
10. Kemudian ulangi langkah awal, lalu pilih ikon yang bertuliskan "ID by Function" dan kerjakan selama 10 menit.
11. Catat dan laporkan skor yang diperoleh kepada guru.

SCAN ME

Gambar 4.32
Elemen *technology*

9. Elemen *engineering*

Indikator dan Target SD

Kegiatan Pembelajaran STEM

Engineering (Teknik)

Instruksi

Rancang dan buat model sel 3 Dimensi dari bahan berikut:

1. Plastisin yang terdiri dari beberapa warna yang mewakili masing-masing struktur sel yang akan dibuat.
2. Gabus berbentuk persegi panjang berjumlah 1.
3. Cutter

Tugas:

1. Buatlah sketsa rancangan awal model sel yang telah dibagikan oleh guru ke masing-masing kelompok pada kolom **halaman 6**.
2. Hasil sketsa, dimintakan tanda tangan guru sebagai persetujuan.
3. Carilah model sel yang terbuat dari plastisin dan gabus di internet sebagai sumber inspirasi dalam pembuatan.
4. Bantulah plastisin dan gabus sesuai dengan strukur sel yang kalian buat.
5. Presentasikan hasil pembuatan model di kelas.

Gambar 4.33
Elemen *engineering*

10. Elemen *Mathematics*

Indikator dan Target SD

Kegiatan Pembelajaran STEM

Mathematics (Matematika)

Soal

Dua sel berbentuk kubus memiliki panjang sisi masing-masing:

- Sel A: 2 cm
- Sel B: 3 cm

Tugas:

1. Hitung volume dari masing-masing sel.
2. Hitung luas permukaan dari masing-masing sel.
3. Hitung rasio luas permukaan terhadap volume (LPV) dari masing-masing sel.
4. Menurut hasil perhitungan, sel mana yang lebih efisien dalam pertukaran zat? Alasannya alasan biologis dengan singkat.

Jawaban Hasil Dikusi

Gambar 4.34
Elemen *mathematics*

11. Reflksi siswa

Indikator dan Target SD

Pertanyaan Refleksi Diri

1. Apa peran yang kamu ambil dalam kelompok, dan bagaimana kamu membantu kelompok mencapai tujuan bersama?
2. Ketika harus mengambil peran yang berbeda dari biasanya, bagaimana kamu menyesuaikan diri agar tetap produktif?
3. Bagaimana kamu menyikapi pendapat teman yang berbeda dengan pendapatmu selama diskusi kelompok?
4. Apa arti kelompok bagiyou dalam kerja kelompok, dan bagaimana kamu menyikapnya?

Gambar 4.35 Soal refleksi siswa

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD menjadi produk pengembangan yang dipilih didasarkan pada hasil identifikasi kebutuhan melalui wawancara yang terlampir pada **Lampiran 3** dan analisis dokumen yang terlampir pada **Lampiran 4** di sekolah mitra penelitian, Diketahui bahwa belum tersedia LKPD yang dipakai dalam proses pembelajaran. Bahan ajar yang diterapkan di sekolah tersebut masih terbatas pada buku teks (*textbook*) yang jumlahnya terbatas dan modul yang sering dipakai belum mampu menopang kemajuan keterampilan abad ke-21, khususnya keterampilan kolaborasi. Berdasarkan hasil observasi dan angket pada saat pra riset yang terdokumentasi pada **Lampiran 1** dan **Lampiran 2**, diketahui bahwa keterampilan kolaborasi siswa tergolong masih rendah, oleh karenanya dibutuhkan bahan ajar yang mampu memberikan fasilitas dalam meningkatkan kemampuan tersebut melalui kegiatan pembelajaran yang terstruktur dan kolaboratif.

Lembar Kerja Peserta didik (LKPD) yang disusun mengintegrasikan sejumlah strategi dan fitur yang bertujuan untuk meningkatkan interaksi antar peserta didik. Salah satu strategi yang diaplikasikan dalam LKPD ini yaitu penugasan proyek kelompok agar LKPD lebih dipusatkan pada siswa (Nurwahidah et al., 2021).

Peserta didik diarahkan guna bekerja secara tim dalam merancang, merencanakan, dan menyelesaikan permasalahan kontekstual yang berhubungan dengan topik biologi. LKPD ini juga dilengkapi dengan petunjuk kerja kelompok yang terstruktur, panduan peran tiap anggota, serta lembar observasi kolaborasi yang berfungsi sebagai sarana refleksi bagi individu maupun kelompok.

Keberadaan fitur-fitur tersebut tidak hanya memperkuat implementasi pembelajaran berbasis STEM, tetapi juga mengembangkan keterampilan siswa dalam mengemukakan pendapat, menyimak ide dari rekan, menyelesaikan konflik, serta mengambil keputusan secara kolektif (Sumanti et al., 2025). Dengan demikian, pembelajaran berbasis STEM tidak hanya meningkatkan penguasaan materi, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang mendukung pengembangan keterampilan kolaboratif secara optimal (Dewi et al., 2024).

Penelitian Mawaddah et al., (2022) yang menyatakan bahwa Lembar Kerja Siswa (LKS) yang mengintegrasikan STEM mampu mengasah kemampuan kolaborasi peserta didik. LKS yang dihasilkan memuat kegiatan-kegiatan seperti eksperimen, diskusi dan demonstrasi sehingga dapat memfasilitasi siswa untuk melakukan diskusi, menyampaikan pemikiran kepada sesama, dan saling

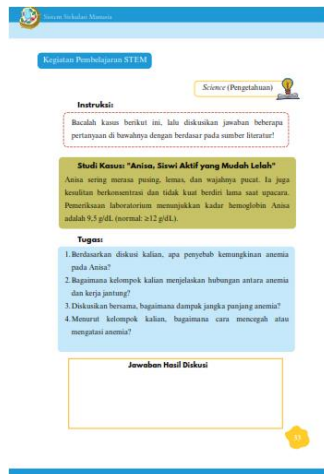
berbagi sudut pandang. Penelitian oleh Aini & Kuendo (2023) juga mendukung bahwa penerapan pembelajaran STEM dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi.

Penelitian oleh Cholis & Yulianti (2020) juga menyatakan bahwa Pendekatan pembelajaran berbasis STEM siswa diberikan permasalahan yang harus diselesaikan secara kolaboratif melalui kegiatan eksploratif, seperti diskusi dan percobaan, yang kemudian diakhiri dengan penyampaian hasil kerja dalam bentuk laporan kelompok. Melalui pendekatan ini, peserta didik berkesempatan untuk bekerja sama, terlibat secara aktif dalam pemecahan masalah, merancang serta mengevaluasi penyelidikan, sekaligus mengembangkan kemampuan inkuiri dan refleksi secara mendalam. Dengan demikian, pendekatan ini berkontribusi secara optimal terhadap pengembangan keterampilan kolaborasi peserta didik.

Komponen STEM yang terintegrasi dalam LKPD ini dirancang secara sistematis guna mencapai tujuan pembelajaran, serta melatih keterampilan abad 21, khususnya keterampilan kolaborasi. Setiap kegiatan dalam LKPD dirancang untuk mencerminkan unsur sains, teknologi, rekayasa, dan matematika secara terpadu. Integrasi keempat komponen STEM ini dirancang untuk membentuk pengalaman belajar yang nyata dan

mendalam., dan mendorong siswa guna bekerja sama dalam menuntaskan tantangan yang diberikan (Kiswari et al., 2023).

Aspek *science* dalam LKPD ditunjukkan dengan adanya aktivitas yang disusun guna memfasilitasi siswa memahami konsep-konsep biologi secara mendalam. Gambaran aspek *science* pada LKPD tertera pada **Gambar 4.36** berikut ini.



Gambar 4.36 Elemen *science* pada LKPD

Kegiatan ini mencakup pertanyaan-pertanyaan konseptual yang dikerjakan melalui diskusi kelompok, sehingga mendorong terjadinya interaksi aktif antaranggota. Menurut Purnamawati (2021) melalui diskusi tersebut, siswa tidak hanya berlatih bekerja sama,

tetapi juga memiliki kesempatan untuk memperbaiki kesalahan pemahaman. Interaksi yang terjadi memungkinkan koreksi makna, memperkuat pemahaman konsep, dan meningkatkan kualitas hasil belajar. Selain itu, beberapa topik dalam LKPD disajikan secara kontekstual, agar siswa mampu menghubungkan konsep biologi dengan konteks kehidupan nyata. Hal ini turut berkontribusi dalam mengembangkan keterampilan kolaboratif siswa secara lebih optimal.

Aspek *technology* dalam pembelajaran tercermin melalui penggunaan media dan alat bantu, baik berupa aplikasi pendukung untuk versi digital maupun alat laboratorium sederhana dalam kegiatan praktikum. Gambaran aspek teknologi tertera pada **Gambar 4.37** berikut ini.



**Gambar 4.37. Aspek
technology pada LKPD**

Pemanfaatan teknologi dalam pendekatan STEM mendorong pergeseran dari pembelajaran konvensional menuju pembelajaran yang lebih adaptif terhadap perkembangan zaman. Lingkungan belajar yang sebelumnya kurang memanfaatkan teknologi mulai beralih memaksimalkan perangkat dan aplikasi yang tersedia. Penggunaan teknologi, meskipun sederhana, tetap memiliki peran penting dalam membiasakan peserta didik menggunakan teknologi secara positif. Penerapan ini tidak hanya mendukung efektivitas pembelajaran, tetapi juga membentuk pola pikir siswa

agar mampu memanfaatkan teknologi secara bijak dan fungsional (Maritsa et al., 2021).

Aspek *engineering* dalam LKPD direpresentasikan melalui pemberian tugas yang menantang siswa untuk merancang solusi terhadap permasalahan tertentu. Salah satu bentuk implementasinya yaitu siswa diminta menyusun skema atau merancang model sederhana sebagai alternatif penyelesaian masalah. Gambaran aspek *engineering* pada LKPD tertera pad Gambar 4.38 berikut ini.

Kegiatan Pembelajaran STEM

Engineering (Teknik)

Instruksi

Buatlah alat filter air sederhana yang menggunakan prinsip difusi dan osmosis dengan memperhatikan alat dan bahan serta cara kerja di bawah ini.

Alat dan Bahan

- Botol plastik bekas (dipotong jadi corong)
- Kapas
- Arang aktif (bisa diganti pasir halus)
- Kerikil
- Kain saring/kain kasa
- Air keruh (bisa air teh, air garam, air tanah)
- Gelas ukur / wadah penampung
- Sendok takar (opsional)

Langkah Kerja

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
2. Potong botol plastik menjadi dua bagian.
3. Gunakan bagian atas botol (yang seperti corong) sebagai wadah penyaring.
4. Tutup mulut botol dengan kain kasa atau kain saring, lalu ikat dengan karet gelang agar tidak lepas.
5. Susun bahan-bahan penyaring ke dalam botol dari bawah ke atas dengan urutan kapas (pelat bawah, di atas kain saring), arang aktif/pasir halus, kerikil.
6. Letakkan bagian mulut botol yang sudah disusun di atas gelas atau wadah penampung.
7. Tuangkan air keruh perlahan-lahan ke bagian atas filter.
8. Amati dan catat bagaimana air memetes ke wadah di bawah.
9. Jika menggunakan air garam atau air teh, rasakan apakah rasanya berubah (opsional dan aman saja).

Gambar 4.38.
Aspek *engineering* pada LKPD

Kegiatan berbasis proyek semacam ini tidak hanya mendorong keterlibatan aktif siswa, tetapi juga melatih

keterampilan kolaborasi, komunikasi efektif, serta kemampuan pemecahan masalah secara kolektif yang sangat relevan dengan tuntutan abad ke-21 (Sarjani et al., 2023).

Aspek *mathematics* dalam pembelajaran direpresentasikan melalui aktivitas yang melibatkan perhitungan, pengukuran, serta interpretasi data dari hasil pengamatan maupun eksperimen. Siswa dilatih untuk menganalisis data secara kuantitatif dan menyajikannya dalam bentuk grafik yang informatif. Gambaran aspek *mathematics* tertera pada **Gambar 4.39** berikut ini.

Komponen Kimiawi Sel

Kegiatan Pembelajaran STUM

Engineering (Teknik)

Tugas:

1. Buatlah infografis/poster yang menggambarkan komponen kimiawi sel, fungsinya, dan sumber alamnya!
2. Gunakan kreativitas dan pembagian tugas antar anggota.
3. Presentasikan infografis yang telah dibuat di kelas!

Scan barcode di bawah untuk melihat contoh infografis

Mathematics (Matematika)

Diberikan data jumlah/persentase senyawa kimiawi dalam sel manusia, seperti di samping:

Komponen Kimiawi Sel	Persentase (%) dalam sel
Air	0,60
Protein	0,4
Lipid	0,3
Karbohidrat	1,5
Asam Nukleat	1,0

Tabel 1. Persentase komponen kimiawi sel (Sumber: Alberts et al., 2022)

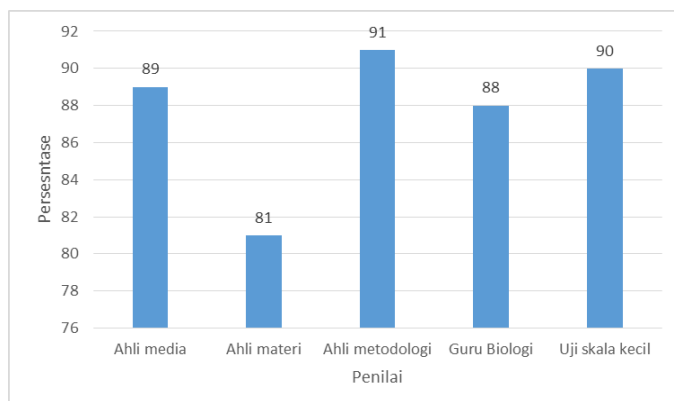
Tugas:

1. Hitung banyaknya setiap komponen jika sel memiliki massa total 1 mg.
2. Buat diagram lingkaran berdasarkan data tersebut.
3. Diskusikanlah mengapa air mendominasi komposisi sel?
4. Buatlah kesimpulan mengenai kegiatan pada elemen ini!

Gambar 4.39.
Aspek *mathematics* pada
LKPD

Aktivitas ini bukan hanya mengembangkan kecakapan berpikir logis dan analitis, tetapi juga memperkuat pemahaman terhadap keterkaitan antara konsep biologi dan representasi numeric (Emery *et al.*, 2021). Kegiatan pada aspek matematika yang dikembangkan dilakukan secara berkelompok sehingga dapat melatih keterampilan kolaborasi siswa sekaligus memberikan pengalaman belajar yang lebih dalam dan sesuai konteks (Dulai *et al.*, 2022).

Validasi LKPD dilakukan oleh tiga orang ahli, meliputi materi, media, dan metodologi. LKPD juga mendapat penilaian dari guru biologi serta dilakukan uji skala kecil. Secara keseluruhan, analisis kelayakan produk LKPD dilakukan dengan menggunakan pendekatan deskriptif dan terdokumentasi dalam **Lampiran 11** sampai dengan **Lampiran 25**. Hasil kelayakan produk tersebut disajikan secara visual melalui **Gambar 4.23** berikut ini.



Gambar 4.40. Grafik Persentase Evaluasi

Berdasarkan gambar grafik hasil penilaian di atas, mengindikasikan bahwa produk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dihasilkan masuk ke dalam kategori “layak”. Penilaian validator ahli memberikan skor tinggi pada aspek isi, keterpaduan unsur STEM, *design* produk, dan kelayakan pedagogis. Guru biologi menilai LKPD ini relevan dengan kebutuhan pembelajaran di kelas dan mampu membantu dalam membentuk keterampilan kolaborasi siswa. Hasil uji skala kecil oleh peserta didik menunjukkan bahwa LKPD mudah dipahami, menarik, dan mendorong kerja sama antarsiswa selama proses belajar berlangsung.

E. Keterbatasan Penelitian

Terdapat sejumlah keterbatasan dalam pengembangan bahan ajar berupa LKPD pada penelitian ini, meliputi.

1. Bahan ajar berupa LKPD berbasis STEM hanya menyajikan materi-materi tertentu yang dapat diintegrasikan dengan STEM.
2. Penelitian ini tidak mencakup uji efektivitas bahan ajar LKPD terhadap hasil belajar siswa. Penilaian yang dilakukan terbatas pada tahap uji coba skala kecil untuk menilai kelayakan atau keterbacaan

produk, dengan tujuan menerima umpan balik dari peserta didik mengenai LKPD yang dikembangkan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan tentang Produk

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan bahan ajar LKPD yang telah dilaksanakan, dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Bahan ajar LKPD berbasis STEM pada materi biologi kelas XI untuk melatih keterampilan kolaborasi dirancang menggunakan aplikasi seperti *Microsoft Word* dan *Canva*. LKPD ini disusun dengan memperhatikan integrasi keempat aspek utama, yaitu sains, teknologi, rekayasa, dan matematika, yang dikemas dalam bentuk kegiatan berbasis masalah dan proyek kontekstual.
2. Hasil kelayakan bahan ajar LKPD berbasis STEM pada materi biologi kelas XI untuk melatih keterampilan kolaborasi oleh ahli media mendapatkan persentase sebesar 89%, dari ahli materi mendapatkan persentase sebesar 80%, sedangkan dari ahli metodologi sebesar 90%.
3. Respons dari peserta didik hasil dari uji skala kecil oleh kelas XI-8 menunjukkan rata-rata persentase sebesar 89%. Sehingga diperoleh hasil rata-rata

sebanyak 87%. Penilaian kelayakan produk oleh guru biologi menunjukkan persentase sebesar 87%. Kedua hasil tersebut masuk ke dalam kategori sangat valid dan sangat baik untuk digunakan.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Beradsarkan hasil pengembangan LKPD menghasilkan sejumlah masukan sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan uji efektivitas terhadap LKPD berbasis STEM guna mengetahui sejauh mana pengaruhnya dalam meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa, khususnya pada mata pelajaran Biologi kelas XI.
2. Aspek teknologi dalam kegiatan pembelajaran masih dapat dieksplorasi lebih lanjut, misalnya melalui integrasi media digital interaktif, aplikasi pendukung pembelajaran, atau alat bantu laboratorium yang lebih variatif, agar pemanfaatan teknologi dalam proses belajar menjadi lebih optimal.
3. Kegiatan yang melatih keterampilan kolaborasi siswa dapat lebih dikembangkan lagi baik melalui peningkatan kompleksitas tugas ataupun pembagian peran yang lebih terstruktur agar

siswa memperoleh pengalaman kolaboratif yang lebih bermakna dan efektif.

C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

1. Diseminasi

LKPD yang dikembangkan melalui penelitian ini dinilai memiliki tingkat kelayakan dan validitas yang sangat tinggi untuk dipakai dalam proses pembelajaran. Oleh sebab itu, LKPD dapat direkomendasikan untuk disebarluaskan kepada cakupan pengguna yang lebih luas, agar dapat diimplementasikan sebagai salah satu sumber bahan ajar pada proses pembelajaran yang sejenis

2. Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Aspek teknologi dalam kegiatan pembelajaran masih dapat dieksplorasi lebih lanjut agar pemanfaatan teknologi dalam proses belajar menjadi lebih optimal dan bervariasi. Kegiatan yang melatih keterampilan kolaborasi siswa dapat lebih dikembangkan lagi baik melalui peningkatan kompleksitas tugas ataupun pembagian peran yang lebih terstruktur

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiati, F., Triwoelandari, R., & ... (2023). Pengembangan LKS Pembelajaran IPA Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berkolaborasi Siswa Kelas 5 Sekolah Dasar. *ELSE (Elementary School Education Journal)*, 7(1), 146–154. <https://journal.um-surabaya.ac.id/pgsd/article/view/13784%0Ahttps://journal.um-surabaya.ac.id/pgsd/article/download/13784/6800>
- Aini, M., & Kuendo, W. A. C. (2023). Implementasi Pembelajaran STEM Terhadap Keterampilan Kolaborasi dan Hasil Belajar pada Materi Genetika. *SCIENING: Science Learning Journal*, 4(2), 128–132. <https://doi.org/10.53682/slj.v4i2.8188>
- Akbar, S. (2022). *Instrumen Perangkat Pembelajaran* (6th ed.). PT Remaja Rosadakarya.
- Alonzo, A. C., & Kim, J. (2016). Declarative and dynamic pedagogical content knowledge as elicited through two video-based interview methods. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(8), 1259–1286. <https://doi.org/10.1002/tea.21271>
- Anita Azmi, R., Rukun, K., & Maksum, H. (2020). Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Mata Pelajaran Administrasi Infrastruktur Jaringan. *Jipp*, 4(2), 303–314. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JIPP/article/view/25840>
- Arisa, S. N. (2018). Analisis Aktivitas Peserta Didik Dan Guru pada Proses Pembelajaran Kimia di SMA Negeri 6 Banda Aceh. *Prosiding Seminar Nasional MIPA IV, 2009*, 96–103.
- Ats-Tsauri, M. S., Cholily, Y. M., Azmi, R. D., & Kusgiarohmah, P. A. (2021). Modul Relasi dan Fungsi Berbasis Kemampuan Komunikasi Matematis. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 5(1), 109. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v5i1.3569>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE*

- Approach*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. National Science Teachers Association.
- Cholis, M. R. N., & Yulianti, D. (2020). Pembelajaran fisika berbasis science technology engineering and mathematics (STEM) untuk mengembangkan keterampilan kolaborasi. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 9(3), 249–255. <https://doi.org/10.15294/upej.v9i3.45865>
- Dewi, I. L. (2023). Analisis Karakteristik dan Kebutuhan Peserta Didik dalam Pembelajaran Bahasa Inggris untuk Pengembangan Modul Ajar. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(1), 279–284. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v9i1.749>
- Dewi, T. R. P. K., Hidayat, D., & Milla, Y. I. El. (2024). Exploring Collaborative Problem Solving in STEM Contexts for Middle School Students. *Journal of Mathematical Pedagogy (JoMP)*, 5(1), 15–31. <https://doi.org/10.26740/jomp.v5n1.p15-31>
- Dini, J., & Selina, N. (2024). Desain Cover Buku Dengan Teknik Overlap Menggunakan Canva. *Cosmic Jurnal Teknik*, 2(1), 21–30. <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- Dulai, K. S., Kranzfelder, P., Signorini, A., Pusey, T. S., Valencia, A. P., Urbina, C., & Oviedo, N. J. (2022). Collaborative Teaching plus (CT+): A Timely, Flexible, and Dynamic Course Design Implemented during Emergency Remote Teaching in an Introductory Biology Course. *CBE Life Sciences Education*, 21(4). <https://doi.org/10.1187/cbe.21-08-0199>
- Durratus Sa'diyah. (2023). Analisis Kebutuhan Awal Pengembangan Bahan Ajar IPA bagi Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Bintang Pendidikan Indonesia*, 1(1), 11–17. <https://doi.org/10.55606/jbpi.v1i1.917>
- Dwi Rahma Putri, R., Ratnasari, T., Trimadani, D.,

- Halimatussakdiah, H., Nathalia Husna, E., & Yulianti, W. (2022). Pentingnya Keterampilan Abad 21 Dalam Pembelajaran Matematika. *Science and Education Journal (SICEDU)*, 1(2), 449–459. <https://doi.org/10.31004/sicedu.v1i2.64>
- Emery, N. C., Crispo, E., Supp, S. R., Farrell, K. J., Kerkhoff, A. J., Bledsoe, E. K., O'Donnell, K. L., McCall, A. C., & Aiello-Lammens, M. E. (2021). Data Science in Undergraduate Life Science Education: A Need for Instructor Skills Training. *BioScience*, 71(12), 1274–1287. <https://doi.org/10.1093/biosci/biab107>
- Erviani, I., Hambali, H., & Thahir, R. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Tgt (Team Games Tournament) Berbantuan Media Kokami Terhadap Keterampilan Kolaborasi Siswa. *Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran*, 2(3), 30–38. <https://doi.org/10.51574/jrip.v2i3.680>
- Firman, Syamsiara Nur, & Moh. Aldi SL.Taim. (2023). Analysis of Student Collaboration Skills in Biology Learning. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 7(1), 82–89. <https://doi.org/10.33369/diklabio.7.1.82-89>
- Fitriarieswa, A. S., Wardani, S., Haryani, S., & Harjito. (2023). Chemistry in Education Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Berbasis Guided Inquiry Learning untuk Peserta Didik SMK. *Chemined*, 12(2), 131–137. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/chemined>
- Greenstein, L. (2012). *Assessing 21st Century Skills: A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning*. Corwin.
- Hamdani. (2011). *STRATEGI BELAJAR MENGAJAR*. Pustaka Setia.
- Hikmawati, F. (2020). *Metodologi Penelitian* (4th ed.). Rajawali Pers.
- Hutagalung, E. N. H., Gultom, L., Sigiro, L., Lubis, N. A., Pasaribu, N. S., Hati, T. P., & Puteri, A. (2025). Peningkatan Kualitas Pembelajaran Melalui Bahan Ajar yang Efektif dan Kreatif. *Journal of Citizen Research and*

- Development*, 2(1), 429–499.
- Irma, E., Davidi, N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi Pendekatan STEM (Science , Technology , Enggeenering and Mathematic) Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22.
- Irman, S., & Waskito, W. (2020). Validasi Modul Berbasis Project Based Learning pada Mata Pelajaran Simulasi dan Komunikasi Digital. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(2), 260–269.
- Istiqomah, E. (2021). Analisis Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Sebagai Bahan Ajar Biologi. *ALVEOLI: Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(1), 1–15. <https://doi.org/10.35719/alveoli.v2i1.17>
- Khairiyah, N. (2019). *Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM)*. Spasi Media.
- Khasnah, A., Winarno, N., & Sumiati, E. (2024). *Implementasi Model Pembelajaran STEM (Science , Technology , Engineering , and Mathematics) untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Peserta Tersedia secara online di Jurnal Tadris IPA Indonesia Beranda jurnal*: <http://ejournal.iainponorogo.ac.id/inde>. June.
- Khusna, M., & Febrianto, P. T. (2024). Pengembangan e-modul berbasis flipped classroom mata pelajaran ipas kelas iv sekolah dasar. *Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(3), 1351–1361. <https://doi.org/DOI: 10.51169/ideguru.v9i3.1026>
- Kiswari, L., Singgih, S., & Muhlisin, A. (2023). STEM-Based LKPD Development and Contextual Problems to Improve Explanation, Concluding, and Evaluating Skills. *Phenomenon : Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(2), 140–158. <https://doi.org/10.21580/phen.2022.12.2.12061>
- Kosasih. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar*. Bumi Aksara.
- Luthfiyani, S. H., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2019). Pengaruh Pembelajaran Biologi Berbasis STEM terhadap Literasi Teknologi dan Keterampilan Pengambilan Keputusan Siswa SMA. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 2(2), 77–82.

- <https://doi.org/10.17509/aijbe.v2i2.19251>
- Margareta, V., Zunaidah, F. N., & Sulistyowati, I. (2024). Hasil Analisis Kebutuhan Bahan Ajar pada Mata Pelajaran IPA Kelas IV SDN Badal Pandean. *Jurnal Tindakan Kelas*, 5(1), 259–273.
- Maritsa, A., Hanifah Salsabila, U., Wafiq, M., Rahma Anindya, P., & Azhar Ma'shum, M. (2021). Pengaruh Teknologi Dalam Dunia Pendidikan. *Al-Mutharahah: Jurnal Penelitian Dan Kajian Sosial Keagamaan*, 18(2), 91–100. <https://doi.org/10.46781/al-mutharahah.v18i2.303>
- Mawaddah, R., Triwoelandari, R., Irfani, F., Ibn, U., & Bogor, K. (2022). 1911-Article Text-8128-1-10-20220123. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(1), 1–14.
- Maya, S., Kartono, & Asmayani, S. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Dengan Berorientasi Problem Based Learning (Pbl) Pada Materi Pengumpulan Dan Penyajian Data Kelas V Di SD Negeri 08 Pontianak Selatan. *Journal on Education*, 06(02), 14079–14094.
- Noprinda, C. T., & Soleh, S. M. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Higher Order Thinking Skill (HOTS). *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 168–176. <https://doi.org/10.24042/ijsme.v2i2.4342>
- Nugraha, S. T., Suwandi, S., Nurkamto, J., & Saddhono, K. (2018). The Importance of Needs Assessment for the Implementation of E-Learning in a Language Program. *KnE Social Sciences*, 3(9), 254. <https://doi.org/10.18502/kss.v3i9.2686>
- Nurwahidah, N., Samsuri, T., Mirawati, B., & Indriati, I. (2021). Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi Siswa Menggunakan Lembar Kerja Siswa Berbasis Saintifik. *Reflection Journal*, 1(2), 70–76. <https://doi.org/10.36312/rj.v1i2.556>
- Pangesti Ika, K., & Triyanta. (2022). *Implementasi Pembelajaran STEM Pada Mata Pelajaran Fisika SMA* (R. Sobirin Lestari (ed.)). ITB Press.
- Pfennig, A., & Siegeris, J. (2024). Impact of Reflection on

- Individual and Team Performance in Student Team Projects. *International Conference on Higher Education Advances*, 407–414.
<https://doi.org/10.4995/HEAd24.2024.17066>
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Diva Prees Sani.
- Purnamawati, H. (2021). Mengembangkan Keterampilan Komunikasi dan Kolaborasi Melalui Pembelajaran Aktif dengan Pendekatan MIKiR. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 21(2), 664.
<https://doi.org/10.33087/jiubj.v21i2.1521>
- Puspasari, R. (2019). Pengembangan Buku Ajar Kompilasi Teori Graf dengan Model Addie. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 3(1), 137.
<https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v3i1.702>
- Ramachandran, D. (2025). Fostering Collaborative Learning in STEM Education : Strategies , Benefits , and Challenges. *IRE Journals*, 8(8), 147–151.
- Riak, S., & Hananto. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Project-Based Learning Dalam meningkatkan Keterampilan Kolaborasi, Kemampuan Regulasi Diri, dan Keterampilan Berpikir Kreatif Pada Pembelajaran Biologi Topik Pembelahan Sel Pada Siswa Kelas XII IPA. *AoEJ: Academy of Education Journal*, 14(2).
- Sarjani, L. P. W., Suastra, I. W., & Subagia, I. W. (2023). The Influence of Project-Based Learning Models on Collaboration Skills and Science Learning Outcome for Junior High School. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(SpecialIssue), 1284–1292.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9ispecialissue.7243>
- Septantiningtyas, N., Shofiatun, Madanibillah, A., & Rahman, A. (2021). *Pembelajaran Sains*. Lakeisha.
- Shihab M, Q. (2002). *Tafsir Al-Misbah: Pesan, kesan, dan Keserasian al-Qur'an Volume 3*. Lentera Hati.
- Sintya Dewi, R., Rismayani, R., & Muslimah, M. (2022). Keefektifan Penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik

- dalam Pembelajaran. *Jurnal Tonggak Pendidikan Dasar : Jurnal Kajian Teori Dan Hasil Pendidikan Dasar*, 1(2), 129–136. <https://doi.org/10.22437/jtpd.v1i2.22835>
- Siregar, I., Satria, M. A., & Dianur, S. T. (2024). Strategi Penyelesaian Masalah Dalam Penelitian Tindakan Kelas. *Quoba: Jurnal Pendidikan*, 1(2), 14–29.
- Subakti, D. P., Marzal, J., & Hsb, M. H. E. (2021). Pengembangan E-LKPD Berkarakteristik Budaya Jambi Menggunakan Model Discovery Learning Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 05(02), 1249–1264.
- Sufajar, D., & Qosyim, A. (2022). Analisis Keterampilan Kolaborasi Siswa Smp Pada Pembelajaran Ipa Di Masa Pandemi Covid-19. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 253–259. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/article/view/45054%0Ahttps://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/article/download/45054/40720>
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian: Kuantitatif, Kualitatif, R&D* (dua). Alfabeta Cv.
- Sumanti, V., Dwi, A., Suhandoko, J., & Terbuka, U. (2025). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis STEM - Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Keterampilan Kolaborasi Siswa SD Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis STEM-Project Based Learning Untuk. *Jurnal Pendidikan*, 6(1), 130–155.
- Suwardi. (2021). STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi Era Merdeka Belajar Abad 21. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Psikologi*, 1(1), 40–48.
- Syahirah, M., Anwar, L., & Holiwarni, B. (2020). Pengembangan Modul Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering And Mathematics) Pada Pokok Bahasan Elektrokimia. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(4), 317–324. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i4.1602>

- Wiyono, K., Sury, K., Hidayah, R. N., Nazhifah, N., Ismet, I., & Sudirman, S. (2022). STEM-based E-learning: Implementation and Effect on Communication and Collaboration Skills on Wave Topic. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 8(2), 259–270. <https://doi.org/10.21009/1.08208>
- Wulandari, D. (2024). *Efektivitas Media Pembelajaran Interactive-Canva Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi dan Prestasi Belajar Siswa Kelas XI pada Materi Ikatan Kimia di SMAN 1 Sukoharjo*. Universitas Sebelas Maret.
- Yaumi, M. (2018). *Media dan Teknologi Pembelajaran*. Pranadamedia Grup.
- Yusuf, I., & Asrifan, A. (2020). Peningkatan Aktivitas Kolaborasi Pembelajaran Fisika Melalui Pendekatan Stem Dengan Purwarupa Pada Siswa Kelas Xi Ipa Sman 5 Yogyakarta. *Uniqbu Journal of Exact Sciences (UJES)*, 1(3), 32–48.
- Zuryanty, Hamimah, Kenedy, A. K., & Helsa, Y. (2021). *Pembelajaran STEM Di Sekolah Dasar*. Deepublish Publisher.

LAMPIRAN PRA RISET

	Indikator 1						Indikator 2					Indikator 3					Indikator 4					
No. Respon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Total Skor				
1	1	2	1	2	3	1	1	1	1	1	2	1	2	2	3	1	1	26				
2	3	1	2	1	1	3	3	1	1	2	3	2	2	1	2	1	3	32				
3	1	4	1	2	4	1	2	5	1	2	2	2	1	2	1	2	2	35				
4	1	2	1	1	2	2	2	2	4	5	1	1	1	5	2	1	2	35				
5	1	1	5	1	2	2	4	2	1	2	1	1	1	2	1	1	3	31				
6	2	2	1	2	5	1	1	1	2	2	5	1	1	5	2	1	1	35				
7	2	2	3	1	3	2	4	2	1	1	2	1	4	1	2	1	2	34				
8	2	3	1	1	4	1	1	1	4	1	2	1	2	2	1	2	3	32				
9	4	1	2	4	1	1	2	1	2	1	2	1	4	2	1	1	2	32				
10	1	4	1	1	3	1	1	1	4	2	2	4	1	2	1	2	1	32				
11	5	1	2	1	2	4	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	30				
12	4	2	1	2	4	1	4	2	4	1	1	5	1	1	2	2	1	38				
13	1	4	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	4	1	4	2	32				
14	1	1	3	1	1	2	2	1	2	1	4	2	4	1	4	1	1	32				
15	1	2	2	5	4	2	2	1	2	4	1	2	1	4	2	1	2	38				
16	3	1	2	2	4	1	4	2	1	4	2	1	4	1	2	1	1	36				
17	1	3	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	4	1	1	1	1	28				
18	2	2	2	1	4	2	2	5	2	2	3	1	2	1	4	1	1	37				
19	4	5	2	1	5	2	2	1	1	2	1	2	2	1	1	4	2	37				
20	1	4	2	1	2	4	1	2	3	1	1	2	1	1	1	3	4	34				
21	1	4	2	2	1	3	1	1	2	1	1	1	2	2	1	3	1	29				
22	1	3	2	2	3	4	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	3	34				
23	2	1	4	3	4	2	2	1	1	1	2	1	1	3	1	2	4	35				
24	2	3	4	2	3	1	2	1	1	1	1	3	2	1	2	1	2	32				
25	1	2	1	1	1	4	1	2	2	1	2	1	3	1	1	1	2	27				
26	2	3	1	1	3	2	2	5	2	1	2	1	2	1	2	1	3	34				
27	3	1	4	3	2	1	2	2	1	1	3	1	1	4	1	3	1	34				
28	2	1	4	1	2	1	2	4	1	2	1	2	2	1	2	2	1	31				
29	3	2	1	1	2	3	2	4	1	1	2	1	2	1	2	1	2	33				
30	3	2	1	5	1	1	2	1	2	4	1	2	1	2	1	1	1	31				
31	1	2	1	2	1	2	4	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	27				
32	1	2	2	1	5	2	2	1	3	2	2	4	2	1	1	4	2	37				
33	1	2	2	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	4	1	1	2	29				
34	3	1	1	3	1	1	4	4	1	2	1	1	1	1	1	1	3	30				
35	1	5	2	2	4	1	5	1	1	1	4	1	2	4	1	1	2	38				
36	2	2	1	1	5	2	2	2	1	1	2	1	4	2	2	4	5	39				
Jumlah																		1186				
Max																		39				
Min																		26				
Mean																		32.94444444				
SD																		3.397010824				
%																		38.75816993				

Lampiran 2. Hasil Pra Riset Observasi Di Kelas

Lampiran 2.1. Aspek Perencanaan Pembelajaran

No	Aspek yang Diamati	Hasil Observasi		Keterangan
		Ya	Tidak	
Aspek Perencanaan Pembelajaran				
1	Guru membuat dan mempersiapkan perangkat pembelajaran sesuai dengan KD dan indikator materi	✓		-
2	Guru menggunakan model pembelajaran yang sesuai dengan pelaksanaan pembelajaran		✓	Guru cenderung menggunakan model konvensional dengan metode ceramah
3	Guru menggunakan bahan ajar yang dapat melatih dan meningkatkan kemampuan keterampilan kolaborasi siswa		✓	Bahan ajar yang digunakan belum memuat indikator keterampilan kolaborasi
4	Guru menggunakan bahan ajar yang sesuai kebutuhan pada saat pembelajaran di kelas	✓		Guru menggunakan bahan ajar berupa text book

Lampiran 2.2. Aspek Pelaksanaan Pembelajaran

Aspek Pelaksanaan Pembelajaran				
1	Guru memberikan stimulus/fenomena di awal pembelajaran		✓	-
2	Guru memberikan masalah pada saat pembelajaran di kelas	✓		-
3	Guru menyelenggarakan pembelajaran yang berpusat pada kegiatan siswa	✓		-

Lampiran 2.3. Aspek kesesuaian terhadap indikator keterampilan kolaborasi

Observasi dilakukan di kelas XI-8, dengan Siswa berjumlah 34. Pembelajaran dilakukan secara berkelompok dengan jumlah 6 kelompok, masing-masing kelompok beranggotakan 5 sampai 6 siswa.

No	Aspek yang Diamati	Hasil Observasi				
		1	2	3	4	5
A. Memiliki kemampuan dalam bekerja sama dalam kelompok						
1	Siswa berperan aktif tanpa mendominasi diskusi		✓			
2	Memberikan kontribusi yang relevan terhadap tugas kelompok	✓				
3	Siswa membantu menciptakan suasana kerja yang kondusif	✓				
4	Mendukung anggota lain yang mengalami kesulitan		✓			
B. Beradaptasi dalam berbagai peran, bekerja secara produktif dengan yang lain						
1	Siswa menjalankan perannya dalam kelompok	✓				
2	Siswa bertanggung jawab terhadap tugas yang diberikan guru		✓			
3	Siswa tetap fokus dan produktif meskipun terjadi kendala dalam kelompok	✓				
C. Memiliki empati dan perspektif yang berbeda						
1	Siswa menghargai ide atau pendapat yang berbeda tanpa menginterupsi			✓		
2	Siswa tidak menunjukkan sikap meremehkan atau mengabaikan teman			✓		
3	Siswa menunjukkan sikap peduli terhadap kebutuhan atau perasaan anggota kelompok		✓			

Lanjutan Lampiran 2.3

No	Aspek yang Diamati	Hasil Observasi				
		1	2	3	4	5
A.	Mampu berkompromi dengan anggota yang lain dalam kelompok demi tercapainya tujuan yang telah ditetapkan					
1	Siswa berdiskusi aktif terkait ide-ide secara terbuka untuk mencapai kesepakatan	✓				
2	Siswa menerima keputusan kelompok meskipun tidak sejalan dengan pendapat pribadi				✓	
3	Siswa menunjukkan komitmen untuk mendukung kesepakatan yang telah dibuat				✓	

Hasil Perhitungan:

$$Skor = \frac{25}{65} \times 100\% = 38,46\%$$

Jadi hasil yang diperoleh adalah 38,46%, artinya berdasarkan observasi yang dilakukan peneliti menunjukkan bahwa keterampilan kolaborasi siswa masuk kedalam kategori **kurang**.

Lampiran 3. Hasil Pra Riset Wawancara Guru Biologi

- Identitas Narasumber**

Nama Guru : Sul-tonnul Arifin Ch, S.Pd., M.Si
 Kelas yang Diampu : XI (2) dan XII (3)
 Hari/ Tanggal : Selasa, 17 Desember 2024
 Waktu : 09.00-10.00
 Tempat : SMA Negeri 1 Guntur

- Hasil Wawancara**

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Kurikulum apa yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran	Kurikulum yang digunakan adalah kurikulum merdeka
2	Apa saja bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran	Buku paket, LKS sebagai pegangan utama, modul ajar guru, PPT, video pembelajaran dari YouTube, media realia, media 3D buatan para siswa.
3	Apa saja kendala yang dihadapi dalam penggunaan bahan ajar?	Siswa lupa membawa LKS, buku paket, kemudian media yang ada tidak mencukupi semua siswa.
4	Apa saja fasilitas yang tersedia dalam proses pembelajaran?	Laboratorium biologi, perpustakaan, alat laboratorium, Wifi, dan laboratorium komputer.

Lanjutan Lampiran 3

No	Pertanyaan	Jawaban
5	Apa saja kendala yang dihadapi dalam penggunaan fasilitas pembelajaran?	Harus bergantian dengan kelas lain dalam peminjaman buku di perpustakaan yang terbatas
5	Apakah pernah menggunakan LKPD dalam pembelajaran?	belum pernah
6	Apa saja materi yang biasanya Bapak Guru gunakan untuk membuat lkpd?	-
7	Apa saja model pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran?	Penggunaan model dipilih berdasarkan kecocokan dengan materi yang diajarkan dan juga karakteristik siswa, namun yang paling sering dipakai adalah konvensional
8	Apa saja kendala yang dihadapi dalam penggunaan model pembelajaran?	Partisipasi dan aktivitas peserta didik dalam proses pembelajaran, waktu pelaksanaan pembelajaran
9	Apa saja pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran?	Umumnya menggunakan deduktif, saintifik
10	Apa saja kendala yang dihadapi dalam penggunaan pendekatan pembelajaran?	Perbedaan gaya belajar, sarana dan prasarana, waktu pembelajaran,

Lanjutan Lampiran 3

No	Pertanyaan	Jawaban
11	Menurut Bapak sebagai guru bagaimana hasil keterampilan kolaborasi siswa saat diskusi kelompok dilakukan dalam pembelajaran?	hasilnya baik, tapi ada beberapa siswa yang aga kurang dalam berkolaborasi. Karena kembali lagi karakter anak itu berbeda-beda
12	Apakah Bapak pernah melakukan pengukuran keterampilan abad 21 siswa?	Belum pernah
13	Apakah ketika berkelompok masing-masing anggota kelompok saling bekerja sama?	Tentu iya
14	Apakah selama kegiatan berkelompok berlangsung terdapat anggota kelompok yang kurang bisa bekerja sama?	Satu dua pasti ada, tapi kembali ke bagaimana cara mengatasinya aja. Sejauh ini si kebanyakan bisa bekerja sama
15	Apakah ada siswa dalam kelompok yang kesulitan beradaptasi dengan peran yang ditugaskan? Apa yang Anda lakukan untuk membantu mereka?	Sejauh ini tidak ada masalah
16	Apakah dalam kegiatan berkelompok siswa berdiskusi dengan teman sekelompok dalam mengerjakan	Tentu Iya

Lanjutan Lampiran 3

No	Pertanyaan	Jawaban
17	Apakah ketika berkelompok siswa mencoba memberikan/mengemukakan pendapat yang berbeda?	Iya pastinya
18	Bagaimana Anda mengamati sikap murid terhadap teman sekelompok yang mungkin mengalami kesulitan dalam memahami tugas?	Saya mengamati sikap murid terhadap teman sekelompoknya dengan memperhatikan interaksi mereka selama kegiatan kelompok berlangsung. Biasanya, saya mengamati bagaimana siswa saling membantu, berdiskusi, atau memberikan penjelasan kepada teman yang kesulitan memahami tugas. saya juga berkeliling untuk mendengar diskusi mereka secara langsung dan mencatat dinamika yang terjadi
19	Apakah dalam berkelompok terdapat anggota yang menganggap dirinya lebih penting dan berguna, sehingga kurangnya kerjasama dalam menyelesaikan tugas?	Tidak ada

Lanjutan Lampiran 3

No	Pertanyaan	Jawaban
20	Apakah dalam dalam menyelesaikan tugas kelompok yang diberikan, siswa cenderung menyelesaikannya tepat waktu?	Rata-rata iya, Cuma ya tentu ada satu atau dua kelompok yang belum siap sehingga kurang tepat waktu
21	Apakah setiap anggota kelompok saling bekerja sama untuk menyelesaikan tugas kelompok?	Sejauh dari pengamatan saya iya mereka bekerja sama
22	Apakah Bapak mengetahui atau familiar dengan pembelajaran STEM?	Iya tahu
23	Apakah Bapak pernah menggunakan pembelajaran STEM dalam proses belajar mengajar?	Sejauh ini belum pernah secara lengkap, biasanya hanya beberapa elemen saja

Lampiran 4. Hasil Pra Riset Analisis Dokumen

1. Dokumen buku paket biologi kelas XI kurikulum merdeka

Hal yang dianalisis	Kriteria			Keterangan
	1 (Kurang)	2 (Cukup)	3 (Baik)	
Relevansi dengan indikator dan tujuan pembelajaran			√	Relevansi dengan indikator dan tujuan pembelajaran tergolong sudah baik
Konsistensi			√	Tata cara penyusunan materinya sudah konsisten dan baik
Kecukupan materi			√	Materi yang disampaikan sudah sesuai dengan cakupannya namun tidak sesuai dengan materi semester gasal yang yang dipelajari di sekolah tersebut

Lanjutan Lampiran 4

Hal yang Dianalisis	Kriteria			Keterangan
	1 (Kurang)	2 (cukup)	3 (Baik)	
Kemenarikannya media pembelajaran yang digunakan			√	Gambar dan tampilan pada buku paket yang digunakan sudah menarik, sehingga kemenarikan media pembelajaran tersebut tergolong bagus.
Ketersediaan buku	√			Buku paket biologi di perpustakaan jumlahnya terbatas, sehingga siswa-siswi harus bergantian dalam meminjam

(Instrumen diadaptasi dari: Nisa Amaliyah Rohmah, 2024. Pengembangan LKPD Berbasis Discovery Learning Untuk Melatih Kemampuan Kolaborasi Dan Kreativitas Siswa Pada Materi Biologi Semester 1 Kelas X).

2. Analisis Modul belajar praktis biologi

Hal yang dianalisis	Kriteria			Keterangan
	1 (Kurang)	2 (Cukup)	3 (Baik)	
Relevansi dengan indikator dan tujuan pembelajaran			√	Relevansi dengan indikator dan tujuan pembelajaran tergolong sudah baik
Konsistensi			√	Tata cara penyusunan materinya sudah konsisten dan baik
Kecukupan materi			√	Materi yang disampaikan sudah sesuai dengan cakupannya
Kemenarik an media pembelajaran yang digunakan	√			Gambar dan tampilan pada modul yang digunakan kurang menarik karena hanya bergambar hitam putih dan cenderung monoton

Lanjutan Lampiran 4

Hal yang Dianalisis	Kriteria			Keterangan
	1 (Kurang)	2 (cukup)	3 (Baik)	
Inovatif	√			Masih bersifat konvensional, yaitu hanya berisi penyajian materi dan latihan soal tanpa melibatkan aktivitas pembelajaran aktif, kreatif, atau berbasis pendekatan inovatif.
Ketersediaan buku			√	Modu tersedia untuk semua siswa-siswi

Lampiran 5. Kisi-Kisi Instrumen Pra Riset Keterampilan Kolaborasi

No	Indikator	Aspek Kemampuan	No Butir
1	Memiliki kemampuan dalam bekerja sama dalam kelompok	Mengerjakan tugas atas dasar bagi tugas dibanding mengerjakan sendiri-sendiri	1
		Tidak memisahkan diri dengan teman kelompok	2
		Bermain handphone (membuka youtube atau bermain game) saat kerja kelompok	3
2	Beradaptasi dalam berbagai peran, bekerja secara produktif dengan yang lain	Berdiskusi dengan teman sekelompok dalam mengerjakan tugas	4
		Menggunakan sumber belajar (internet atau buku) dalam belajar	5
		Menganggap kerja sama adalah hal yang penting	6
3	Memiliki empati dan perspektif yang berbeda	Tidak memberi kesempatan kepada teman untuk memberi saran	7
		Menganggap bahwa kelompok tidak mempunyai pengaruh yang positif	8
		Menjadi penengah yang baik saat menghadapi perselisihan dalam kelompok	9
		Meminta pendapat teman sebelum mengambil keputusan	10
		Mampu memberikan ide yang baik dan mampu dimengerti	11

Lanjutan Lampiran 5

No	Indikator	Aspek Kemampuan	No Butir
4	Mampu berkompromi dengan anggota yang lain dalam kelompok demi tercapainya tujuan yang telah ditetapkan	Ikut bertanggung jawab terhadap selesainya tugas sesuai waktu yang disepakati	12
		Bertanya kepada teman ketika menemukan masalah	13
		Ikut melakukan pengerjaan proyek	14
		Berusaha maksimal dalam mengerjakan tugas yang diberikan dengan tepat waktu	15
		Melaksanakan tugas sesuai dengan apa yang diperintahkan	16
		Menganggap setiap anggota kelompok mempunyai peran yang penting	17

Indikator diadopsi dari sumber primer artikel jurnal (Erviani et al., 2022) dengan judul “PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TGT (TEAM GAMES TOURNAMENT) BERBANTUAN MEDIA KOKAMI TERHADAP KETERAMPILAN KOLABORASI SISWA”

1) Pedoman Penskoran Angket positif Keterampilan Kolaborasi

No	Jawaban	Skor
1	Sangat Setuju	5
2	Setuju	4
3	Ragu-Ragu	3
4	Tidak setuju	2
5	Sangat Tidak Setuju	1

(Sumber: Sugiyono, 2022)

2) Pedoman Penskoran Angket negatif Keterampilan Kolaborasi

No	Jawaban	Skor
1	Sangat Setuju	1
2	Setuju	2
3	Ragu-Ragu	3
4	Tidak setuju	4
5	Sangat Tidak Setuju	5

(Sumber: Adaptasi Sugiyono, 2022)

3) Kriteria Pengkategorian Nilai Kolaboratif

Nilai	Kategori
>80	Sangat Kolaboratif
>60 – 80	Kolaboratif
>40 – 60	Cukup Kolaboratif
>20 – 40	Kurang Kolaboratif
≤ 20	Tidak Kolaboratif

(Sumber: Sufajar & Qosyim, 2022)

Lampiran 6. Angket Pra Riset Siswa**Petunjuk Pengisian**

1. Bacalah pernyataan-pernyataan berikut dengan cermat.
2. Beri tanda centang (√) pada kolom Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), atau Sangat Tidak Setuju (STS) sesuai dengan pendapat Anda.
3. Jika ada jawaban yang ingin Anda perbaiki, coret alternatif jawaban yang salah dengan dua garis (=), lalu beri tanda centang (√) pada kolom yang menurut Anda paling sesuai.
4. Jawablah semua pernyataan yang tersedia tanpa ada yang terlewatkan.
5. Lengkapi data identitas pada bagian yang telah disediakan.

a) Angket Positif

No	Kemampuan dan Pernyataan	Indikator Penilaian				
		SS	S	RG	TS	STS
1	Saya mengerjakan tugas atas dasar bagi tugas dibanding mengerjakan sendiri-sendiri					
2	Saya tidak memisahkan diri dari teman sekelompok					
3	Saya tidak bermain handphone (membuka whatsApp, tiktok, atau bermain game) saat kerja kelompok					
4	Saya berdiskusi dengan teman sekelompok dalam mengerjakan tugas					
5	Saya menggunakan sumber belajar (internet atau buku) dalam belajar					
6	Saya menganggap kerja sama adalah hal penting					
7	Saya memberikan kesempatan kepada teman saya untuk memberi saran					
8	Saya menganggap bahwa kelompok saya mempunyai pengaruh yang positif					
9	Saya menjadi penengah yang baik saat menghadapi perselisihan dalam kelompok					
10	Saya mampu memberikan ide yang baik dan mampu dimengerti					
11	Saya ikut bertanggung jawab terhadap selesainya tugas sesuai waktu yang disepakat					

Lanjutan Angket positif

No	Kemampuan dan Pernyataan	Indikator Penilaian				
		SS	S	RG	TS	STS
12	Saya bertanya kepada teman ketika menemukan masalah dalam pembelajaran					
13	Saya ikut melakukan pengerjaan proyek kelompok					
14	Saya berusaha maksimal dalam mengerjakan tugas yang diberikan kepada saya dengan tepat waktu					
15	Saya mengerjakan tugas yang diberikan dan mengumpulkan tepat waktu					
16	saya melaksanakan tugas sesuai dengan apa yang diperintahkan					
17	Saya menganggap tiap anggota kelompok mempunyai peran yang penting					

b) Angket Negatif

No	Kemampuan dan Pertanyaan	Indikator Penilaian				
		SS	S	RG	TS	STS
1	Saya lebih suka mengerjakan tugas sendiri daripada berbagi tugas dalam kelompok					
2	Saya sering menjauh dari teman kelompok saat mengerjakan tugas					
3	Saya lebih sering bermain handphone (menonton YouTube atau bermain game) daripada berkontribusi dalam kelompok					
4	Saya tidak tertarik berdiskusi dengan teman sekelompok dalam mengerjakan tugas					
5	Saya jarang menggunakan sumber belajar (internet atau buku) saat mengerjakan tugas kelompok					
6	Saya menganggap kerja sama dalam kelompok tidak terlalu penting					
7	Saya tidak peduli dengan pendapat atau saran dari teman kelompok					
8	Saya merasa kelompok tidak memberikan manfaat bagi saya					
9	Saya tidak tertarik menjadi penengah saat terjadi konflik dalam kelompok					
10	Saya tidak merasa perlu meminta pendapat teman sebelum mengambil keputusan					
11	Saya jarang memberikan ide yang jelas dan dapat dipahami oleh teman kelompok					

Lanjutan Angket Negatif

No	Kemampuan dan Pernyataan	Indikator Penilaian			
		SS	S	TS	STS
12	Saya tidak merasa bertanggung jawab terhadap selesainya tugas				
13	Saya jarang bertanya kepada teman saat menghadapi masalah dalam tugas				
14	Saya tidak peduli apakah saya ikut serta dalam pengerjaan proyek kelompok atau tidak				
15	Saya tidak berusaha maksimal dalam mengerjakan tugas yang diberikan				
16	Saya hanya mengerjakan tugas jika diperintahkan, bukan karena inisiatif sendiri				
17	Saya menganggap peran anggota kelompok lain tidak terlalu penting				

Lampiran 7. Pra Riset Observasi Di Kelas XI

Diadopsi dari skripsi (Devi, 2023)

Aspek yang diamati

1. Perencanaan pembelajaran kegiatan pembelajaran di kelas (**Lampiran 7.1**).
2. Pelaksanaan kegiatan pembelajaran (**Lampiran 7.2**).
3. Analisis kesesuaian terhadap indikator keterampilan kolaborasi (**Lampiran 7.3**).

Lampiran 7.1. Aspek Perencanaan Pembelajaran

No	Aspek yang Diamati	Hasil Observasi		Keterangan an
		Ya	Tidak	
Aspek Perencanaan Pembelajaran				
1	Guru membuat dan mempersiapkan perangkat pembelajaran sesuai dengan KD dan indikator materi			
2	Guru menggunakan model pembelajaran yang sesuai dengan materi			
3	Guru menggunakan bahan ajar yang dapat melatih dan meningkatkan kemampuan keterampilan kolaborasi siswa			
4	Guru menggunakan bahan ajar yang sesuai kebutuhan pada saat pelaksanaan pembelajaran			

Lampiran 7.2. Aspek Pelaksanaan Pembelajaran

No	Aspek yang Diamati	Hasil Observasi		Keterangan
		Ya	Tidak	
Aspek Pelaksanaan Pembelajaran				
1	Guru memberikan stimulus/fenomena di awal pelaksanaan pembelajaran			
2	Guru memberikan masalah pada saat pelaksanaan pembelajaran			
3	Guru menyelenggarakan pembelajaran yang berpusat pada kegiatan siswa			

Lampiran 7.3. Analisis kesesuaian terhadap indikator keterampilan kolaborasi

No	Aspek yang Diamati	Hasil Observasi				
		1	2	3	4	5
A. Memiliki kemampuan dalam bekerja sama dalam kelompok						
1	Siswa berperan aktif tanpa mendominasi diskusi					
2	Memberikan kontribusi yang relevan terhadap tugas kelompok					
3	Siswa membantu menciptakan suasana kerja yang kondusif					
4	Mendukung anggota lain yang mengalami kesulitan					
B. Beradaptasi dalam berbagai peran, bekerja secara produktif dengan yang lain						
1	Siswa menjalankan perannya dalam kelompok					
2	Siswa bertanggung jawab terhadap tugas yang diberikan guru					
3	Siswa tetap fokus dan produktif meskipun terjadi kendala dalam kelompok					
C. Memiliki empati dan perspektif yang berbeda						
1	Siswa menghargai ide atau pendapat yang berbeda tanpa menginterupsi					
2	Siswa tidak menunjukkan sikap meremehkan atau mengabaikan teman					
3	Siswa menunjukkan sikap peduli terhadap kebutuhan atau perasaan anggota kelompok					

Lanjutan Lampiran 7.3

No	Aspek yang Diamati	Hasil Observasi				
		1	2	3	4	5
D. Mampu berkompromi dengan anggota yang lain dalam kelompok demi tercapainya tujuan yang telah ditetapkan						
1	Siswa berdiskusi aktif terkait ide-ide secara terbuka untuk mencapai kesepakatan					
2	Siswa menerima keputusan kelompok meskipun tidak sejalan dengan pendapat pribadi					
3	Siswa menunjukkan komitmen untuk mendukung kesepakatan yang telah dibuat					

1) Pedoman Penskoran Angket Keterampilan Kolaborasi

No	Jawaban	Skor
1	Setuju/ Selalu /Sangat Positif	5
2	Setuju/ Sering /Positif	4
3	Ragu – Ragu/ Kadang – Kadang /Netral	3
4	Tidak Setuju/ Hampir Tidak Pernah /Negatif	2
5	Sangat Tidak Setuju/ Tidak Pernah	1

(Sumber: Hikmawati, 2020)

2) Kriteria Pengkategorian Nilai Kolaboratif

Nilai	Kategori
>80	Sangat Kolaboratif
>60 – 80	Kolaboratif
>40 – 60	Cukup Kolaboratif
>20 – 40	Kurang Kolaboratif
≤ 20	Tidak Kolaboratif

(Sumber: Sufajar & Qosyim, 2022)

3) Perhitungan Hasil

$$Skor = \frac{Jumlah\ skor\ yang\ diperoleh}{Skor\ maksimal\ ideal} \times 100$$

Lampiran 8. Kisi-Kisi Pra Riset Wawancara Guru Biologi

Diadaptasi dari skripsi (Nisa Amaliya, 2024)

Aspek	Indikator	Pertanyaan
Perangkat pembelajaran	Kurikulum	Kurikulum apa yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran
	Bahan ajar	Apa saja bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran
		Apa saja kendala yang dihadapi dalam penggunaan bahan ajar?
	Fasilitas pembelajaran	Apa saja fasilitas yang tersedia dalam proses pembelajaran?
		Apa saja kendala yang dihadapi dalam penggunaan fasilitas pembelajaran
Lembar Kerja Peserta Didik	Ketersediaan Lembar Kerja Peserta Didik	Apakah pernah menggunakan LKPD dalam pembelajaran?
		Apakah materi yang biasanya Bapak Guru gunakan untuk membuat lkpd?

Lanjutan Lampiran 8

Aspek	Indikator	Pertanyaan
Proses Pembelajaran	Model pembelajaran	Apa saja model pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran?
		Apa saja kendala yang dihadapi dalam penggunaan model pembelajaran?
	Pendekatan dalam pembelajaran	Apa saja pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran?
		Apa saja kendala yang dihadapi dalam penggunaan pendekatan pembelajaran?
Keterampilan kolaborasi	Keterampilan kolaborasi pada saat pembelajaran	Menurut Bapak sebagai guru bagaimana hasil keterampilan kolaborasi siswa saat diskusi kelompok dilakukan dalam pembelajaran?
		Apakah Bapak pernah melakukan pengukuran keterampilan abad 21 siswa?

Lanjutan Lampiran 8

Aspek	Indikator	Pertanyaan
Keterampilan kolaborasi	Memiliki kemampuan dalam bekerja sama dalam kelompok	Apakah ketika berkelompok masing-masing anggota kelompok saling bekerja sama?
	Memiliki kemampuan dalam bekerja sama dalam kelompok	Apakah selama kegiatan berkelompok berlangsung terdapat anggota kelompok yang kurang bisa bekerja sama?
	Beradaptasi dalam berbagai peran, bekerja secara produktif dengan yang lain	Apakah ada siswa dalam kelompok yang kesulitan beradaptasi dengan peran yang ditugaskan? Apa yang Anda lakukan untuk membantu mereka?
	Memiliki empati dan perspektif yang berbeda	Apakah dalam kegiatan berkelompok siswa berdiskusi dengan teman sekelompok dalam mengerjakan
		Apakah ketika berkelompok siswa mencoba memberikan/mengemukakan pendapat yang berbeda?
		Bagaimana Anda mengamati sikap murid terhadap teman sekelompok yang mungkin mengalami kesulitan dalam memahami tugas?

Lanjutan Lampiran 8

Aspek	Indikator	Pertanyaan
Keterampilan kolaborasi	Mampu berkompromi dengan anggota yang lain dalam kelompok demi tercapainya tujuan yang telah ditetapkan	Apakah dalam berkelompok terdapat anggota yang menganggap dirinya lebih penting dan berguna, sehingga kurangnya kerjasama dalam menyelesaikan tugas?
		Apakah dalam menyelesaikan tugas kelompok yang diberikan, siswa cenderung menyelesaikannya tepat waktu?
		Apakah setiap anggota kelompok saling bekerja sama untuk menyelesaikan tugas kelompok?
Pembelajaran berbasis STEM	Penggunaan pembelajaran berbasis STEM	Apakah Bapak mengetahui atau familiar dengan pembelajaran STEM?
		Apakah Bapak pernah menggunakan pembelajaran STEM dalam proses belajar mengajar?

Lampiran 9. Foto

	
Wawancara dengan guru biologi SMA Negeri 1 Gutur	Siswa-siswi kelas XI-8

Lampiran 10. Surat Izin Pra-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.9271/Un.10.8/K/SP.01.08/12/2024
 Lamp :-
 Hal : Permohonan Izin Observasi Pra Riset dan Wawancara

Kepada Yth.
 Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Guntur
 Jalan Raya, Mondokerto, Guntur, Demak
 di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka memenuhi tugas akhir Fakultas Sains dan Teknologi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

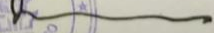
Nama : **Laily Umi Qodriyah**
 NIM : 2108086051
 Jurusan : PENDIDIKAN BIOLOGI
 Semester : VII (Tujuh)

Untuk melaksanakan observasi di Sekolah yang Bapak/Ibu pimpin , Maka kami mohon berkenan diijinkan mahasiswa dimaksud , yang akan dilaksanakan pada 12 Desember 2024.

Data Observasi tersebut diharapkan dapat menjadi bahan kajian (analisis) bagi mahasiswa kami.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, 11 Desember 2024
 an. Dekan,
 Kabag. Tata Usaha,

 Muh. Kharis, SH, M.H
 NIP. 19691017 199403 1 002



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

cp : 08983917586

LAMPIRAN LEMBAR VALIDASI AHLI

Lampiran 11. Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Materi

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Aspek	Pernyataan	Butir nomor
Isi	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	1
	Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran	2
	Kesesuaian soal-soal LKPD dengan tujuan pembelajaran	3
	Kesesuaian soal-soal LKPD dengan tingkat perkembangan intelektual peserta didik SMA	4
	Keruntutan materi dalam LKPD	5
	Kebenaran substansi materi pelajaran	6
Penyajian	Kejelasan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai	7
	Urutan kegiatan pembelajaran tersusun secara terstruktur	8
	Menggunakan ilustrasi atau gambar untuk memperjelas konsep	9
	Kesesuaian judul LKPD dengan materi	10
	Kejelasan petunjuk belajar pada LKPD	11
	Kejelasan langkah kerja pada LKPD	12
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam LKPD jelas dan mudah dipahami	13
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan karakteristik dan tingkat berpikir siswa	14
	Kalimat yang digunakan pada soal tidak menimbulkan makna ganda atau ambiguitas	15
	Istilah-istilah yang digunakan umum digunakan pada materi	16

Lanjutan Lampiran 11

Aspek	Pernyataan	Butir nomor
Bahasa	Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif	17
	Menggunakan arahan yang jelas sehingga tidak menimbulkan penafsiran ganda	18

(Instrumen ini diadaptasi dari: Awliya Putri Meilani, 2023. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Science, Technology, Engineering, And Mathematics Pada Materi Kalor dan Perubahan).

Lampiran 12. Lembar Validasi Ahli Materi

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Pada Materi Biologi Kelas XI Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa

Pengembang : Laily Umi Qodriyah

Validator :

Asal Instansi :

Tanggal Validasi :

1. Petunjuk Pengisian

- a. Angket validasi ahli materi dimaksudkan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu selaku ahli materi mengenai kelayakan materi biologi kelas XI pada Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa.
- b. Penilaian, kritik dan saran Bapak/Ibu akan bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari Lembar Kerja Peserta Didik yang dikembangkan.
- c. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan yang tiap pertanyaan dalam

lembar validasi dengan memilih skala penilaian yang telah diberikan.

- d. Berikan skala penilaian berikut ini untuk memberikan penilaian:
 - 1) Sangat Kurang (SK)
 - 2) Kurang (K)
 - 3) Baik (B)
 - 4) Sangat Baik (SB)
- e. Apabila penilaian Bapak/Ibu berikan adalah 1 atau 2 maka berikan saran untuk hal yang menyebabkan kekurangan atau perlunya penambahan sesuatu yang lebih baik.
- f. Pada kesimpulan, lingkari nomor yang tertera.
- g. Atas kesediaan dan bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket validasi, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

2. Kolom Penilaian

Kolom Penilaian oleh ahli materi kelas XI SMA/MA:

No	Aspek	Pernyataan	SKOR			
1	Isi	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	1	2	3	4
2		Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran	1	2	3	4
3		Kesesuaian soal-soal LKPD dengan tujuan pembelajaran	1	2	3	4
4		Kesesuaian soal-soal LKPD dengan tingkat perkembangan intelektual peserta didik SMA	1	2	3	4
5		Keruntutan materi dalam LKPD	1	2	3	4
6		Kebenaran substansi materi pelajaran	1	2	3	4
7	Penyajian	Kejelasan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai	1	2	3	4
8		Kegiatan pembelajaran tersusun secara urut dan terstruktur	1	2	3	4
9		Menggunakan ilustrasi atau gambar untuk memperjelas konsep	1	2	3	4
10		Kesesuaian judul LKPD dengan materi	1	2	3	4
11		Kejelasan petunjuk belajar pada LKPD	1	2	3	4
12		Kejelasan langkah kerja pada LKPD	1	2	3	4

Lanjutan Kolom Penilaian

No	Aspek	Pernyataan	SKOR			
13	Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam LKPD jelas dan mudah dipahami	1	2	3	4
14		Bahasa yang digunakan sesuai dengan karakteristik dan tingkat berpikir siswa	1	2	3	4
15		Kalimat yang digunakan pada soal tidak menimbulkan makna ganda atau ambiguitas	1	2	3	4
16		Istilah-istilah yang digunakan umum digunakan pada materi	1	2	3	4
17		Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif	1	2	3	4
18		Menggunakan arahan yang jelas sehingga tidak menimbulkan penafsiran ganda	1	2	3	4

(Instrumen ini diadaptasi dari: Awliya Putri Meilani, 2023. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Science, Technology, Engineering, And Mathematics Pada Materi Kalor dan Perubahan).

3. Saran untuk perbaikan

4. Indikator Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Total skor dihitung dengan rumus yang ditentukan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan table yang tertera:

$$\text{Persentase kelayakan} = \frac{\text{Skor empiris (hasil dari validator)}}{\text{Skor maksimal yang diharapkan}} \times 100\%$$

No	Persentase (%)	Kriteria	Keterangan
1	00.00% - 20.00%	Tidak valid	Tidak boleh digunakan
2	21.00% - 40.00%	Kurang valid	Tidak boleh digunakan
3	41.00% - 60.00%	Cukup valid	Boleh digunakan setelah direvisi besar
4	61.00% - 80.00%	Valid	Boleh digunakan dengan revisi kecil
5	81.00% - 100.00%	Sangat valid	Sangat baik untuk digunakan

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan maka pengembangan LKPD ini dinyatakan:

1. Tidak boleh digunakan
2. Boleh digunakan setelah revisi besar
3. Boleh digunakan dengan revisi kecil
4. Sangat baik untuk digunakan

Semarang,.....

Validasi Ahli Materi

.....

Lampiran 13. Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Media

KISI-KISI ANGKET VALIDASI AHLI MEDIA

Aspek	Pernyataan	Butir soal
Penyajian produk	Urutan sajian dalam LKPD runtut	1
	Tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD jelas dan rinci	2
	Terdapat daftar isi dan petunjuk penggunaan yang mudah dipelajari	3
	Penyajian permasalahan dan kegiatan dalam LKPD sesuai dengan materi	4
	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD dapat membantu peserta didik menemukan konsep	5
Desain Produk	Tampilan umum yang disajikan dalam LKPD menarik	6
	Penggunaan jenis huruf dan ukuran jelas, konsisten, dan menarik	7
	<i>Lay out</i> atau tata letak rapi dan konsisten	8
	Ilustrasi atau gambar terlihat jelas	9
	Warna unsur tata letak harmonis dan menampilkan kontras yang baik	10
	Ilustrasi sampul menarik dan menggambarkan isi atau materi LKPD	11
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam LKPD dengan kaidah EYD (Ejaan Yang Disempurnakan)	12
	Kejelasan penggunaan bahasa tidak menimbulkan makna ganda (ambigu)	13
	Kejelasan penggunaan bahasa yang komunikatif	14
	Kesesuaian istilah tertentu yang digunakan dalam materi	15
	Kebakuan istilah yang digunakan dalam materi	16

Lanjutan Kolom Penilaian

Aspek	Pernyataan	Butir soal
Bahasa	Ketepatan penggunaan tanda baca	17
	Konsistensi penggunaan bahasa dan istilah	18

(Instrumen ini adaptasi dari: Ajeng Sulistyowati, 2019. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics Pada Materi Getaran Harmonis Kelas X SMA/MA).

Lampiran 14. Lembar Validasi Ahli Media

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA PEMBELAJARAN

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Pada Materi Biologi Kelas XI Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa

Pengembang : Laily Umi Qodriyah

Validator :

Asal Instansi :

Tanggal Validasi :

1. Petunjuk Pengisian

- a. Angket validasi ahli media dimaksudkan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu selaku ahli materi mengenai kelayakan materi biologi kelas XI pada Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa.
- b. Penilaian, kritik dan saran Bapak/Ibu akan bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari Lembar Kerja Peserta Didik yang dikembangkan.
- c. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan yang tiap pertanyaan dalam

lembar validasi dengan memilih skala penilaian yang telah diberikan.

- d. Berikan skala penilaian berikut ini untuk memberikan penilaian:
 - 1. Sangat Kurang (SK)
 - 2. Kurang (K)
 - 3. Baik (B)
 - 4. Sangat Baik (SB)
- e. Apabila penilaian Bapak/Ibu berikan adalah 1 atau 2 maka berikan saran untuk hal yang menyebabkan kekurangan atau perlunya penambahan sesuatu yang lebih baik.
- f. Pada kesimpulan, lingkari nomor yang tertera.
- g. Atas kesediaan dan bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket validasi, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

3. Kolom Penilaian

Kolom penilaian oleh ahli media:

No	Aspek	Pernyataan	SKOR			
1	Penyajian Produk	Sajian dalam LKPD runtut	1	2	3	4
2		Tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD jelas dan rinci	1	2	3	4
3		Daftar isi, peta konsep, dan petunjuk penggunaan mudah dipahami dan dipelajari	1	2	3	4
4		Sajian permasalahan dan kegiatan dalam LKPD sesuai dengan materi	1	2	3	4
5		Sajian kegiatan dalam LKPD dapat membantu peserta didik menemukan konsep	1	2	3	4
6	Tampilan produk	Tampilan umum yang disajikan dalam LKPD menarik	1	2	3	4
7		Jenis huruf dan ukuran yang digunakan jelas, konsisten, dan menarik	1	2	3	4
8		<i>Lay out</i> atau tata letak yang digunakan rapi dan konsisten	1	2	3	4
9		Ilustrasi atau gambar yang digunakan terlihat jelas	1	2	3	4
10		Warna unsur tata letak harmonis dan menampilkan kontras yang baik	1	2	3	4

Lanjutan Kolom Penilaian

No	Aspek	Pernyataan	SKOR			
11	Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam Lembar Kerja Peserta Didik sesuai dengan kaidah EYD (Ejaan Yang Disempurnakan)	1	2	3	4
12		Bahasa yang digunakan sesuai dengan karakteristik dan tingkat berpikir siswa	1	2	3	4
13		Kejelasan penggunaan bahasa tidak menimbulkan makna ganda (ambigu)	1	2	3	4
14		Kejelasan penggunaan bahasa yang komunikatif	1	2	3	4
15		Kesesuaian istilah tertentu yang digunakan dalam materi	1	2	3	4
16		Kebakuan istilah yang digunakan dalam materi	1	2	3	4
17		Ketepatan penggunaan tanda baca	1	2	3	4
18		Konsistensi penggunaan bahasa dan istilah	1	2	3	4

(Instrumen ini adaptasi dari: Ajeng Sulistyowati, 2019. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics Pada Materi Getaran Harmonis Kelas X SMA/MA).

4. Kritik dan Saran

5. Indikator Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Total skor dihitung dengan rumus yang ditentukan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel yang tertera:

$$\text{Persentase kelayakan} = \frac{\text{Skor empiris (hasil dari validator)}}{\text{Skor maksimal yang diharapkan}} \times 100\%$$

No	Persentase (%)	Kriteria	Keterangan
1	00.00% - 20.00%	Tidak valid	Tidak boleh digunakan
2	21.00% - 40.00%	Kurang valid	Tidak boleh digunakan
3	41.00% - 60.00%	Cukup valid	Boleh digunakan setelah direvisi besar
4	61.00% - 80.00%	Valid	Boleh digunakan dengan revisi kecil
5	81.00% - 100.00%	Sangat valid	Sangat baik untuk digunakan

6. **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perhitungan maka pengembangan LKPD ini dinyatakan:

1. Tidak boleh digunakan
2. Boleh digunakan setelah direvisi besar
3. Boleh digunakan setelah revisi kecil
4. Sangat baik untuk digunakan

Semarang,.....

Validasi Ahli Media

.....

Lampiran 15. Kisi-Kisi Angket Validasi Ahli Metodologi Pembelajaran

KISI-KISI ANGKET VALIDASI AHLI METODOLOGI PEMBELAJARAN

Aspek	Pernyataan	Butir Nomor
Tujuan Pembelajaran	Kejelasan tujuan pembelajaran pada LKPD	1
	Kegiatan yang ada di LKPD dapat mendukung pencapaian tujuan pembelajaran	2
STEM	Aspek <i>Science</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	3
	Aspek <i>Technology</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	4
	Aspek <i>Engineering</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	5
	Aspek <i>Mathematics</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	6
Keterampilan Kolaborasi	Kegiatan di dalam LKPD mengarahkan siswa untuk bekerja sama dalam menyelesaikan tugas kelompok	7
	Kegiatan dalam LKPD menyediakan panduan untuk menyelesaikan permasalahan melalui kerja sama tim	8
	Kegiatan dalam LKPD sudah mengarahkan siswa agar bekerja secara produktif	9
	Kegiatan di dalam LKPD sudah mengarahkan siswa untuk mendiskusikan pendapat	10
	Kegiatan di dalam LKPD sudah mengarahkan siswa untuk berinisiatif dalam berkompromi	11

(Instrumen Adaptasi dari: Ajeng Sulistyowati, 2019. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics Pada Materi Getaran Harmonis Kelas X SMA/MA; Nisa Amaliyah Rohmah, 2024. Pengembangan LKPD Berbasis Discovery Learning Untuk Melatih Kemampuan Kolaborasi Dan Kreativitas Siswa Pada Materi Biologi Semester 1 Kelas X).

Lampiran 16. Lembar Validasi Ahli Metodologi

LEMBAR VALIDASI AHLI METODOLOGI

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Pada Materi Biologi Kelas XI Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa

Pengembang : Laily Umi Qodriyah

Validator :

Asal Instansi :

Tanggal Validasi :

1. Petunjuk Pengisian

- a. Angket validasi ahli metodologi dimaksudkan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu selaku ahli materi mengenai kelayakan materi biologi kelas XI pada Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa.
- b. Penilaian, kritik dan saran Bapak/Ibu akan bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari Lembar Kerja Peserta Didik yang dikembangkan.
- c. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan yang tiap pertanyaan dalam

lembar validasi dengan memilih skala penilaian yang telah diberikan.

- d. Berikan skala penilaian berikut ini untuk memberikan penilaian:
 - 1. Sangat Kurang (SK)
 - 2. Kurang (K)
 - 3. Baik (B)
 - 4. Sangat Baik (SB)
- e. Apabila penilaian Bapak/Ibu berikan adalah 1 atau 2 maka berikan saran untuk hal yang menyebabkan kekurangan atau perlunya penambahan sesuatu yang lebih baik.
- f. Pada kesimpulan, lingkari nomor yang tertera.
- g. Atas kesediaan dan bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket validasi, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

2. Kolom Penilaian

Kolom Penilaian oleh ahli metodologi:

No	Aspek	Pernyataan	SKOR
1	Tujuan Pembelajaran	Kejelasan tujuan pembelajaran pada Lembar Kerja Peserta Didik	1 2 3 4
2		Kegiatan yang ada di LKPD dapat mendukung pencapaian tujuan pembelajaran	1 2 3 4
3	STEM	Aspek <i>Science</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	1 2 3 4
4		Aspek <i>Technology</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	1 2 3 4
5		Aspek <i>Engineering</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	1 2 3 4
6		Aspek <i>Mathematics</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	1 2 3 4
7	Keterampilan kolaborasi	Kegiatan di dalam LKPD mengarahkan siswa untuk bekerja sama dalam menyelesaikan tugas kelompok	1 2 3 4
8		Kegiatan dalam LKPD menyediakan panduan untuk menyelesaikan permasalahan melalui kerja sama tim	1 2 3 4

Lanjutan Kolom Penilaian

No	Aspek	Pernyataan	SKOR
9		Kegiatan dalam LKPD sudah mengarahkan siswa agar bekerja secara produktif	1 2 3 4
10		Kegiatan di dalam LKPD sudah mengarahkan siswa untuk mendiskusikan pendapat	1 2 3 4
11		Kegiatan di dalam LKPD sudah mengarahkan siswa untuk berinisiatif dalam berkompromi	1 2 3 4

(Instrumen Adaptasi dari: Ajeng Sulistyowati, 2019. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics Pada Materi Getaran Harmonis Kelas X SMA/MA; Nisa Amaliyah Rohmah, 2024. Pengembangan LKPD Berbasis Discovery Learning Untuk Melatih Kemampuan Kolaborasi Dan Kreativitas Siswa Pada Materi Biologi Semester 1 Kelas X).

3. Kritik dan Saran

4. Indikator Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Total skor dihitung dengan rumus yang ditentukan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel yang tertera:

$$\text{Persentase kelayakan} = \frac{\text{Skor empiris (hasil dari validator)}}{\text{Skor maksimal yang diharapkan}} \times 100\%$$

No	Persentase (%)	Kriteria	Keterangan
1	00.00% - 20.00%	Tidak valid	Tidak boleh digunakan
2	21.00% - 40.00%	Kurang valid	Tidak boleh digunakan
3	41.00% - 60.00%	Cukup valid	Boleh digunakan setelah direvisi besar
4	61.00% - 80.00%	Valid	Boleh digunakan dengan revisi kecil
5	81.00% - 100.00%	Sangat valid	Sangat baik untuk digunakan

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan maka pengembangan LKPD ini dinyatakan:

1. Tidak boleh digunakan
2. Boleh digunakan setelah direvisi besar
3. Boleh digunakan dengan revisi kecil
4. Sangat baik untuk digunakan

Semarang,.....

Validasi Ahli Metodologi

.....

Lampiran 17. Kisi-Kisi Penilaian Guru Biologi

KISI-KISI PENILAIAN GURU BIOLOGI

Aspek	Pernyataan	Butir Nomor
Isi	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	1
	Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran	2
	Kesesuaian soal-soal LKPD dengan tujuan pembelajaran	3
	Kesesuaian soal-soal LKPD dengan tingkat perkembangan intelektual peserta didik SMA	4
	Keruntutan materi dalam LKPD	5
	Kebenaran substansi materi pelajaran	6
	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	7
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam LKPD dengan kaidah EYD (Ejaan Yang Disempurnakan)	8
	Kejelasan penggunaan bahasa tidak menimbulkan makna ganda (ambigu)	9
	Kejelasan penggunaan bahasa yang komunikatif	10
	Kesesuaian istilah tertentu yang digunakan dalam materi	11
	Kebakuan istilah yang digunakan dalam materi	12
	Ketepatan penggunaan tanda baca	13
	Konsistensi penggunaan bahasa dan istilah	14

Lanjutan Lampiran 17

Aspek	Pernyataan	Butir Nomor
Penyajian Produk	Urutan sajian dalam LKPD runtut	15
	Tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD jelas dan rinci	16
	Terdapat daftar isi dan petunjuk penggunaan yang mudah dipelajari	17
	Penyajian permasalahan dan kegiatan dalam LKPD sesuai dengan materi	18
	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD dapat membantu peserta didik menemukan konsep	19
Desain Produk	Tampilan umum yang disajikan dalam LKPD menarik	20
	Penggunaan jenis huruf dan ukuran jelas, konsisten, dan menarik	21
	<i>Lay out</i> atau tata letak rapi dan konsisten	22
	Ilustrasi atau gambar terlihat jelas	23
	Warna unsur tata letak harmonis dan menampilkan kontras yang baik	24
	Ilustrasi sampul menarik dan menggambarkan isi atau materi LKPD	25
STEM	Aspek <i>Science</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	26
	Aspek <i>Technology</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	27
	Aspek <i>Engineering</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	28
	Aspek <i>Mathematics</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	29
Keterampilan Kolaborasi	Kegiatan di dalam LKPD mengarahkan siswa untuk bekerja sama dalam menyelesaikan tugas kelompok	30
	Kegiatan dalam LKPD menyediakan panduan untuk menyelesaikan permasalahan melalui kerja sama tim	31

Lanjutan Lampiran 17

Aspek	Pernyataan	Butir Nomor
Keterampilan kolaborasi	Kegiatan dalam LKPD sudah mengarahkan siswa agar bekerja secara produktif	32
	Kegiatan di dalam LKPD sudah mengarahkan siswa untuk mendiskusikan pendapat	33
	Kegiatan di dalam LKPD sudah mengarahkan siswa untuk berinisiatif dalam berkompromi	34

(Instrumen Adaptasi dari: Ajeng Sulistyowati, 2019. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics Pada Materi Getaran Harmonis Kelas X SMA/MA; Nisa Amaliyah Rohmah, 2024. Pengembangan LKPD Berbasis Discovery Learning Untuk Melatih Kemampuan Kolaborasi Dan Kreativitas Siswa Pada Materi Biologi Semester 1 Kelas X).

Lampiran 18. Lembar Penilaian Guru Biologi**LEMBAR PENILAIAN GURU BIOLOGI**

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Pada Materi Biologi Kelas XI Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa

Pengembang : Laily Umi Qodriyah

Validator :

Asal Instansi :

Tanggal Validasi :

1. Petunjuk Pengisian

- a. Angket validasi guru biologi dimaksudkan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu selaku ahli materi mengenai kelayakan materi biologi kelas XI pada Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa.
- b. Penilaian, kritik dan saran Bapak/Ibu akan bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari Lembar Kerja Peserta Didik yang dikembangkan.
- c. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan yang tiap pertanyaan dalam

lembar validasi dengan memilih skala penilaian yang telah diberikan.

- d. Berikan skala penilaian berikut ini untuk memberikan penilaian:
 - 1. Sangat Kurang (SK)
 - 2. Kurang (K)
 - 3. Baik (B)
 - 4. Sangat Baik (SB)
- e. Apabila penilaian Bapak/Ibu berikan adalah 1 atau 2 maka berikan saran untuk hal yang menyebabkan kekurangan atau perlunya penambahan sesuatu yang lebih baik.
- f. Pada kesimpulan, lingkari nomor yang tertera.
- g. Atas kesediaan dan bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket validasi, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

2. Kolom Penilaian

Kolom penilaian oleh guru biologi:

No	Aspek	Pernyataan	SKOR			
1	Isi	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	1	2	3	4
2		Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran	1	2	3	4
3		Kesesuaian soal-soal LKPD dengan tujuan pembelajaran	1	2	3	4
4		Kesesuaian soal-soal LKPD dengan tingkat perkembangan intelektual peserta didik SMA	1	2	3	4
5		Keruntutaan materi dalam LKPD	1	2	3	4
6		Kebenaran substansi materi pelajaran	1	2	3	4
7		Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	1	2	3	4
8	Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam LKPD dengan kaidah EYD (Ejaan Yang Disempurnakan)	1	2	3	4

Lanjutan Kolom Penilaian

No	Aspek	Pernyataan	SKOR			
9	Bahasa	Kejelasan penggunaan bahasa tidak menimbulkan makna ganda (ambigu)	1	2	3	4
10		Kejelasan penggunaan bahasa yang komunikatif	1	2	3	4
11		Kesesuaian istilah tertentu yang digunakan dalam materi	1	2	3	4
12		Kebakuan istilah yang digunakan dalam materi	1	2	3	4
13		Ketepatan penggunaan tanda baca	1	2	3	4
14		Konsistensi penggunaan bahasa dan istilah	1	2	3	4
15	Penyajian Produk	Urutan sajian dalam LKPD runtut	1	2	3	4
16		Tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD jelas dan rinci	1	2	3	4
17		Terdapat daftar isi dan petunjuk penggunaan yang mudah dipelajari	1	2	3	4

Lanjutan Kolom Penilaian

No	Aspek	Pernyataan	SKOR			
18	Penyajian Produk	Penyajian permasalahan dan kegiatan dalam LKPD sesuai dengan materi	1	2	3	4
19		Kegiatan yang disajikan dalam LKPD dapat membantu peserta didik menemukan konsep	1	2	3	4
20	Desain Produk	Tampilan umum yang disajikan dalam LKPD menarik	1	2	3	4
21		Penggunaan jenis huruf dan ukuran jelas, konsisten, dan menarik	1	2	3	4
22		<i>Lay out</i> atau tata letak rapi dan konsisten	1	2	3	4
23		Ilustrasi atau gambar terlihat jelas	1	2	3	4
24		Warna unsur tata letak harmonis dan menampilkan kontras yang baik	1	2	3	4
25		Ilustrasi sampul menarik dan menggambarkan isi atau materi LKPD	1	2	3	4

Lanjutan Kolom Penilaian

No	Aspek	Pernyataan	SKOR
26	STEM	Aspek <i>Science</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	1 2 3 4
27		Aspek <i>Technology</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	1 2 3 4
28		Aspek <i>Engineering</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	1 2 3 4
29		Aspek <i>Mathematics</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	1 2 3 4
30	Keterampilan Kolaborasi	Kegiatan di dalam LKPD mengarahkan siswa untuk bekerja sama dalam menyelesaikan tugas kelompok	1 2 3 4
31		Kegiatan dalam LKPD menyediakan panduan untuk menyelesaikan permasalahan melalui kerja sama tim	1 2 3 4
32		Kegiatan dalam LKPD sudah mengarahkan siswa agar bekerja secara produktif	1 2 3 4

Lanjutan Kolom Penilaian

No	Aspek	Pernyataan	SKOR
33	Keterampilan Kolaborasi	Kegiatan di dalam LKPD sudah mengarahkan siswa untuk mendiskusikan pendapat	1 2 3 4
34		Kegiatan di dalam LKPD sudah mengarahkan siswa untuk berinisiatif dalam berkompromi	1 2 3 4

(Instrumen Adaptasi dari: Ajeng Sulistyowati, 2019. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics Pada Materi Getaran Harmonis Kelas X SMA/MA; Nisa Amaliyah Rohmah, 2024. Pengembangan LKPD Berbasis Discovery Learning Untuk Melatih Kemampuan Kolaborasi Dan Kreativitas Siswa Pada Materi Biologi Semester 1 Kelas X).

3. Kritik dan Saran

4. Indikator Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Total skor dihitung dengan rumus yang ditentukan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel yang tertera:

$$\text{Persentase kelayakan} = \frac{\text{Skor empiris (hasil dari validator)}}{\text{Skor maksimal yang diharapkan}} \times 100\%$$

No	Persentase (%)	Kriteria	Keterangan
1	00.00% - 20.00%	Tidak valid	Tidak boleh digunakan
2	21.00% - 40.00%	Kurang valid	Tidak boleh digunakan
3	41.00% - 60.00%	Cukup valid	Boleh digunakan setelah direvisi besar
4	61.00% - 80.00%	Valid	Boleh digunakan dengan revisi kecil
5	81.00% - 100.00%	Sangat valid	Sangat baik untuk digunakan

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan maka pengembangan LKPD ini dinyatakan:

1. Tidak boleh digunakan
2. Boleh digunakan setelah direvisi besar
3. Boleh digunakan dengan revisi kecil
4. Sangat baik untuk digunakan

Demak,.....

Validasi Guru Biologi

.....

Lampiran 19. Kisi-Kisi Angket Respon Siswa

KISI-KISI ANGKET RESPON SISWA

Aspek	Pernyataan	Butir Nomor
Kesesuai kegiatan dengan materi	Kegiatan yang ada di dalam LKPD sesuai dengan materi sel	1
	Kegiatan yang ada di dalam LKPD sesuai dengan materi komponen kimiawi sel	2
	Kegiatan yang ada di dalam LKPD sudah sesuai dengan materi difusi dan osmosis	3
	Kegiatan yang ada di dalam LKPD sudah sesuai dengan materi transportasi pada tumbuhan	4
	Kegiatan yang ada di dalam LKPD sudah sesuai dengan materi sistem sirkulasi manusia	5
	Konsep STEM yang ada di dalam LKPD sesuai dengan materi sistem pencernaan manusia	6
	Konsep STEM yang ada di dalam LKPD sesuai dengan materi sistem pernapasan manusia	7
Kesesuaian isi LKPD	LKPD memuat kegiatan, materi, dan petunjuk belajar yang jelas dan mudah dipahami	8
	LKPD berbasis STEM membantu saya dalam memahami materi biologi yang diajarkan	9
Keseimbangan garis, bentuk, ruang, tulisan, dan gambar	Saya merasa jenis huruf yang digunakan dalam LKPD berbasis STEM telah sesuai dan mudah untuk dibaca	10

Lanjutan Lampiran 20

Aspek	Pernyataan	Butir Nomor
Keseimbangan garis, bentuk, ruang, tulisan, dan gambar	Saya merasa ukuran, warna, dan kualitas gambar dalam LKPD berbasis STEM sudah tepat	11
	Saya merasa gambar di dalam LKPD berbasis STEM jelas dan membantu	12
	Kalimat dalam LKPD berbasis STEM telah mengikuti aturan PUEBI	13
Keterampilan Kolaborasi	Kegiatan di dalam LKPD mengarahkan saya untuk bekerja sama dalam menyelesaikan tugas kelompok.	14
	Kegiatan dalam LKPD menyediakan panduan yang jelas untuk menyelesaikan permasalahan melalui kerja sama tim	15
	Kegiatan dalam LKPD mendorong saya untuk bekerja secara produktif selama kegiatan pembelajaran	16
	Kegiatan di dalam LKPD mengarahkan saya untuk mendiskusikan pendapat	17
	Kegiatan di dalam LKPD sudah mengarahkan saya untuk berinisiatif dalam berkompromi saat bekerja sama dengan teman satu tim.	18

(Instrumen ini diadaptasi dari: Awliya Putri Meilani, 2023. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Science, Technology, Engineering, And Mathematics Pada Materi Kalor dan Perubahan; Nisa Amaliyah Rohmah, 2024. Pengembangan LKPD Berbasis Discovery Learning Untuk Melatih Kemampuan Kolaborasi Dan Kreativitas Siswa Pada Materi Biologi Semester 1 Kelas X).

Lampiran 20. Lembar Angket Respons Siswa**LEMBAR ANGKET RESPONS SISWA**

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Pada Materi Biologi Kelas XI Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa

Pengembang : Laily Umi Qodriyah

Nama Siswa :

Kelas :

Asal Instansi :

Tanggal Pengisian :

1. Petunjuk Pengisian

- a. Adik-adik dimohon untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan yang tiap pertanyaan dalam lembar angket dengan memilih skala penilaian yang telah diberikan.
- b. Berikan skala penilaian berikut ini untuk memberikan penilaian:
 - 1) Sangat Kurang (SK)
 - 2) Kurang (K)
 - 3) Baik (B)
 - 4) Sangat Baik (SB)

- c. Pada kesimpulan, silahkan lingkari nomor yang tertera.
- d. Atas kesediaan dan bantuan adik-adik untuk mengisi angket respon siswa, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

2. Kolom Penilaian

No	Aspek	Pernyataan	SKOR
1	Kesesuaian kegiatan dengan materi	Kegiatan yang ada di dalam LKPD sesuai dengan materi sel	1 2 3 4
2		Kegiatan yang ada di dalam LKPD sesuai dengan materi komponen kimiawi sel	1 2 3 4
3		Kegiatan yang ada di dalam LKPD sudah sesuai dengan materi difusi dan osmosis	1 2 3 4
4		Kegiatan yang ada di dalam LKPD sudah sesuai dengan materi transportasi pada tumbuhan	1 2 3 4
5		Kegiatan yang ada di dalam LKPD sudah sesuai dengan materi sistem sirkulasi manusia	1 2 3 4
6		Konsep STEM yang ada di dalam LKPD sesuai dengan materi sistem pencernaan manusia	1 2 3 4

Lanjutan Kolom Penilaian

No	Aspek	Pernyataan	SKOR
7	Kesesuaian kegiatan dengan materi	Konsep STEM yang ada di dalam LKPD sesuai dengan materi sistem pernapasan manusia	1 2 3 4
8	Kesesuaian Isi LKPD	LKPD memuat kegiatan, materi, dan petunjuk belajar yang jelas dan mudah dipahami	1 2 3 4
9		LKPD berbasis STEM membantu saya dalam memahami materi biologi yang diajarkan	1 2 3 4
10	Keseimbangan garis, bentuk, ruang, tulisan, dan gambar	Saya merasa jenis huruf yang digunakan dalam LKPD berbasis STEM telah sesuai dan mudah untuk dibaca	1 2 3 4
11		Saya merasa ukuran, warna, dan kualitas gambar dalam LKPD berbasis STEM sudah tepat	1 2 3 4
12		Saya merasa gambar di dalam LKPD berbasis STEM jelas dan membantu	1 2 3 4
13		Kalimat dalam LKPD berbasis STEM telah mengikuti aturan PUEBI	1 2 3 4

Lanjutan Kolom Penilaian

No	Aspek	Pernyataan	SKOR
14	Keterampilan Kolaborasi	Kegiatan di dalam LKPD mengarahkan saya untuk bekerja sama dalam menyelesaikan tugas kelompok.	1 2 3 4
15		Kegiatan dalam LKPD menyediakan panduan yang jelas untuk menyelesaikan permasalahan melalui kerja sama tim	1 2 3 4
16		Kegiatan dalam LKPD mendorong saya untuk bekerja secara produktif selama kegiatan pembelajaran	1 2 3 4
17		Kegiatan di dalam LKPD mengarahkan saya untuk mendiskusikan pendapat	1 2 3 4
18		Kegiatan di dalam LKPD sudah mengarahkan saya untuk berinisiatif dalam berkompromi saat bekerja sama dengan teman satu tim.	1 2 3 4

((Instrumen ini diadaptasi dari: Awliya Putri Meilani, 2023. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Science, Technology, Engineering, And Mathematics Pada Materi Kalor dan Perubahan; Nisa Amaliyah Rohmah, 2024. Pengembangan LKPD Berbasis Discovery Learning Untuk

Melatih Kemampuan Kolaborasi Dan Kreativitas Siswa Pada Materi Biologi Semester 1 Kelas X).

3. Kritik dan Saran

4. Indikator Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Total skor dihitung dengan rumus yang ditentukan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel yang tertera:

$$\text{Persentase kelayakan} = \frac{\text{Skor empiris (hasil dari validator)}}{\text{Skor maksimal yang diharapkan}} \times 100\%$$

No	Persentase (%)	Kriteria	Keterangan
1	00.00% - 20.00%	Tidak valid	Tidak boleh digunakan
2	21.00% - 40.00%	Kurang valid	Tidak boleh digunakan
3	41.00% - 60.00%	Cukup valid	Boleh digunakan setelah direvisi besar
4	61.00% - 80.00%	Valid	Boleh digunakan dengan revisi kecil
5	81.00% - 100.00%	Sangat valid	Sangat baik untuk digunakan

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan maka pengembangan LKPD ini dinyatakan:

1. Tidak boleh digunakan
2. Boleh digunakan setelah direvisi besar
3. Boleh digunakan dengan direvisi kecil
4. Sangat baik untuk digunakan

Demak,.....

.....

Lampiran 21. Hasil Validasi Media

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA PEMBELAJARAN

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Pada Materi Biologi Kelas XI Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa

Pengembang : Lailiy Umi Qodriyah

Validator : Nica Rasyida

Asal Instansi : UIN Walisongo

Tanggal Validasi : 15 Mei 2015

1. Petunjuk Pengisian

- a. Angket validasi ahli media dimaksudkan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu selaku ahli materi mengenai kelayakan materi biologi kelas XI pada Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa.
- b. Penilaian, kritik dan saran Bapak/Ibu akan bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari Lembar Kerja Peserta Didik yang dikembangkan.
- c. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan yang tiap pertanyaan dalam lembar validasi dengan memilih skala penilaian yang telah diberikan.
- d. Berikan skala penilaian berikut ini untuk memberikan penilaian:
 1. Sangat Kurang (SK)
 2. Kurang (K)
 3. Baik (B)
 4. Sangat Baik (SB)
- e. Apabila penilaian Bapak/Ibu berikan adalah 1 atau 2 maka berikan saran untuk hal yang menyebabkan kekurangan atau perlunya penambahan sesuatu yang lebih baik.
- f. Pada kesimpulan, lingkari nomor yang tertera.
- g. Atas kesediaan dan bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket validasi, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

Lanjutan Lampiran 21

2. Kolom Penilaian

Kolom penilaian oleh ahli media:

No	Aspek	Pernyataan	SKOR
1	Penyajian Produk	Sajian dalam LKPD runtut	1 2 3 (4)
2		Tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD jelas dan rinci	1 2 (3) 4
3		Daftar isi, peta konsep, dan petunjuk penggunaan mudah dipahami dan dipelajari	1 2 3 (4)
4		Sajian permasalahan dan kegiatan dalam LKPD sesuai dengan materi	1 2 (3) 4
5		Sajian kegiatan dalam LKPD dapat membantu peserta didik menemukan konsep	1 2 (3) 4
6	Tampilan produk	Tampilan umum yang disajikan dalam LKPD menarik	1 2 3 (4)
7		Jenis huruf dan ukuran yang digunakan jelas, konsisten, dan menarik	1 2 3 (4)
8		Layout atau tata letak yang digunakan rapi dan konsisten	1 2 (3) 4
9		Ilustrasi atau gambar yang digunakan terlihat jelas	1 2 3 (4)
10		Warna unsur tata letak harmonis dan menampilkan kontras yang baik	1 2 3 (4)
11	Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam Lembar Kerja Peserta Didik sesuai dengan kaidah EYD (Ejaan Yang Disempurnakan)	1 2 (3) 4
12		Bahasa yang digunakan sesuai dengan karakteristik dan tingkat berpikir siswa	1 2 3 (4)
13		Kejelasan penggunaan bahasa tidak menimbulkan makna ganda (ambigu)	1 2 3 (4)
14		Kejelasan penggunaan bahasa yang komunikatif	1 2 (3) 4
15		Kesesuaian istilah tertentu yang digunakan dalam materi	1 2 (3) 4

Lanjutan Lampiran 21

No	Aspek	Pernyataan	SKOR			
16		Kebakuan istilah yang digunakan dalam materi	1	2	3	4
17	Bahasa	Ketepatan penggunaan tanda baca	1	2	3	4
18		Konsistensi penggunaan bahasa dan istilah	1	2	3	4

$$\frac{64}{77} \times 100 = 83,25$$

3. Kritik dan Saran

- Gambar cori bahasa Indonesia
- angket kolaborasi Soal Replahnya disesuaikan dengan indikator kolaborasi
- Observer harus ada ketika ambil data.

4. Indikator Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Total skor dihitung dengan rumus yang ditentukan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel yang tertera:

$$\text{Persentase kelayakan} = \frac{\text{Skor empiris (hasil dari validasi)}}{\text{Skor maksimal yang diharapkan}} \times 100\%$$

No	Persentase (%)	Kriteria	Keterangan
1	00.00% - 20.00%	Tidak valid	Tidak boleh digunakan
2	21.00% - 40.00%	Karang valid	Tidak boleh digunakan
3	41.00% - 60.00%	Cukup valid	Boleh digunakan setelah direvisi besar
4	61.00% - 80.00%	Valid	Boleh digunakan dengan revisi kecil
5	81.00% - 100.00%	Sangat valid	Sangat baik untuk digunakan

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan maka pengembangan LKPD ini dinyatakan:

1. Tidak boleh digunakan
2. Boleh digunakan setelah direvisi besar
3. Boleh digunakan setelah revisi kecil
4. Sangat baik untuk digunakan

Semarang, 15 Mei 2025

Validasi Ahli Media

Nisa Rosyida

Lampiran 22. Hasil Validasi Materi

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI

Judul Penelitian	: Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Pada Materi Biologi Kelas XI Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa
Pengembang	: Laily Umi Qodriyah
Validator	: Dwi Agustin P. M.Sc.
Asal Instansi	: FST UIN Widyadarmas
Tanggal Validasi	: 15 Mei 2025

1. Petunjuk Pengisian

- Angket validasi ahli materi dimaksudkan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu selaku ahli materi mengenai kelayakan materi biologi kelas XI pada Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa.
- Penilaian, kritik dan saran Bapak/Ibu akan bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari Lembar Kerja Peserta Didik yang dikembangkan.
- Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan yang tiap pertanyaan dalam lembar validasi dengan memilih skala penilaian yang telah diberikan.

Lanjutan Lampiran 22

2. Kolom Penilaian

Kolom Penilaian oleh ahli materi kelas XI SMA/MA:

No	Aspek	Pernyataan	SKOR			
1	Isi	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	1	2	3	(4)
2		Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran	1	2	3	(4)
3		Kesesuaian soal-soal LKPD dengan tujuan pembelajaran	1	2	3	(4)
4		Kesesuaian soal-soal LKPD dengan tingkat perkembangan intelektual peserta didik SMA	1	2	(3)	4
5		Keruntutan materi dalam LKPD	1	2	(3)	4
6		Kebenaran substansi materi pelajaran	1	2	3	(4)
7	Penyajian	Kejelasan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai	1	2	(3)	4
8		Kegiatan pembelajaran tersusun secara urut dan terstruktur	1	2	(3)	4
9		Menggunakan ilustrasi atau gambar untuk memperjelas konsep	1	2	(3)	4
10		Kesesuaian judul LKPD dengan materi	1	2	(3)	4
11		Kejelasan petunjuk belajar pada LKPD	1	2	(3)	4
12		Kejelasan langkah kerja pada LKPD	1	2	(3)	4

Lanjutan Lampiran 22

No	Aspek	Pernyataan	SKOR			
13	Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam LKPD jelas dan mudah dipahami	1	2	(3)	4
14		Bahasa yang digunakan sesuai dengan karakteristik dan tingkat berpikir siswa	1	2	(3)	4
15		Kalimat yang digunakan pada soal tidak menimbulkan makna ganda atau ambiguitas	1	2	(3)	4
16		Istilah-istilah yang digunakan umum digunakan pada materi	1	2	(3)	4
17		Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif	1	2	(3)	4
18		Menggunakan arahan yang jelas sehingga tidak menimbulkan penafsiran ganda	1	2	(3)	4

$$\frac{85}{72} \times 100 = 80,55$$

3. Saran untuk perbaikan

Perbaikan sesuai saran.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan maka pengembangan LKPD ini dinyatakan:

1. Tidak boleh digunakan
2. Boleh digunakan setelah revisi besar
- (3) Boleh digunakan dengan revisi kecil
4. Sangat baik untuk digunakan

Semarang, 04 Mei 2021

Validasi Ahli Materi

Dina A. Nugraha P.M.Sc.

Lampiran 23. Hasil Validasi Metodologi

LEMBAR VALIDASI AHLI METODOLOGI

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Pada Materi Biologi Kelas XI Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa

Pengembang : Laili Umi Qodriyah

Validator : Ndzani Lakifah Rafiah

Asal Instansi : UIN Walisongo Semarang

Tanggal Validasi : 2 Juni 2025

1. Petunjuk Pengisian

- a. Angket validasi ahli metodologi dimaksudkan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu selaku ahli materi mengenai kelayakan materi biologi kelas XI pada Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa.
- b. Penilaian, kritik dan saran Bapak/Ibu akan bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari Lembar Kerja Peserta Didik yang dikembangkan.
- c. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan yang tiap pertanyaan dalam lembar validasi dengan memilih skala penilaian yang telah diberikan.
- d. Berikan skala penilaian berikut ini untuk memberikan penilaian:
 1. Sangat Kurang (SK)
 2. Kurang (K)
 3. Baik (B)
 4. Sangat Baik (SB)
- e. Apabila penilaian Bapak/Ibu berikan adalah 1 atau 2 maka berikan saran untuk hal yang menyebabkan kekurangan atau perlunya penambahan sesuatu yang lebih baik.
- f. Pada kesimpulan, lingkari nomor yang tertera.
- g. Atas kesediaan dan bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket validasi, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

Lanjutan Lampiran 23

2. Kolom Penilaian

Kolom Penilaian oleh ahli metodologi:

No	Aspek	Pernyataan	SKOR
1	Tujuan Pembelajaran	Kejelasan tujuan pembelajaran pada Lembar Kerja Peserta Didik	1 2 3 (4)
2		Kegiatan yang ada di LKPD dapat mendukung pencapaian tujuan pembelajaran	1 2 (3) 4
3	STEM	Aspek <i>Science</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	1 2 3 (4)
4		Aspek <i>Technology</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	1 2 3 (4)
5		Aspek <i>Engineering</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	1 2 3 (4)
6		Aspek <i>Mathematics</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	1 2 3 (4)
7	Keterampilan kolaborasi	Kegiatan di dalam LKPD mengarahkan siswa untuk bekerja sama dalam menyelesaikan tugas kelompok	1 2 3 (4)
8		Kegiatan dalam LKPD menyediakan panduan untuk menyelesaikan permasalahan melalui kerja sama tim	1 2 (3) 4
9		Kegiatan dalam LKPD sudah mengarahkan siswa agar bekerja secara produktif	1 2 3 (4)
10		Kegiatan di dalam LKPD sudah mengarahkan siswa untuk mendiskusikan pendapat	1 2 (3) 4
11		Kegiatan di dalam LKPD sudah mengarahkan siswa untuk berinisiatif dalam berkompromi	1 2 (3) 4

3. Kritik dan Saran

- Perbaiki TP Cade di catatan nastah
- Perbaiki rumusan pertanyaan pada bagian diskusi (Catatan di nastah)
- Perbaiki penulisan daftar pustaka
- Sesuaikan diksi dengan KBBI

$$\frac{90}{44} \times 100 = 90\%$$

Lanjutan Lampiran 23

4. Indikator Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Total skor dihitung dengan rumus yang ditentukan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel yang tertera:

$$\text{Persentase kelayakan} = \frac{\text{Skor empiris (hasil dari validator)}}{\text{Skor maksimal yang diharapkan}} \times 100\%$$

No	Persentase (%)	Kriteria	Keterangan
1	00.00% - 20.00%	Tidak valid	Tidak boleh digunakan
2	21.00% - 40.00%	Kurang valid	Tidak boleh digunakan
3	41.00% - 60.00%	Cukup valid	Boleh digunakan setelah direvisi besar
4	61.00% - 80.00%	Valid	Boleh digunakan dengan revisi kecil
5	81.00% - 100.00%	Sangat valid	Sangat baik untuk digunakan

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan maka pengembangan LKPD ini dinyatakan:

1. Tidak boleh digunakan
2. Boleh digunakan setelah direvisi besar
3. Boleh digunakan dengan revisi kecil
4. Sangat baik untuk digunakan

Semarang, 2 Juni 2023

Validasi Ahli Metodologi

(Signature)

Ndzami Latifah Rafi'ah, M.P.

LAMPIRAN HASIL RISET

Lampiran 24. Hasil Penilaian Guru Biologi

LEMBAR PENILAIAN GURU BIOLOGI

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Pada Materi Biologi Kelas XI Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa

Pengembang : Laily Umi Qodriyah

Validator : SULTONNUL ARIFFIN CHOLILULLOH, S.Pd., M.Si

Asal Instansi : SMA NEGERI 1 GUNTUR

Tanggal Validasi :

1. Petunjuk Pengisian

- a. Angket validasi guru biologi dimaksudkan untuk mendapatkan penilaian dari Bapak/Ibu selaku ahli materi mengenai kelayakan materi biologi kelas XI pada Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Untuk Melatih Keterampilan Kolaborasi Siswa.
- b. Penilaian, kritik dan saran Bapak/Ibu akan bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas dari Lembar Kerja Peserta Didik yang dikembangkan.
- c. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan yang tiap pertanyaan dalam lembar validasi dengan memilih skala penilaian yang telah diberikan.
- d. Berikan skala penilaian berikut ini untuk memberikan penilaian:
 1. Sangat Kurang (SK)
 2. Kurang (K)
 3. Baik (B)
 4. Sangat Baik (SB)
- e. Apabila penilaian Bapak/Ibu berikan adalah 1 atau 2 maka berikan saran untuk hal yang menyebabkan kekurangan atau perlunya penambahan sesuatu yang lebih baik.
- f. Pada kesimpulan, lingkari nomor yang tertera.
- g. Atas kesediaan dan bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi angket validasi, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

Lanjutan Lampiran 24

2. Kolom Penilaian

Kolom penilaian oleh guru biologi:

No	Aspek	Pernyataan	SKOR
1	Isi	Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	1 2 3 (4)
2		Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran	1 2 3 (4)
3		Kesesuaian soal-soal LKPD dengan tujuan pembelajaran	1 2 (3) 4
4		Kesesuaian soal-soal LKPD dengan tingkat perkembangan intelektual peserta didik SMA	1 2 (3) 4
5		Keruntutan materi dalam LKPD	1 2 3 (4)
6		Kebenaran substansi materi pelajaran	1 2 3 (4)
7		Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran	1 2 3 (4)
8	Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam LKPD dengan kaidah EYD (Ejaan Yang Disempurnakan)	1 2 (3) 4
9		Kelengkapan penggunaan bahasa tidak menimbulkan makna ganda (ambigu)	1 2 (3) 4
10		Kelengkapan penggunaan bahasa yang komunikatif	1 2 (3) 4
11		Kesesuaian istilah tertentu yang digunakan dalam materi	1 2 (3) 4
12		Kebakuan istilah yang digunakan dalam materi	1 2 (3) 4
13		Ketepatan penggunaan tanda baca	1 2 (3) 4
14		Konsistensi penggunaan bahasa dan istilah	1 2 (3) 4
15	Penyajian Produk	Urutan sajian dalam LKPD runtut	1 2 3 (4)
16		Tujuan kegiatan yang disajikan dalam LKPD jelas dan rinci	1 2 3 (4)
17		Terdapat daftar isi dan petunjuk penggunaan yang mudah dipelajari	1 2 3 (4)
18	Penyajian Produk	Penyajian permasalahan dan kegiatan dalam LKPD sesuai dengan materi	1 2 3 (4)
19		Kegiatan yang disajikan dalam LKPD dapat membantu peserta didik menemukan konsep	1 2 (3) 4
20		Tampilan umum yang disajikan dalam LKPD menarik	1 2 3 (4)
21		Penggunaan jenis huruf dan ukuran jelas, konsisten, dan menarik	1 2 3 (4)

Lanjutan Lampiran 24

No	Aspek	Pernyataan	SKOR
22	Desain Produk	Lay out atau tata letak rapi dan konsisten	1 2 3 (4)
23		Ilustrasi atau gambar terlihat jelas	1 2 3 (4)
24		Warna unsur tata letak harmonis dan menampilkan kontras yang baik	1 2 3 (4)
25		Ilustrasi sampul menarik dan menggambarkan isi atau materi LKPD	1 2 (3) 4
26	STEM	Aspek <i>Science</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	1 2 (3) 4
27		Aspek <i>Technology</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	1 2 (3) 4
28		Aspek <i>Engineering</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	1 2 3 (4)
29		Aspek <i>Mathematics</i> dalam STEM diintegrasikan ke dalam LKPD	1 2 3 (4)
30	Keterampilan Kolaborasi	Kegiatan di dalam LKPD mengarahkan siswa untuk bekerja sama dalam menyelesaikan tugas kelompok	1 2 3 (4)
31		Kegiatan dalam LKPD menyediakan panduan untuk menyelesaikan permasalahan melalui kerja sama tim	1 2 (3) 4
32		Kegiatan dalam LKPD sudah mengarahkan siswa agar bekerja secara produktif	1 2 (3) 4
33		Kegiatan di dalam LKPD sudah mengarahkan siswa untuk mendiskusikan pendapat	1 2 (3) 4
34		Kegiatan di dalam LKPD sudah mengarahkan siswa untuk berinisiatif dalam berkompromi	1 2 (3) 4

3. Kritik dan Saran

LKPD berbasis STEM sudah bagus dan menarik mulai dari penyusunan materi, tata urut, display gambar. Yang perlu diperhatikan adalah Alokasi waktu. Alokasi waktu perlu dicantumkan agar peserta didik bisa memanage waktu untuk menyelesaikan LKPD yg tepat, sesuai dg waktu yg diberikan

$$\frac{113}{136} \times 100 = 83,1\%$$

Lanjutan Lampiran 24

4. Indikator Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Total skor dihitung dengan rumus yang ditentukan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel yang tertera:

$$\text{Persentase kelayakan} = \frac{\text{Skor empiris (hasil dari validator)}}{\text{Skor maksimal yang diharapkan}} \times 100\%$$

No	Persentase (%)	Kriteria	Keterangan
1	00.00% - 20.00%	Tidak valid	Tidak boleh digunakan
2	21.00% - 40.00%	Kurang valid	Tidak boleh digunakan
3	41.00% - 60.00%	Cukup valid	Boleh digunakan setelah direvisi besar
4	61.00% - 80.00%	Valid	Boleh digunakan dengan revisi kecil
5	81.00% - 100.00%	Sangat valid	Sangat baik untuk digunakan

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan maka pengembangan LKPD ini dinyatakan:

1. Tidak boleh digunakan
2. Boleh digunakan setelah direvisi besar
3. Boleh digunakan dengan revisi kecil
4. Sangat baik untuk digunakan

Demak, 10 JUNI 2025

Validasi Guru Biologi


SULTO NNULI A. CH, S.Pd, M.Si

Lampiran 25. Hasil Riset Angket Uji Skala Kecil

LEMBAR ANGKET RESPON SISWA

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Pada Materi Bidang Ilmu Biologi Kelas XI Ditinjau Melalui Keterampilan Kolaborasi Siswa

Pengembang : Laili Ulia Qudiyah

Nama Siswa : NALULAH AGGASANI

Kelas : XI - E

Asal Instansi : SMPN 1 Cakrawale

Tanggal Pengisian :

1. Petunjuk Pengisian

a. Adik-adik diminta untuk memberikan penilaian pada setiap pernyataan yang terdapat pertanyaan dalam lembar angket dengan memilih skala penilaian yang telah diberikan.

b. Berikan skala penilaian berikut ini untuk memberikan penilaian:

1) Sangat Kurang (SK)

2) Kurang (K)

3) Baik (B)

4) Sangat Baik (SB)

c. Pada kesempatan selanjutnya lingkari nomor yang tertera.

d. Atas kerendahan dan bantuan adik-adik untuk mengisi angket respon siswa, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

No	Aspek	Pernyataan	SKOR
9	Kemampuan Isi LKPD	LKPD berbasis STEM membantu saya dalam memahami materi biologi yang diajarkan	1 2 3 4
10		Saya merasa lebih senang yang digunakan dalam LKPD berbasis STEM telah sesuai dan mudah untuk dibaca	1 2 3 4
11	Kemampuan Grafik, Bentuk, Ruang, Isi, dan Gambar	Saya merasa ukuran, warna, dan kesulitan gambar dalam LKPD berbasis STEM sudah tepat	1 2 3 4
12		Saya merasa gambar di dalam LKPD berbasis STEM jelas dan membantu	1 2 3 4
13	Keterampilan Kolaborasi	Nilai-nilai dalam LKPD berbasis STEM telah mengaiti antara POGH	1 2 3 4
14		Kegiatan di dalam LKPD mengarahkan saya untuk bekerja sama dalam menyelesaikan tugas kelompok	1 2 3 4
15		Kegiatan dalam LKPD mengedukasi pandangan yang jelas untuk menyelesaikan permasalahan melalui kerja sama tim	1 2 3 4
16		Kegiatan dalam LKPD mendorong saya untuk bekerja secara produktif selama kegiatan pembelajaran	1 2 3 4
17		Kegiatan di dalam LKPD mengarahkan saya untuk menghasilkan pendapat	1 2 3 4
18		Kegiatan di dalam LKPD mudah mengarahkan saya untuk berkolaborasi dalam berkomponen saat bekerja sama dengan teman satu tim	1 2 3 4

3. Kritik dan Saran

Disarankan agar karena LKPD yang sudah dibuatnya jelas dan mudah dipahami oleh siswa-siswanya

4. Indikator Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk mengandis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Total skor dihitung dengan rumus yang ditentukan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel yang tertera:

No	Persentase (%)	Kriteria	Keterangan
1	00.00% - 20.00%	Tidak valid	Tidak boleh digunakan
2	21.00% - 40.00%	Kurang valid	Tidak boleh digunakan
3	41.00% - 60.00%	Cukup valid	Boleh digunakan setelah direvisi besar
4	61.00% - 80.00%	Valid	Boleh digunakan dengan revisi kecil
5	81.00% - 100.00%	Sangat valid	Sangat baik untuk digunakan

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan maka pengembangan LKPD ini dinyatakan:

1. Tidak boleh digunakan

2. Boleh digunakan setelah direvisi besar

3. Boleh digunakan dengan direvisi kecil

4. Sangat baik untuk digunakan

Demak, 10 Juni 2025

Penilaian dengan Cara Mandiri

Lanjutan Lampiran 25

LEMBAR ANGKET RESPON SISWA

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Pada Materi Biologi Kelas XI Ibtidiah Madrasah Ketersampungan Kabupaten Simes

Pengembang :

Nama Siswa :

Kelas :

Asal Instansi :

Tanggal Pengisian :

1. Petunjuk Pengisian

- Adalah untuk diisikan untuk memberikan penilaian pada setiap pernyataan yang tiap pernyataan dalam lembar angket dengan memilih skala penilaian yang telah diberikan.
- Berikan skala penilaian berikut ini untuk memberikan penilaian:
 - Sangat Buruk (SB)
 - Kurang (K)
 - Baik (B)
 - Sangat Baik (SB)
- Pada kesimpulan, adalah lingkup materi yang tertera.
- Dari kesimpulan dan jawaban ahli ahli, untuk mengisi angket respon siswa, juga sebagai peneliti menggunakan tertera hasil.

2. Rekam Penilaian

No.	Aspek	Pernyataan	SKOR
1		Kegiatan yang ada di dalam LKPD sesuai dengan kegiatan	1 2 3 4
2		Kegiatan yang ada di dalam LKPD sesuai dengan materi kelompok/kelas	1 2 3 4
3		Kegiatan yang ada di dalam LKPD tidak sesuai dengan materi diskusi dan materi	1 2 3 4
4	Kecapaian kegiatan dengan materi	Kegiatan yang ada di dalam LKPD tidak sesuai dengan materi kelompok/kelas	1 2 3 4
5		Kegiatan yang ada di dalam LKPD tidak sesuai dengan materi diskusi dan materi	1 2 3 4
6		Kegiatan yang ada di dalam LKPD tidak sesuai dengan materi diskusi dan materi	1 2 3 4
7	Kecapaian kegiatan dengan materi	Kegiatan yang ada di dalam LKPD tidak sesuai dengan materi kelompok/kelas	1 2 3 4
8		Kegiatan yang ada di dalam LKPD tidak sesuai dengan materi diskusi dan materi	1 2 3 4

Disetujui dengan Cap dan Stempel

4. Indikator Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Total skor dihitung dengan rumus yang ditentukan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kebijakan berdasarkan tabel yang tertera:

No	Persentase (%)	Kriteria	Keterangan
1	00.00% - 20.00%	Tidak valid	Tidak boleh digunakan
2	21.00% - 40.00%	Kurang valid	Tidak boleh digunakan
3	41.00% - 60.00%	Cukup valid	Boleh digunakan setelah direvisi besar
4	61.00% - 80.00%	Valid	Boleh digunakan dengan revisi kecil
5	81.00% - 100.00%	Sangat valid	Sangat baik untuk digunakan

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan maka pengembangan LKPD ini dinyatakan:

- Tidak boleh digunakan
- Boleh digunakan setelah direvisi besar
- Boleh digunakan dengan direvisi kecil
- Sangat baik untuk digunakan

Demak, 10 Juli 2024
 Ditte
 RAIMA DESA MELINA

Disetujui dengan Cap dan Stempel

No	Aspek	Pernyataan	SKOR
9		LKPD berbasis STEM membantu saya dalam memahami materi biologi yang dipelajari	1 2 3 4
10	Kecapaian ke	Saya merasa puas hasil yang diperoleh dalam LKPD berbasis STEM tidak sesuai dan mudah untuk dibaca	1 2 3 4
11		Saya merasa senang, senang, dan kreatif gambar dalam LKPD berbasis STEM sudah tepat	1 2 3 4
12	Keterbacaan	Saya merasa gambar di dalam LKPD berbasis STEM jelas dan membantu	1 2 3 4
13		Kulimat dalam LKPD berbasis STEM telah mengikuti standar PDBH	1 2 3 4
14		Kegiatan di dalam LKPD menggunakan saya untuk belajar ilmu dalam menyelesaikan tugas kelompok	1 2 3 4
15		Kegiatan dalam LKPD menyediakan panduan yang jelas untuk menyelesaikan permasalahan melalui kerja sama tim	1 2 3 4
16	Keterampilan kolaborasi	Kegiatan dalam LKPD mendorong saya untuk belajar secara produktif selama kegiatan pembelajaran	1 2 3 4
17		Kegiatan di dalam LKPD menggunakan saya untuk menghasilkan produk	1 2 3 4
18		Kegiatan di dalam LKPD sudah menggunakan saya untuk berkolaborasi dalam berkolaborasi saat belajar sama dengan teman satu tim	1 2 3 4

3. Kritik dan Saran

Saran ada karena LKPDnya sudah bagus dan mudah dipahami oleh siswa-siswi

Disetujui dengan Cap dan Stempel

Lanjutan Lampiran 25

LEMBAR ANGKET RESPON SISWA

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Pada Materi Biologi Kelas XI Darul Ma'arif Katerampilan Kulinerasi Siswa

Pengarang : Laila Nur Qadriyah

Nama Siswa : Begut Arsyaf P.

Kelas : XI - 8

Asal Instansi : SPRAN SCA CUP

Tanggal Pengisian : _____

1. Petunjuk Pengisian

- Adik-adik diminta untuk memberikan penilaian pada setiap pernyataan yang tiap pernyataan dalam lembar angket dengan memilih skala penilaian yang telah diberikan.
- Berikan skala penilaian berikut ini untuk memberikan penilaian:
 - Sangat Kurang (SK)
 - Kurang (K)
 - Baik (B)
 - Sangat Baik (SB)
- Pada kesimpulan, silahkan lingkari nomor yang tertera.
- Atas kerendahan dan bantuan adik-adik untuk mengisi angket respon siswa, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

2. Kisi-kisi Penilaian

No	Aspek	Pernyataan	SKOR
1	Kemampuan berfikir kritis	Kegiatan yang ada di dalam LKPD sesuai dengan materi	1 2 3 4
2		Kegiatan yang ada di dalam LKPD sesuai dengan materi kompetensi inti	1 2 3 4
3		Kegiatan yang ada di dalam LKPD sesuai dengan materi inti dan materi	1 2 3 4
4	Kemampuan berfikir kreatif	Kegiatan yang ada di dalam LKPD sudah sesuai dengan materi kompetensi inti	1 2 3 4
5		Kegiatan yang ada di dalam LKPD sudah sesuai dengan materi materi inti	1 2 3 4
6		Kemampuan berfikir kreatif yang ada di dalam LKPD sesuai dengan materi materi inti	1 2 3 4
7	Kemampuan berfikir inovatif	Kemampuan berfikir inovatif yang ada di dalam LKPD sesuai dengan materi materi inti	1 2 3 4
8		LKPD sesuai dengan materi, materi dan materi	1 2 3 4

Uji Validasi dengan Cara Kualitatif

4. Indikator Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk menganalisis hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Total skor dihitung dengan rumus yang ditentukan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan tabel yang tertera:

Persentase kelayakan		
$\text{Skor yang terdapat dalam validasi} \div \text{Total skor yang diharapkan} \times 100\%$		
No	Persentase (%)	Keterangan
1	00.00% - 20.00%	Tidak valid
2	21.00% - 40.00%	Kurang valid
3	41.00% - 60.00%	Cukup valid
4	61.00% - 80.00%	Valid
5	81.00% - 100.00%	Sangat valid

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan maka pengembangan LKPD ini dinyatakan:

- Tidak boleh digunakan
- Boleh digunakan setelah direvisi besar
- Boleh digunakan dengan direvisi kecil
- Sangat baik untuk digunakan

No	Aspek	Pernyataan	SKOR
9	Kemampuan berfikir kritis	LKPD berbasis STEM membantu saya dalam memahami materi biologi yang diberikan	1 2 3 4
10		Saya merasa lebih senang yang digunakan dalam LKPD berbasis STEM telah sesuai dan mudah untuk dilihat	1 2 3 4
11	Kemampuan berfikir kreatif	Saya merasa senang, materi, dan hasil yang diberikan dalam LKPD berbasis STEM sudah tepat	1 2 3 4
12		Saya merasa senang yang diberikan dalam LKPD berbasis STEM	1 2 3 4
13	Kemampuan berfikir inovatif	Kemampuan berfikir inovatif dalam LKPD berbasis STEM telah membantu materi yang diberikan	1 2 3 4
14		Kegiatan di dalam LKPD menggunakan saya untuk belajar saya memahami materi yang diberikan	1 2 3 4
15	Kemampuan berfikir kritis	Kegiatan dalam LKPD menggunakan panduan yang ada untuk menyelesaikan permasalahan melalui hasil yang diberikan	1 2 3 4
16		Kegiatan dalam LKPD membantu saya untuk belajar secara mandiri melalui kegiatan pembelajaran	1 2 3 4
17	Kemampuan berfikir inovatif	Kegiatan di dalam LKPD menggunakan saya untuk menyelesaikan masalah	1 2 3 4
18		Kegiatan di dalam LKPD sudah menggunakan saya untuk memahami materi yang diberikan	1 2 3 4

3. Kritik dan Saran

Jangan Sulit

Uji Validasi dengan Cara Kualitatif

Uji Validasi dengan Cara Kualitatif

Ditulis 60 Juni 2020
Begut Arsyaf P.

Lanjutan Lampiran 25

LEMBAR ANGKET RESPON SISWA

Judul Penelitian : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis STEM Pada Materi Bidang Reaksi Kimia Untuk Meningkatkan Keterampilan Kalaharut Siswa

Pengarang : Laili Nur Qadriyah

Rencana Waktu : 10 Juli - 10 Agustus 2024

Kelas : XI-1

Asal Instansi : SMP N 1 CINTA TUA

Tanggal Pengisian :

1. Persepsi Pengisian

a. Apakah kesulitan untuk memberikan penilaian pada setiap pertanyaan yang dipertanyakan dalam lembar angket dengan memilih skala penilaian yang telah diberikan.

b. Berikan detail penilaian berikut ini untuk memberikan penilaian:

1) Sangat Kurang (SK)

2) Kurang (K)

3) Baik (B)

4) Sangat Baik (SB)

c. Pada kesempatan, diberikan lembar nomor yang tertera.

d. Atas kerendahan dan bantuan Allah SWT, untuk mengait angket respon siswa, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

2. Rating Penilaian

No	Angket	Pernyataan	Skor
1		Kegiatan yang ada di dalam LKPD sesuai dengan materi	1 2 3 4
2		Kegiatan yang ada di dalam LKPD sesuai dengan materi	1 2 3 4
3		Kegiatan yang ada di dalam LKPD sudah sesuai dengan materi	1 2 3 4
4		Kegiatan yang ada di dalam LKPD sudah sesuai dengan materi	1 2 3 4
5		Kegiatan yang ada di dalam LKPD sudah sesuai dengan materi	1 2 3 4
6		Kegiatan yang ada di dalam LKPD sudah sesuai dengan materi	1 2 3 4
7		Kegiatan yang ada di dalam LKPD sudah sesuai dengan materi	1 2 3 4
8		Kegiatan yang ada di dalam LKPD sudah sesuai dengan materi	1 2 3 4

No	Angket	Pernyataan	Skor
9		LKPD berbasis STEM membantu saya dalam memahami materi biologi yang diajarkan	1 2 3 4
10		Saya merasa puas hasil yang digunakan dalam LKPD berbasis STEM untuk memahami materi biologi	1 2 3 4
11		Saya merasa senang, warna, dan tulisan gambar dalam LKPD berbasis STEM sudah tepat	1 2 3 4
12		Kegiatan yang ada di dalam LKPD berbasis STEM sudah sesuai	1 2 3 4
13		Kalimat dalam LKPD berbasis STEM sudah mengikuti aturan PUEBI	1 2 3 4
14		Kegiatan di dalam LKPD menggunakan saya untuk memahami materi biologi yang diajarkan	1 2 3 4
15		Kegiatan dalam LKPD menggunakan penilaian yang jelas untuk memudahkan pemahaman materi biologi	1 2 3 4
16		Kegiatan dalam LKPD mendorong saya untuk belajar materi biologi yang diajarkan	1 2 3 4
17		Kegiatan di dalam LKPD menggunakan saya untuk memahami materi biologi	1 2 3 4
18		Kegiatan di dalam LKPD sudah menggunakan saya untuk memahami materi biologi yang diajarkan	1 2 3 4

3. Kritik dan Saran

Tidak ada saran untuk LKPD ini. Sudah sangat baik dan mudah di pahami oleh siswa - siswaku

Terima kasih dan salam

4. Indikator Penilaian

Penilaian menggunakan skala likert untuk mengait hasil validasi produk yang dilakukan oleh validator. Total skor dihitung dengan rumus yang ditentukan, kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori berdasarkan tabel yang tertera:

No	Presentase (%)	Kriteria	Keterangan
1	00.00% - 20.00%	Tidak valid	Tidak boleh digunakan
2	21.00% - 40.00%	Kurang valid	Tidak boleh digunakan
3	41.00% - 60.00%	Cukup valid	Boleh digunakan setelah direvisi besar
4	61.00% - 80.00%	Valid	Boleh digunakan dengan revisi kecil
5	81.00% - 100.00%	Sangat valid	Sangat baik untuk digunakan

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan maka pengembangan LKPD ini dinyatakan:

1. Tidak boleh digunakan
2. Boleh digunakan setelah direvisi besar
3. Boleh digunakan dengan direvisi kecil
4. Sangat baik untuk digunakan

Demikian, 10 Juli 2024

[Signature]
Laili Nur Qadriyah

Terima kasih dan salam

Lampiran 26. Hasil Riset Observasi Keterampilan Kolaborasi

Observer : Elfa Irena .

Instansi : UIN Walisongo Semarang .

LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN KOLABORASI SISWA

No	Nama Siswa	Bekerja Sama dalam Kelompok	Beradaptasi dalam Berbagai Peran	Menunjukkan Empati & Perspektif yang Berbeda	Berkompromi demi Tujuan Bersama	Catatan Pengamat	Total Skor
1	Peserta didik 1	4	4	4	4		16
2	Peserta didik 2	4	4	4	4		16
3	Peserta didik 3	4	4	4	4	tidak mampu adaptasi harus diturunkan 13	15
4	Peserta didik 4	3	4	4	4		15
5	Peserta didik 5	4	4	3	4		16
6	Peserta didik 6	4	4	4	4		16
7	Peserta didik 7	4	4	4	4		16
8	Peserta didik 8	4	4	4	4		16
9	Peserta didik 9	3	4	3	4		14
10	Peserta didik 10	4	4	4	4		16
11	Peserta didik 11	4	4	4	4		16
12	Peserta didik 12	4	4	4	4		16
13	Peserta didik 13	4	4	4	3		15
14	Peserta didik 14	4	4	4	4		16

Dipindai dengan CamScanner

No	Nama Siswa	Bekerja Sama dalam Kelompok	Beradaptasi dalam Berbagai Peran	Menunjukkan Empati & Perspektif yang Berbeda	Berkompromi demi Tujuan Bersama	Catatan Pengamat	Total Skor
15	Peserta didik 15	4	4	4	4		16
16	Peserta didik 16	4	4	4	4		16
17	Peserta didik 17	4	4	4	4		16
18	Peserta didik 18	3	3	3	2	kurang aktif kompromi dan berprestasi harus diperhatikan	14
19	Peserta didik 19	4	4	3	3		13
20	Peserta didik 20	3	4	3	3		16
21	Peserta didik 21	4	4	4	4		15
22	Peserta didik 22	4	3	4	4		16
23	Peserta didik 23	4	4	4	4		16
24	Peserta didik 24	4	4	4	4		15
25	Peserta didik 25	4	4	4	3		15
26	Peserta didik 26	4	4	3	4		16
27	Peserta didik 27	4	4	4	4		16
28	Peserta didik 28	4	4	4	4		16

Dipindai dengan CamScanner

Lanjutan Lampiran 26

No	Nama Siswa	Bekerja Sama dalam Kelompok	Beradaptasi dalam Berbagai Peran	Menunjukkan Empati & Perspektif yang Berbeda	Berkompromi demi Tujuan Bersama	Catatan Pengamat
29	Peserta didik 29	4	4	4	4	
30	Peserta didik 30	4	4	4	4	
31	Peserta didik 31	4	4	4	4	
32	Peserta didik 32	4	4	4	4	
33	Peserta didik 33	3	4	3	3	Menyampaikan kurang bisa adapter dan harus diarahkan
34	Peserta didik 34	4	4	4	4	
35	Peserta didik 35	4	2	4	4	
36	Peserta didik 36	4	4	4	4	

total skor
 16
 16
 16
 16
 16
 13
 16
 14
 16

Skala Penskoran (0-4)

Skor	Kategori	Kriteria Penilaian
0	Tidak Terlihat (TT)	Tidak menunjukkan perilaku yang diharapkan sama sekali.
1	kurang Baik (KB)	Jarang menunjukkan perilaku kolaboratif; kurang terlibat atau cenderung pasif.
2	Cukup (C)	Kadang menunjukkan perilaku kolaboratif; masih perlu diarahkan untuk aktif dan konsisten.
3	Baik (B)	Sering menunjukkan perilaku kolaboratif; cukup mandiri dan terlibat aktif.
4	Sangat Baik (SB)	Selalu menunjukkan perilaku kolaboratif; sangat aktif, inisiatif, dan mendukung kelompok.

550:30
 = 15,27
 skor max = 16
 = 98,98

Lampiran 27. Refleksi Siswa

Pertemuan Refleksi Diri

1. Apa peran yang kamu ambil dalam kelompok, dan bagaimana kamu membantu kelompok mencapai tujuan bersama?
2. Ketika harus mengambil peran yang berbeda dari biasanya, bagaimana kamu menyesuaikan diri agar tetap produktif?
3. Bagaimana kamu menyikapi pendapat teman yang berbeda dengan pendapatmu selama diskusi kelompok?
4. Apa arti kompromi bagimu dalam kerja kelompok, dan bagaimana kamu menerapkannya?

1. Mengambil Isi

2. Tetap Mengetahui dan mencari tau, agar dari kelompoknya agar dapat menyelesaikan.

3. Mengambil yang sesuai dgn jawaban/dikusi dari teman sebelumnya dan tidak agar bisa dipahami di kelas.

4. Melatih kerja sama dalam kelompok dan mempromosikan dengan siswa lain. Seta kerja di kelompok selai diberikan di setiap soal.

Bagus Amy P.
XII

Pertemuan Refleksi Diri

Thema / 11.8/15 - 11.12

1. Apa peran yang kamu ambil dalam kelompok, dan bagaimana kamu membantu kelompok mencapai tujuan bersama?
2. Ketika harus mengambil peran yang berbeda dari biasanya, bagaimana kamu menyesuaikan diri agar tetap produktif?
3. Bagaimana kamu menyikapi pendapat teman yang berbeda dengan pendapatmu selama diskusi kelompok?
4. Apa arti kompromi bagimu dalam kerja kelompok, dan bagaimana kamu menerapkannya?

1. Saya berperan sebagai pengambil keputusan dan menerima tugas dari kelompok untuk menyelesaikan soal.

2. Ketika harus mengambil peran yang berbeda dari biasanya, saya tetap menerima tugas dari kelompok agar bisa menyelesaikan soal.

3. Bagaimana kamu menyikapi pendapat teman yang berbeda dengan pendapatmu selama diskusi kelompok?

4. Apa arti kompromi bagimu dalam kerja kelompok, dan bagaimana kamu menerapkannya?

1. Saya berperan sebagai pengambil keputusan dan menerima tugas dari kelompok untuk menyelesaikan soal.

2. Ketika harus mengambil peran yang berbeda dari biasanya, saya tetap menerima tugas dari kelompok agar bisa menyelesaikan soal.

3. Bagaimana kamu menyikapi pendapat teman yang berbeda dengan pendapatmu selama diskusi kelompok?

4. Apa arti kompromi bagimu dalam kerja kelompok, dan bagaimana kamu menerapkannya?

Pertemuan Refleksi Diri

Thema / 11.8/15 - 11.12

1. Apa peran yang kamu ambil dalam kelompok, dan bagaimana kamu membantu kelompok mencapai tujuan bersama?
2. Ketika harus mengambil peran yang berbeda dari biasanya, bagaimana kamu menyesuaikan diri agar tetap produktif?
3. Bagaimana kamu menyikapi pendapat teman yang berbeda dengan pendapatmu selama diskusi kelompok?
4. Apa arti kompromi bagimu dalam kerja kelompok, dan bagaimana kamu menerapkannya?

1. Saya berperan sebagai pengambil keputusan dan menerima tugas dari kelompok untuk menyelesaikan soal.

2. Ketika harus mengambil peran yang berbeda dari biasanya, saya tetap menerima tugas dari kelompok agar bisa menyelesaikan soal.

3. Bagaimana kamu menyikapi pendapat teman yang berbeda dengan pendapatmu selama diskusi kelompok?

4. Apa arti kompromi bagimu dalam kerja kelompok, dan bagaimana kamu menerapkannya?

Pertemuan Refleksi Diri

Thema / 11.8/15 - 11.12

1. Apa peran yang kamu ambil dalam kelompok, dan bagaimana kamu membantu kelompok mencapai tujuan bersama?
2. Ketika harus mengambil peran yang berbeda dari biasanya, bagaimana kamu menyesuaikan diri agar tetap produktif?
3. Bagaimana kamu menyikapi pendapat teman yang berbeda dengan pendapatmu selama diskusi kelompok?
4. Apa arti kompromi bagimu dalam kerja kelompok, dan bagaimana kamu menerapkannya?

1. Saya berperan sebagai pengambil keputusan dan menerima tugas dari kelompok untuk menyelesaikan soal.

2. Ketika harus mengambil peran yang berbeda dari biasanya, saya tetap menerima tugas dari kelompok agar bisa menyelesaikan soal.

3. Bagaimana kamu menyikapi pendapat teman yang berbeda dengan pendapatmu selama diskusi kelompok?

4. Apa arti kompromi bagimu dalam kerja kelompok, dan bagaimana kamu menerapkannya?

Lampiran 28. Rangkuman Jawaban Refleksi Siswa

No	Pertanyaan	Ringkasan Tanggapan Siswa	Contoh Kutipan Siswa
1	Apa peran yang kamu ambil dalam kelompok, dan bagaimana kamu membantu kelompok mencapai tujuan bersama?	Berdasarkan semua tanggapan siswa, mereka membagi peran atau tugas untuk menyelesaikan kegiatan dalam LKPD dengan waktu mengerjakan yang telah ditentukan oleh peneliti. Pembagian perannya pun kebanyakan sudah seimbang dan atas persetujuan bersama	“Saya berperan dalam menyelesaikan tugas pada bagian teknologi” “Saya berperan atau bertugas dalam menggambar sketsa sel” “saya berperan atau bertugas dalam mengerjakan bagian matematika”

Lanjutan Lampiran 28

No	Pertanyaan	Ringkasan Tanggapan Siswa	Contoh Kutipan Siswa
2	Ketika harus mengambil peran yang berbeda dari biasanya, bagaimana kamu menyesuaikan diri agar tetap produktif?	Berdasarkan jawaban refleksi, mereka akan mempelajari peran yang diberikan lalu berusaha untuk menjalankan peran dengan baik dan bertanggung jawab. Apabila kebingungan, mereka akan bertanya kepada teman sesama anggota.	“saya tetap fokus terhadap tugas yang diberikan” “saya menjalankan peran baru dengan baik” “saya mencari bagaimana peran baru saya harus dilakukan”

Lanjutan Lampiran 28

No	Pertanyaan	Ringkasan Tanggapan Siswa	Contoh Kutipan Siswa
3	Bagaimana kamu menyikapi pendapat teman yang berbeda dengan pendapatmu selama diskusi kelompok?	Berdasarkan hasil jawaban, mereka akan menerima dengan senang hati terhadap perbedaan pendapat asalkan penyampaian pendapat menggunakan bahasa atau nada yang tidak menyinggung	“Tetap menghargai pendapat teman meskipun berbeda dengan pribadi” ada juga yang kelompok tidak terjadi perbedaan pendapat dikarenakan saling percaya kepada anggota dalam menjalankan peran atau tugas.

Lanjutan Lampiran 28

No	Pertanyaan	Ringkasan Tanggapan Siswa	Contoh Kutipan Siswa
4	Apa arti kompromi bagimu dalam kerja kelompok, dan bagaimana kamu menerapkannya?	Berdasarkan hasil jawaban, mereka menjawab bahwa arti kompromi adalah bekerja sama dan saling membantu	“Kompromi bagi saya itu adalah upaya untuk mendapatkan kesepakatan dari setiap pihak” “Arti kompromi bagi saya adalah bekerja sama dan saling membantu”

Lampiran 29. Dokumentasi Uji Skala Kecil

	
Pengerjaan LKPD oleh siswa	Uji skala kecil di kelas XI-8
	
Uji skala kecil di kelas XI-8	Siswa kelas XI-8

Lampiran 30. Surat Keterangan Melakukan Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
**SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1
GUNTUR**

Alamat : Jl. Raya Guntur - Demak Kode Pos : 59565 Telp. : (0291) 6941021
surat elektronik : smanguntur@gmail.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 800 / 206 / 2025

Yang bertanda tangan di bawah ini :

N a m a : TURYANTO, S.Pd.
N I P : 19710710 199401 1 003
Pangkat / Gol / Ruang : Pembina Tk.1 / IV / b
J a b a t a n : Kepala SMA Negeri 1 Guntur

Dengan ini menerangkan bahwa:

N a m a : Laily Umi Qodriyah
N I M : 2108086051
Fakultas : Sains dan Tehnologi
Jurusan : Pendidikan Biologi
Universitas : UIN Walisongo Semarang

Telah selesai melaksanakan Riset di SMA N 1 GUNTUR untuk memperoleh data dalam rangka penyusunan tugas akhir.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Demak, 10 Juni 2025

Kepala Sekolah

TURYANTO, S.Pd.
Pembina Tk.1
NIP. 19710710 199401 1 003

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Laily Umi Qodriyah
2. TTL : Demak, 11 Nopember 2003
3. Alamat : Ds. Cabean Rt 10/Rw 03, Kec. Demak,
Kab. Demak
4. No. Hp : 08988917586
5. Email :
2108086051@student.walisongo.ac.id

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. SD Negeri 03 Cabean
 - b. SMP Negeri 01 Demak
 - c. SMA Negeri 02 Demak
 - d. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang