

**PENGEMBANGAN PERANGKAT  
PEMBELAJARAN DARING DENGAN MODEL  
PjBL-STEAM PADA MATERI LINGKUNGAN  
UNTUK MENINGKATKAN LITERASI  
LINGKUNGAN**

**SKRIPSI**

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



Oleh : **SHELA DELFIA RAMADHANA**  
NIM : 1708086052

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG  
2021**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Shela Delfia Ramadhana

NIM : 1708086052

Jurusan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**Pengembangan Perangkat Pembelajaran Daring dengan Model PjBl-STEAM pada Materi Lingkungan untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan**

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

Semarang, 29 Juni 2021



Shela Delfia R

NIM: 1708086052



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus 2 Ngaliyan Semarang 50185  
(024) 76433366

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Perkembangan Perangkat Pembelajaran Daring dengan Model PjBL-STEAM pada Materi Lingkungan untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan  
Penulis : Shela Delfia Ramadhana  
NIM : 1708086052  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Telah diujikan dalam sidang munaqosah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Biologi.

Semarang, 14 Juli 2021

DEWAN PENGUJI

PENGUJI I

Drs. Listyono, M.Pd.  
NIP. 19691016 20081 1 000

PENGUJI III

Dr. H. Rusywan, M.A.  
NIP. 19680424 199303 1 004



PENGUJI II

Bunga Ihdia Norra, M.Pd.  
NIDN. 2003098601

PENGUJI IV

Ahmad Fauzan Hidayatullah, M.Si.  
NIDN. 2029067903

PEMBIMBING I

Bunga Ihdia Norra, M.Pd.  
NIDN. 2003098601

## NOTA DINAS

Semarang, 28 Juni 2021

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Biologi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamau'alaikum. wr. wb.*

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

Judul : Pengembangan Perangkat Pembelajaran Daring dengan Model PjBL-STEAM pada Materi Lingkungan untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan

Nama : **Shela Delfia Ramadhana**

NIM : 1708086052

Jurusan : Pendidikan Biologi

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

*Wassalamu'alaikum. wr. wb.*

Pembimbing I,



Bunga Indra Norra, M.Pd

## ABSTRAK

Literasi lingkungan termasuk ke dalam tema pembelajaran abad ke 21 yang terkemuka dan perlu dikuasai oleh siswa. Namun, data di lapangan menunjukkan rendahnya literasi lingkungan siswa di SMA N 5 Semarang yang didukung oleh beberapa penelitian. Literasi lingkungan dapat ditingkatkan dengan menerapkan model *Project Based Learning* (PjBL) yang diintegrasikan dengan pendekatan STEAM. Penelitian berfokus pada pengembangan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan. Jenis penelitian yang digunakan merupakan penelitian *Research and Development* (RnD) dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri atas tahap *analysis, design, development, implementation, serta evaluation*. Perangkat yang dikembangkan meliputi RPP, LKPD, dan instrumen penilaian. Dari hasil penelitian didapatkan perangkat pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif.

**Kata Kunci:** Literasi Lingkungan, Perangkat Pembelajaran, Model PjBL-STEAM

## 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	Tidak dilambangkan	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 = أُوْ

ai = أَيَّ

iy = إِيَّ

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT., yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya. Shalawat serta salam, semoga tercurah kepada Rasulullah SAW. Berkat rahmat, hidayah, dan taufik-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi yang berjudul **“Pengembangan Perangkat Pembelajaran Daring dengan Model PjBL-STEAM pada Materi Lingkungan untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan”**. Skripsi ini disusun guna memenuhi tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

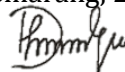
Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, motivasi, do'a dan peran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. KH. Imam Taufik, M, Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail, M. Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Drs. Listyono, M. Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Biologi yang telah memberikan banyak sekali bimbingan dan arahan.
4. Bunga Ihda Norra, M. Pd., selaku pembimbing I yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran serta dengan tekun dan sabar memberikan bimbingan serta pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Nisa Rasyida, M. Pd., selaku pembimbing II yang telah berkenan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran serta dengan tekun dan sabar memberikan bimbingan serta pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.

6. Dra. Miswari, M. Ag., selaku Wali Studi yang telah memberikan motivasi dan bimbingan.
7. Dr. Siswanto, M. Pd. selaku Kepala SMA N 5 Semarang yang telah memberikan izin penelitian dan pengambilan data skripsi.
8. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang telah memberikan segalanya baik do'a, semangat, cinta, kasih sayang, ilmu dan dukungan yang tidak dapat tergantikan dengan apapun.
9. Teman-teman Nichea Pendidikan Biologi B 2017 atas kebersamaan, semangat, doa, dan dukungan kepada penulis.
10. Keluarga asisten laboratorium biologi yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan kebersamaan selama menjadi asisten di laboratorium.
11. Teman-teman PPL SMAN 5 Semarang dan KKN RDR 81 yang telah memberikan banyak pengalaman dan pembelajaran.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan, dorongan serta bimbingan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga Allah SWT senantiasa membalas kebaikan yang telah mereka lakukan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan guna perbaikan dan penyempurnaan di masa mendatang. Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, pembaca, dan masyarakat luas. Aamiin.

Semarang, 28 Juni 2021



Shela Delfia R

NIM: 1708086052



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>NOTA DINAS</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>TRANSLITERASI</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	10
C. Pembatasan Masalah .....	10
D. Rumusan Masalah.....	11
E. Tujuan Penelitian.....	11
F. Manfaat Penelitian.....	11
G. Asumsi Pengembangan .....	13
H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan.....	14
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	<b>17</b>
A. Kajian Teori.....	17

B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	46
C. Kerangka Berpikir .....	53
D. Pertanyaan Penelitian.....	54
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>55</b>
A. Model Pengembangan.....	55
B. Subjek Penelitian .....	59
C. Teknik Pengumpulan Data.....	60
D. Teknik Analisis Data .....	61
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN ..</b>	<b>71</b>
A. Hasil Penelitian.....	71
B. Pembahasan .....	123
C. Kelebihan Perangkat Pembelajaran.....	132
D. Keterbatasan Penelitian.....	132
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>134</b>
A. Kesimpulan.....	134
B. Saran .....	135
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>137</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN .....</b>	<b>147</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 3.1	Analisis Kevalidan	67
Tabel 3.2	Pedoman Penskoran Angket Respon Guru dan Siswa	68
Tabel 3.3	Analisis Kepraktisan	69
Tabel 3.4	Kriteria Penilaian Kecakapan Akademik	70
Tabel 4.1	Analisis Kurikulum	76
Tabel 4.2	Daftar Validator Perangkat Pembelajaran	104
Tabel 4.3	Uji Homogenitas	107
Tabel 4.4	Implementasi Perangkat	109
Tabel 4.5	Hasil Validasi RPP	114
Tabel 4.6	Hasil Validasi LKPD Blog Oleh Ahli Materi	115
Tabel 4.7	Hasil Validasi LKPD Blog Oleh Ahli Media	116
Tabel 4.8	Hasil Validasi Materi Pembelajaran	117
Tabel 4.9	Hasil Validasi Instrumen Penilaian	119
Tabel 4.10	Hasil Lembar Observasi	121
Tabel 4.11	Hasil Angket Respon Guru	122

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 4.1	Identitas RPP	88
Gambar 4.2	Kompetensi Dasar (KD)	88
Gambar 4.3	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	89
Gambar 4.4	Tujuan Pembelajaran	89
Gambar 4.5	Kegiatan Pendahuluan	90
Gambar 4.6	Kegiatan Inti	90
Gambar 4.7	Kegiatan Penutup	91
Gambar 4.8	Penilaian	91
Gambar 4.9	Sumber Belajar	92
Gambar 4.10	Catatan Pembelajaran	93
Gambar 4.11	Refleksi dan Konfirmasi	93
Gambar 4.12	Judul LKPD	94
Gambar 4.13	Kompetensi Dasar dan Indikator	95
Gambar 4.14	Tujuan Pembelajaran dan Petunjuk	96
Gambar 4.15	Informasi Pendukung	97
Gambar 4.16	Prosedur	98
Gambar 4.17	Hasil	99
Gambar 4.18	Pertanyaan	100
Gambar 4.19	Daftar Pustaka dan Link Download	101
Gambar 4.20	Materi Lingkungan	102
Gambar 4.21	Instrumen Penilaian	103
Gambar 4.22	Demonstrasi	111
Gambar 4.23	Presentasi LKPD	112
Gambar 4.24	Tes Hasil Belajar	131

## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1	Instrumen Pedoman Wawancara	147
Lampiran 2	Instrumen Validasi LKPD	150
Lampiran 3	Instrumen Validasi RPP	154
Lampiran 4	Instrumen Validasi Media	158
Lampiran 5	Instrumen Validasi Materi	162
Lampiran 6	Instrumen Validasi Penilaian	166
Lampiran 7	Instrumen Lembar Observasi	170
Lampiran 8	Instrumen Lembar Observasi	173
Lampiran 9	Angket Respon Guru	176
Lampiran 10	Angket Respon Siswa	179
Lampiran 11	Uji Validitas	182
Lampiran 12	Uji Reliabilitas	183
Lampiran 13	Uji Tingkat Kesukaran	184
Lampiran 14	Uji Daya Beda	185
Lampiran 15	Uji Normalitas	186
Lampiran 16	Uji Homogenitas	187
Lampiran 17	Analisis Kevalidan LKPD	188
Lampiran 18	Analisis Kevalidan LKPD (Blog)	190
Lampiran 19	Analisis Kevalidan Materi	192
Lampiran 20	Analisis Kevalidan RPP	194
Lampiran 21	Analisis Kevalidan Instrumen Penilaian	196
Lampiran 22	Analisis Kepraktisan Lembar Observasi	198
Lampiran 23	Analisis Kepraktisan Angket Respon Guru	202
Lampiran 24	Analisis Keefektifan	204
Lampiran 25	Analisis Kepraktisan Angket Respon Siswa	206
Lampiran 26	RPP Materi Lingkungan	210
Lampiran 27	LKPD Proyek Pembuatan Pestisida Nabati	218
Lampiran 28	LKPD Proyek Kerajinan	224

Lampiran 29	Materi Pembelajaran	229
Lampiran 30	Kisi-kisi Instrumen Penilaian	243
Lampiran 31	Indikator Literasi Lingkungan	250
Lampiran 32	Saran Perbaikan	253
Lampiran 33	Riwayat Hidup	254

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Kemampuan literasi lingkungan pada siswa menjadi hal krusial yang perlu diperhatikan oleh para pendidik, karena mampu meningkatkan wawasan serta kepedulian siswa terhadap isu-isu lingkungan serta melatih siswa merumuskan solusi untuk mengatasi masalah lingkungan yang terjadi di dunia nyata.

Literasi lingkungan termasuk ke dalam tema pembelajaran abad ke-21 yang terkemuka dan perlu dikuasai oleh siswa. Menurut *Partnership for twenty first Century Skills* dalam Trisdiono (2013), pembelajaran abad 21 mengusung beberapa tema meliputi: literasi keuangan, ekonomi, bisnis dan wirausaha, kesehatan serta lingkungan yang direalisasikan dengan meningkatkan wawasan lingkungan dan perilaku nyata dalam menjaga lingkungan. Melalui literasi lingkungan siswa dapat melatih sikap peka akan dampak global dari pengelolaan lingkungan yang tidak bertanggung jawab seperti fenomena perubahan iklim yang diakibatkan

adanya perubahan perilaku berupa eksploitasi alam (Trisdiono, 2013).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Pratama (2020), memaparkan bahwa semakin tinggi nilai literasi lingkungan akan berpengaruh terhadap tingkat kepedulian dan perilaku nyata siswa dalam menjaga lingkungan. Hasil penelitian Pratama (2020) menunjukkan bahwa skor literasi lingkungan di sekolah tanpa penerapan program lingkungan dikategorikan “sangat rendah” dengan nilai 52. (Pratama, 2020). Hal ini didukung penelitian Nasution (2016), bahwa tingkat literasi lingkungan siswa kelas X di Sekolah B Samboja dikategorikan “rendah” melalui penskoran *Middle School Environment Literacy Survey* (MSELS).

Data rendahnya literasi lingkungan siswa juga didukung oleh penelitian Aini, et al. (2020), literasi lingkungan di SMA N 3 Jombang pada kelas X diketahui “cukup” dengan nilai 75. Lebih lanjut penelitian Susilastri (2015), bahwa literasi lingkungan siswa di sekolah alam dan sekolah regular adiwiyata mencapai tingkat satu dimana sudah tumbuh kesadaran, kepedulian, serta tanggung jawab, tetapi belum menjadi perilaku nyata. Berdasarkan rata-rata literasi sains PISA 2006 konten



lingkungan hanya mencapai 35%, sedangkan rata-rata capaian kuisioner sikap 54%.

Rendahnya literasi lingkungan disebabkan penerapan model konvensional selama pembelajaran biologi dengan materi lingkungan (Susilastri & Nuryani, 2015). Model konvensional menyebabkan kurang bervariasinya tugas belajar, kurangnya ketertarikan yang mengakibatkan siswa menjadi pasif selama pembelajaran. Model pembelajaran yang dapat meningkatkan keaktifan siswa selama pembelajaran yaitu *Project Based Learning* (PjBL).

Pembelajaran dengan model PjBL didasarkan pada meminta siswa untuk menghadapi isu yang sedang terjadi, menentukan cara menanganinya, kemudian menciptakan solusi masalah tersebut secara kolaboratif (Bender, 2012). Hasil penelitian Ashriah (2020), menunjukkan bahwa siswa yang diajarkan materi pencemaran lingkungan menggunakan model konvensional dengan metode ceramah menjadi lebih pasif dibanding siswa yang diajarkan menggunakan model PjBL. Selain meningkatkan keaktifan siswa dalam pembelajaran, model PjBL mampu diimplementasikan untuk melatih literasi lingkungan. Hasil penelitian Jasmine (2018), menunjukkan bahwa penerapan model

PjBL pada pembelajaran IPA mampu meningkatkan literasi lingkungan siswa secara signifikan.

Hasil wawancara yang dilakukan terhadap guru mata pelajaran biologi di SMA N 5 Semarang diketahui bahwa perlunya model pembelajaran untuk meningkatkan literasi siswa. Pembelajaran lingkungan biasanya diberikan hanya dengan menerapkan model kontekstual. Pembelajaran kontekstual didasarkan pada kegiatan siswa mengaitkan materi dengan kondisi dikehidupan nyata. Pembelajaran kontekstual membuat siswa berusaha memperoleh informasi secara mandiri sehingga membuat pembelajaran lebih bermakna (Nurhidayah, 2015). Berbeda dengan model PjBL, pembelajaran, model kontekstual hanya membimbing siswa mengkolerasikan materi yang ditemukan dengan kehidupan nyata tanpa merancang atau mengembangkan solusi dan produk untuk mengatasi persoalan yang ditemukan dalam kehidupan nyata.

Penerapan model PjBL yang diintegrasikan dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) dapat memaksimalkan hasil belajar. Penelitian Lutfi (2018), menunjukkan bahwa penerapan STEM yang dipadukan dengan model PjBL efektif meningkatkan kemampuan literasi sains siswa. Awalnya

pendekatan STEM disusun oleh *National Science Foundation* (NSF) dengan memadukan indikator *Science* (tinjauan tentang alam), *Technology* (produk yang memudahkan kehidupan manusia), *Engineering* (metode pembuatan produk), serta *Mathematics* (angka, bentuk serta jumlah) untuk memenuhi kebutuhan serta meningkatkan minat dan keterampilan siswa, STEM telah dikembangkan menjadi STEAM dengan menambahkan indikator *Art* (seni) (Zubaidah, 2019).

Pendekatan STEAM mampu melatih kreativitas melalui kegiatan desain produk. Pembelajaran dengan menerapkan STEAM mampu memaksimalkan hasil belajar siswa. Hasil penelitian Kusumawardhani (2020), menunjukkan bahwa pembelajaran STEAM melalui metode PjBL berpengaruh terhadap peningkatan nilai kognitif sebesar 82,11, afektif sebesar 85,5, dan psikomotorik siswa sebesar 74,6. Perpaduan model PjBL dengan pendekatan STEAM (PjBL-STEAM) diharapkan dapat menjadi alternatif dalam meningkatkan literasi lingkungan serta kepedulian siswa terhadap isu lingkungan.

Model PjBL-STEAM dapat diterapkan dengan memberikan pertanyaan mendasar, menyusun rencana proyek, menyusun jadwal, memonitoring pelaksanaan

proyek, menguji coba produk dan melakukan penilaian, serta evaluasi. Model pembelajaran tersebut, siswa secara kolaboratif akan mengamati fenomena lingkungan yang terjadi disekitarnya. Pengelompokan siswa dalam sintak model PjBL-STEAM dapat melatih tanggung jawab siswa selama pembelajaran (Nurfadilah, 2020). Proses ini membangun pemahaman serta mengasah kepekaan terhadap lingkungan sehingga mampu meningkatkan literasi siswa.

Dua tahun terakhir pandemi Covid-19 menyebabkan perubahan besar-besaran di segala sektor kehidupan, termasuk pendidikan. Kebijakan *study from home* diatur dalam Surat Edaran Nomor 4 tentang Pelaksanaan Kebijakan Pendidikan oleh Kemendikbud sebagai langkah pencegahan Covid-19 (Kemendikbud, 2020). Adanya *study from home* dalam bentuk pembelajaran daring memberikan tantangan tersendiri bagi dunia pendidikan. Proses *study from home* memerlukan kesiapan pendidik dalam memfasilitasi pembelajaran daring dengan meningkatkan motivasi siswa, melatih bakat, melakukan penyesuaian kurikulum, menyediakan sumber belajar, serta perangkat pendukung pembelajaran daring lainnya (Arifa, 2020). Oleh sebab itu, diperlukan peranti dalam bentuk

perangkat pembelajaran daring untuk memenuhi kebutuhan di lapangan.

Pembelajaran daring sekaligus menjawab tantangan kecakapan abad 21 bagi siswa. Pembelajaran berbasis teknologi dan komputerisasi dalam biologi juga perlu diterapkan untuk menciptakan SDM yang dapat bersaing pada industri 4.0. Menurut Ristekdikti, industri 4.0 mengedepankan SDM dengan kemampuan literasi teknologi, literasi data, serta literasi manusia yang baik sebagai modal dasar untuk berkiprah dalam kehidupan masyarakat (Alfin, 2018).

Pembelajaran biologi dengan materi lingkungan dipilih penulis untuk meningkatkan kepedulian siswa terhadap lingkungan. Salah satu pokok bahasan dalam materi lingkungan yaitu perubahan lingkungan. Perubahan lingkungan terjadi akibat kegiatan manusia seperti kebakaran hutan yang disengaja, penebangan hutan, pembangunan industri secara berkala, hingga penyempitan lahan. Menurut Subdirektorat Lingkungan Hidup (2019), telah terjadi pengurangan lahan sebanyak 4,48 juta ha sejak 2011-2018 akibat aktivitas manusia.

Perbaikan lingkungan perlu dilakukan dengan menerapkan pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan yang menekankan usaha menjaga

lingkungan dalam kondisi tetap sehingga mampu meningkatkan kelangsungan dan mutu hidup kita serta anak cucu kita (Najib, 2015). Allah SWT., berfirman dalam surah al-A'raf [7]: ayat 56

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ  
رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

*“Dan jangan lah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada Allah, dengan rasa takut dan harapan. Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.”*

Penjelasan tafsir surah al-A'raf [7]: ayat 56 dalam Al-Mishbah oleh Quraish Shihab yaitu jangan kalian membuat kerusakan di muka bumi yang telah dibuat baik dengan menebar kemaksiatan, kezaliman, dan permusuhan. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut akan siksa-Nya dan berharap pahala-Nya. Kasih sayang Allah SWT., sangat dekat kepada setiap orang yang berbuat baik, dan pasti terlaksana.

Kajian Ushul fiqh menjelaskan bahwa larangan Allah berarti kita harus berbuat sebaliknya. Apabila dilarang melakukan kerusakan di bumi, maka kita diminta untuk melestarikannya, kegiatan melestarikan

alam dikatakan wajib karena status merusak alam adalah haram (Najib, 2015).

Hal ini membuat penulis ingin mengembangkan perangkat pembelajaran biologi dengan materi lingkungan berupa RPP, LKPD, dan instrumen penilaian untuk meningkatkan literasi lingkungan yang dapat memfasilitasi pembelajaran dari pertemuan awal hingga akhir. Berdasarkan latar belakang diatas, perlu dilakukan penelitian **Pengembangan Perangkat Pembelajaran Daring dengan Model PjBL-STEAM pada Materi Lingkungan untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan.**

## **B. Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah dalam penelitian diuraikan sebagai berikut:

1. Rendahnya tingkat literasi lingkungan siswa.
2. Guru menggunakan metode konvensional untuk mentransfer materi lingkungan kepada siswa.
3. Kurangnya partisipasi aktif siswa selama proses pembelajaran berlangsung.
4. Adanya penerapan *study from home* selama pandemi Covid-19.

## **C. Pembatasan Masalah**

Pembatasan masalah diperlukan untuk menghindari penyimpangan serta pelebaran pokok masalah dalam penelitian sebagai berikut:

1. Perangkat pembelajaran daring dikembangkan dalam bentuk RPP, LKPD, dan instrumen penilaian.
2. Materi perangkat pembelajaran daring yang dikembangkan yaitu materi lingkungan dengan fokus pembahasan pada perubahan lingkungan dan daur ulang limbah untuk SMA/MA kelas X semester II



#### **D. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah penelitian dijelaskan sebagai berikut: Bagaimana karakteristik pengembangan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan.

#### **E. Tujuan Pengembangan**

Tujuan dilakukan penelitian pengembangan sebagai berikut:

1. Mengembangkan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan.
2. Menguji kelayakan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan.
3. Menguji keefektifan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan.

#### **F. Manfaat Pengembangan**

Manfaat penelitian pengembangan dibagi menjadi manfaat teoritis dan praktis. Berikut manfaat penelitian teoritis:

1. Menjadi penunjang pembelajaran daring dengan materi lingkungan.
2. Memberikan gambaran rencana pembelajaran bagi guru dalam melangsungkan pembelajaran lingkungan secara daring.
3. Memberikan inovasi bagi peneliti terkait pengembangan dalam bidang pendidikan.

Adapun manfaat penelitian praktis sebagai berikut:

1. Bagi Peserta didik
  - a) Meningkatkan minat dan menambah wawasan lingkungan.
  - b) Mendukung peserta didik dalam pembelajaran materi lingkungan.
  - c) Mampu meningkatkan kemampuan literasi lingkungan.
2. Bagi Guru
  - a) Memudahkan guru melaksanakan pembelajaran dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan.
  - b) Memudahkan guru dalam memberikan pemahaman selama pembelajaran daring kepada peserta didik tentang lingkungan.
  - c) Sebagai alat evaluasi guru dalam proses pembelajaran.

- d) Meningkatkan kreativitas dalam merancang perangkat pembelajaran daring.
3. Bagi Sekolah
- a) Menambah wawasan pihak sekolah dalam mengembangkan perangkat pembelajaran daring yang relevan sehingga mampu meningkatkan literasi lingkungan.
4. Bagi Peneliti
- a) Menambah wawasan dan kreativitas dalam membuat perangkat pembelajaran daring.
  - b) Mengembangkan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan dalam meningkatkan literasi lingkungan sebagai pengalaman sekaligus latihan praktis menerapkan ilmu yang sudah dipelajari dalam perkuliahan.

## **G. Asumsi Pengembangan**

Asumsi pengembangan perangkat pembelajaran daring pada penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengembangan berupa perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM berdasarkan pada kajian literatur dan dapat dijadikan sebagai acuan

proses pembelajaran daring materi lingkungan pada jenjang SMA/MA kelas X.

2. Pengembangan perangkat berupa RPP, LKPD, serta instrumen penilaian dengan model ADDIE.
3. Kualitas perangkat pembelajaran daring didasarkan pada masukan dan saran ahli sebagai berikut:
  - a) Ahli materi yaitu dosen biologi materi lingkungan.
  - b) Ahli media yaitu dosen ahli dalam media pembelajaran biologi.
  - c) Guru mata pelajaran biologi kelas X SMA/MA meliputi komponen isi, penyajian, dan bahasa serta keterbacaan.
  - d) Peserta didik dari kelas X IPA di jenjang SMA/MA.

## **H. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan**

Spesifikasi produk perangkat pembelajaran daring dijelaskan sebagai berikut:

1. Perangkat pembelajaran daring dikembangkan dalam bentuk RPP, LKPD, dan instrumen penilaian.
2. Komponen setiap perangkat yang dikembangkan menyediakan materi lingkungan.
3. Komponen perangkat pembelajaran daring disesuaikan dengan SK dan KD materi lingkungan kelas X semester II.

4. Komponen setiap perangkat yang dikembangkan mengandung indikator literasi lingkungan.
5. RPP dibuat berdasarkan aturan penyederhanaan rencana pelaksanaan pembelajaran oleh Mendikbud yang tercantum pada surat edaran nomor 14 tahun 2019, dalam bentuk satu lembar dengan tiga komponen inti meliputi: tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran, dan penilaian.
6. RPP memuat sintak PjBL-STEAM bertujuan untuk mengarahkan siswa dalam merancang suatu proyek sebagai solusi dari permasalahan lingkungan yang terjadi.
7. Bentuk Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dibuat sesuai format *action plan* dalam bentuk *soft file*.
8. LKPD dibuat dalam bentuk *education blog*, yang memuat langkah-langkah dalam pembuatan proyek lingkungan. Selain itu, *education blog* juga akan memuat materi yang akan diajarkan yaitu materi lingkungan.
9. Materi dalam *education blog* berdasarkan informasi valid dari buku dan artikel.
10. Lembar penilaian memuat soal-soal lingkungan yang perlu dijawab oleh siswa.

11. Lembar penilaian akan dikemas secara daring dengan menggunakan aplikasi pendukung seperti *Quizizz*.
12. Perangkat pembelajaran daring dapat digunakan siswa dan guru. Penggunaan LKPD dalam bentuk *education blog* sebagai pedoman siswa dalam pembuatan proyek lingkungan serta pemenuhan kebutuhan informasi secara mandiri. Sementara penggunaan RPP dapat menjadi pedoman guru dalam melaksanakan pembelajaran daring serta alat evaluasi.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Perangkat Pembelajaran**

Perangkat pembelajaran digunakan sebagai alat penunjang kegiatan belajar sehingga guru dan peserta didik dapat melaksanakan pembelajaran dengan baik (Prasetyo, 2013). Menurut Permendikbud Nomor 65 Tahun 2013, perangkat pembelajaran memuat perencanaan pembelajaran yang disusun sesuai dengan standar isi. Pelaksanaan pembelajaran memerlukan perencanaan meliputi pembuatan RPP, media, bahan ajar, penilaian, dan skenario pembelajaran.

Perangkat pembelajaran terbagi menjadi beberapa jenis meliputi: silabus, RPP, buku ajar yang memuat tema terpadu dengan latihan soal, serta LKPD (Prasetyo, 2013). Penelitian ini hanya akan mengembangkan perangkat pembelajaran daring berupa RPP, LKPD, instrumen penilaian. Berikut pengertian dari RPP, LKPD serta instrumen penilaian:

a) RPP

RPP merupakan penggambaran proses pembelajaran untuk mencapai satu kompetensi dasar yang ditetapkan dalam standar isi dan dijabarkan dalam silabus (Prasetyo, 2013). Menurut Permendikbud tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 22 Tahun 2016, RPP memuat beberapa komponen sebagai berikut:

- 1) Identitas sekolah memuat nama sekolah
- 2) Identitas mata pelajaran, tema atau subtema
- 3) Kelas dan semester
- 4) Materi pokok
- 5) Penentuan alokasi waktu sesuai beban belajar yang dirancang berdasarkan jumlah jam pelajaran dalam silabus serta kompetensi dasar.
- 6) Rumusan tujuan pembelajaran sesuai dengan KD yang ditulis menggunakan Kata Kerja Operasional (KKO).
- 7) Kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi.
- 8) Materi yang diajarkan berisi fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan, dan ditulis



dalam bentuk butir-butir sesuai dengan rumusan indikator ketercapaian kompetensi.

- 9) Penggunaan metode untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik mencapai KD yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik dan KD yang akan dicapai.
- 10) Penggunaan media dalam bentuk perangkat pendukung selama menyampaikan materi pelajaran.
- 11) Penggunaan sumber belajar relevan dalam berbagai bentuk (media cetak, elektronik, lingkungan sekitar).
- 12) Langkah pembelajaran memuat tiga komponen yaitu kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup.
- 13) Penilaian hasil belajar.

Keputusan Kemendikbud dalam melakukan penyederhanaan rencana pembelajaran tercantum dalam surat edaran nomor 14 tahun 2019 memuat beberapa hal sebagai berikut:

- 1) RPP disusun dengan mengutamakan prinsip efisien, efektif dan berorientasi terhadap peserta didik.
- 2) Komponen inti RPP telah diatur dalam Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah meliputi tujuan pembelajaran, langkah-langkah (kegiatan) pembelajaran, dan penilaian pembelajaran (*assessment*) yang wajib dilaksanakan oleh guru, sedangkan komponen lainnya bersifat pelengkap.
- 3) Adapun untuk mencapai tujuan pembelajaran secara maksimal, maka sekolah, kelompok guru mata pelajaran, Kelompok Kerja Guru/Musyawaharah Guru Mata Pelajaran (KKG/MGMP), dan setiap guru diberi peluang untuk memilih, menyusun, dan menerapkan format RPP secara mandiri.
- 4) RPP yang telah disusun dapat digunakan dan dapat dikembangkan berdasarkan ketentuan pada angka 1, 2, dan 3.

b) LKPD

LKPD menjadi sarana untuk memudahkan pembelajaran sehingga terjalin interaksi dua arah. Pemberian LKPD bertujuan untuk membuat

peserta didik aktif selama kegiatan belajar, membantu penemuan konsep dan keterampilan proses, acuan pembelajaran, serta memudahkan mendapatkan materi (Umbaryati, 2016). Untuk memenuhi pembelajaran daring yang sedang diterapkan oleh pemerintah selama pandemi perlu dibuat LKPD daring yang dikembangkan berupa *blog*.

*Blog* merupakan aplikasi *web* yang memuat postingan konten berupa tulisan, yang mana dapat dilihat secara luas menggunakan URL halaman *web* umum. Mayoritas guru maupun tenaga pendidikan menggunakan *blog* untuk mendukung proses pembelajaran. *Blog* memiliki peran penting pada kegiatan akademik. *Education blog* bermanfaat untuk mempermudah komunikasi guru, mendukung tumbuhnya dialog, meningkatkan semangat siswa dalam belajar, menambah motivasi siswa dalam mengikuti proses pembelajaran (Hernita, 2013). Pada penelitian ini dibuat dua LKPD yaitu pembuatan kerajinan dari bubur kertas serta pembuatan pestisida dari kulit bawang merah.

### c) Penilaian

Menurut Permendikbud tentang standar penilaian yang tercantum dalam Peraturan Nomor 23 Tahun 2016, penilaian diartikan sebagai proses mengakomodasi informasi dan mengetahui penilaian peserta didik. Menurut Kemendikbud (2016), penilaian pendidikan pada pendidikan dasar dan pendidikan menengah memuat beberapa lingkup sebagai berikut:

- 1) Penilaian hasil belajar oleh pendidik
- 2) Penilaian hasil belajar oleh satuan pendidikan
- 3) Penilaian hasil belajar oleh pemerintah.

Penilaian memuat beberapa aspek meliputi: afektif, kognitif, dan psikomotorik. Berikut pengertian penilaian sikap, pengetahuan, dan keterampilan:

- 1) Penilaian sikap adalah kegiatan pendidik untuk mengetahui perilaku peserta didik.
- 2) Penilaian pengetahuan adalah kegiatan pendidik dalam mengukur tingkat pengetahuan.
- 3) Penilaian keterampilan adalah kegiatan pendidik dalam mengukur kemampuan

peserta didik menerapkan pengetahuan selama mengerjakan tugas (Kemendikbud, 2015).

Menurut Kemendikbud (2015), penilaian dilakukan bertujuan sebagai berikut:

- 1) Penilaian hasil belajar dilakukan pendidik secara berkelanjutan dengan mengamati, mengevaluasi, serta memperbaiki hasil belajar peserta didik.
- 2) Penilaian hasil belajar dilakukan satuan untuk menilai pencapaian SKL pada setiap mata pelajaran.
- 3) Penilaian hasil belajar dilakukan pemerintah untuk menilai pencapaian SKL secara nasional pada mata pelajaran tertentu.

Adapun penilaian hasil belajar yang dilakukan harus memenuhi prinsip sebagai berikut:

- 1) Sahih, beracuan dengan data yang mencerminkan kemampuan yang diukur.
- 2) Objektif, kejelasan prosedur dan kriteria serta tanpa adanya subjektivitas.
- 3) Adil, tidak menguntungkan atau merugikan peserta didik karena berkebutuhan khusus serta perbedaan latar belakang agama, suku,

budaya, adat istiadat, status sosial ekonomi, dan gender.

- 4) Terpadu, komponen yang tak terpisahkan dari kegiatan pembelajaran.
- 5) Terbuka, prosedur penilaian, kriteria penilaian, dan dasar pengambilan keputusan dapat diketahui oleh pihak yang berkepentingan.
- 6) Menyeluruh dan berkesinambungan mencakup semua aspek kompetensi dengan menggunakan berbagai teknik penilaian yang sesuai, untuk memantau dan menilai perkembangan kemampuan peserta didik.
- 7) Sistematis, berencana dan bertahap dengan mengikuti langkah-langkah baku.
- 8) Beracuan kriteria, didasarkan pada ukuran pencapaian kompetensi yang ditetapkan.
- 9) Akuntabel, dapat dipertanggung jawabkan, dari segi mekanisme, prosedur, teknik, maupun hasilnya (Kemendikbud, 2015).

Menurut Kemendikbud (2015), pelaksanaan mekanisme penilaian oleh pendidik dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Penyusunan strategi penilaian oleh pendidik dilakukan pada saat penyusunan RPP berdasarkan silabus.
- 2) Penilaian aspek sikap dengan observasi/pengamatan dan teknik penilaian lain yang relevan, dan pelaporannya menjadi tanggung jawab wali kelas atau guru kelas.
- 3) Penilaian aspek pengetahuan dengan tes tertulis, lisan, dan penugasan sesuai dengan kompetensi yang dinilai.
- 4) Penilaian keterampilan dalam bentuk praktik, produk, proyek, portofolio, maupun teknik lain sesuai dengan kompetensi yang dinilai.
- 5) Pembelajaran remedi diperlukan bagi peserta didik dengan nilai dibawah KKM.
- 6) Hasil penilaian dituliskan dalam bentuk angka maupun deskripsi.

## **2. Model Project Based Learning**

Menurut William N. Bender (2012), *Project Based Learning* (PjBL) merupakan solusi untuk memajukan pendidik dan mengembangkan keterampilan siswa dalam teknologi abad ke-21 dengan pemecahan masalah, dan kolaborasi. Pembelajaran PjBL didasarkan pada kegiatan siswa

dalam menghadapi isu di dunia nyata, menentukan cara menanganinya, kemudian menciptakan solusi masalah tersebut secara kolaboratif. PjBL dapat pula diartikan sebagai pembelajaran melalui sebuah pengalaman. Pembelajaran dengan model PjBL menekankan pada proses dimana siswa menyadari bahwa proyek yang sedang dikerjakan sangat berharga sebagai solusi suatu permasalahan mereka akan lebih termotivasi serta giat (Solomon, 2003).

Teori perkembangan kognitif dan konstruktivistik yang dikemukakan oleh Piaget menjadi salah satu teori yang melandasi model PjBL. Piaget menekankan bahwa pembelajaran lebih bermakna apabila siswa mampu mencari dan mengembangkan pengetahuan sendiri melalui skema dalam struktur kognitifnya. Penerapan model PjBL dalam pembelajaran membimbing siswa untuk menemukan solusi, meningkatkan peluang siswa bekerja secara otonom, membangun pengetahuan siswa secara mandiri, serta membuat produk yang bernilai dan realistik (Tinenti, 2018).

Model PjBL juga membimbing siswa dalam perencanaan, perancangan, pelaksanaan serta



pelaporan pada siswa. Berikut dijelaskan terkait ciri-ciri model PjBL:

- a) perencanaan menjadi tahap pertama yang perlu dilakukan dalam pembelajaran dengan model PjBL, dimana siswa membuat keputusan serta kerangka kerja sebagai pemecahan terhadap masalah;
- b) siswa merancang proses yang dilakukan secara bertanggung jawab;
- c) mengkoordinir informasi yang dibutuhkan, dengan melakukan penyelidikan yang sesuai dengan proses yang telah dirancang. Kemudian melakukan evaluasi secara berkala serta melihat apakah hasil yang didapatkan sesuai dengan perencanaan;
- d) pelaporan menjadi tahap akhir dalam model PjBL, dimana siswa melaporkan kualitas produk yang dihasilkan secara tertulis maupun lisan (Tininti, 2018).

Menurut Solomon (2003), model PjBL memiliki karakteristik yaitu:

- a) siswa bekerja dalam kelompok untuk membuat keputusan terhadap suatu masalah;

- b) siswa mengumpulkan, mensintesis, serta menganalisis setiap informasi yang didapatkan;
- c) siswa mendemonstrasikan pengetahuan yang telah diperoleh;
- d) peran guru untuk membimbing dan menasehati daripada mengarahkan dan mengatur pekerjaan siswa.

Sintak model PjBL menuntun guru untuk menjadi pendamping siswa dalam kegiatan proyek berupa kegiatan menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan selama proyek berlangsung hingga presentasi dan penyusunan laporan. Menurut Riyanti (2020), model PjBL memiliki beberapa tahap sebagai berikut:

- a) Penentuan pertanyaan mendasar

Kegiatan guru memberikan pertanyaan mendasar untuk mengawali kegiatan belajar melalui sebuah aplikasi. Sementara siswa menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru melalui aplikasi *chatting*.

- b) Mendesain perencanaan proyek

Kegiatan guru mengarahkan siswa untuk membuat produk yang ada pada bahan ajar.

c) Menyusun jadwal

Kegiatan guru menentukan waktu penyelesaian proyek yang akan dilakukan oleh siswa. Sementara siswa berusaha mencoba menyelesaikan proyek sesuai tenggat waktu yang diberikan guru

d) Memantau siswa dalam kemajuan proyek

Kegiatan guru memantau kemajuan proyek yang dikerjakan siswa melalui aplikasi *chatting* atau aplikasi video *meeting*.

e) Menguji hasil

Kegiatan guru meminta siswa menguji hasil proyek yang dilakukan dengan mengirimkan foto atau video. Sementara siswa mencoba hasil produk yang telah dikerjakan berhasil atau gagal.

f) Mengevaluasi

Kegiatan guru meminta siswa untuk mengevaluasi produk yang telah dikerjakan dan mengerjakan soal pada aplikasi *Quizizz*. Sementara siswa mempresentasikan hasil produk yang telah dibuat dalam bentuk video dan dikirimkan melalui *link Google Drive*.

Menurut Mihic (2017), penerapan model PjBL memiliki beberapa keunggulan yaitu:

- a) meningkatkan kekritisian siswa dalam berpikir dan analitis;
- b) mendorong kolaborasi serta kerja tim;
- c) meningkatkan keterampilan komunikasi;
- d) mengembangkan pemikiran tingkat tinggi;
- e) mengembangkan keterampilan pemecahan masalah;
- f) menumbuhkan kreativitas;
- g) memiliki retensi pengetahuan yang lebih tinggi;
- h) meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa;
- i) mendukung pembelajaran mandiri.

Sementara kelemahan dari model PjBL yaitu:

- a) membutuhkan waktu yang banyak;
- b) kurangnya pemahaman tentang teknik dasar;
- c) struktur pengetahuan hirarki;
- d) tidak semua anggota tim bekerja secara maksimal (Mihic, 2017).

### **3. Pendekatan STEAM**

*National Science Foundation* (NSF) menyusun pendekatan STEM yang memuat indikator indikator *Science* (tinjauan tentang alam), *Technology* (produk yang memudahkan kehidupan manusia), *Engineering*

(metode pembuatan produk), serta *Mathematics* (angka, bentuk serta jumlah) untuk memenuhi tuntutan pembelajaran abad 21 dengan melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi dan literasi digital seseorang sehingga mampu mendukung tujuan industri 4.0 (Zubaidah, 2019).

STEAM muncul sebagai perkembangan pendekatan pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan dibidang *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dengan memasukkan indikator *Arts* (seni) dalam pembelajaran. Pembelajaran STEAM membekali siswa dengan teori sains dan humaniora serta memuat keterampilan lain yang diperlukan pada abad ke-21 meliputi komunikasi, berpikir kritis, kepemimpinan, kerja tim, kreativitas, ketangguhan, dan kemampuan lainnya. Indikator *arts* (seni) menungkap kerativitas dan non-analitis, sehingga siswa mampu memecahkan masalah secara kreatif dengan berpikir “*out of the box*” serta berinovasi (Zubaidah, 2019).

Menurut Rush (2015), pendekatan STEAM memiliki empat karakteristik sebagai berikut:

- a) adanya variasi tugas belajar sehingga mampu menambah keaktifan dan memberikan dorongan siswa untuk menyelesaikan proyek;
- b) adanya komunikasi dan penjelasan eksplisit sehingga mampu mengurangi ambiguitas karena adanya keterbukaan masalah;
- c) berpeluang untuk menyampaikan solusi, mampu melatih memecahkan masalah, dan menerima umpan balik yang konstruktif dari guru maupun siswa lain;
- d) pembelajaran berpusat pada minat dan kebutuhan peserta didik;
- e) siswa menerima dukungan untuk kebutuhan belajar dan tingkat perkembangan diri, dari siswa dengan prestasi tinggi hingga siswa yang sedang berjuang.

Adapun indikator STEAM yang dikembangkan peneliti dalam penelitian dijelaskan sebagai berikut:

1. *Science*

Mengidentifikasi keseimbangan lingkungan, polusi, pencemaran air, pencemaran tanah, pencemaran udara, dan pencemaran suara, mendiskusikan upaya pelestarian alam, limbah serta daur ulang limbah.

## 2. *Technology*

Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan kerajinan dari bubur kertas serta pembuatan pestisida dari kulit bawang merah. Penggunaan alat teknologi informasi dan komunikasi berupa gawai atau laptop selama pembelajaran berlangsung.

## 3. *Engineering*

Membuat kerajinan dari bubur kertas dan membuat pestisida dari kulit bawang merah serta menerapkan pada lingkungan sekitar sebagai solusi masalah lingkungan akibat adanya perubahan lingkungan.

## 4. *Arts*

Membuat desain kemasan produk kerajinan dan pestisida dari kulit bawang merah yang telah dibuat.

## 5. *Mathematics*

Mengukur ketepatan bahan yang digunakan dalam pembuatan kerajinan dari bubur kertas serta pembuatan pestisida dari kulit bawang merah, memperhitungkan manfaat yang didapatkan dari produk terhadap lingkungan,

serta mengidentifikasi bentuk dan bangun ruang dari kerajinan yang dibuat.

Aspek *science* berupa pembelajaran dengan materi lingkungan dengan pokok bahasan perubahan lingkungan dan daur ulang limbah. Materi tersebut memuat konsep keseimbangan lingkungan, polusi, macam-macam pencemaran, upaya pelestarian alam, limbah serta daur ulang limbah. Penelitian ini, membimbing siswa untuk menciptakan solusi perubahan lingkungan yang terjadi dengan menerapkan beberapa proyek yaitu pembuatan kerajinan dari bubur kertas serta pembuatan pestisida dari kulit bawang merah.

Aspek *technology* berupa penggunaan internet untuk membantu siswa dalam mencari referensi serta membuka *link education blog* yang memuat materi dan tahapan pembuatan kerajinan dari bubur kertas serta pembuatan pestisida dari kulit bawang merah. Siswa memerlukan perangkat berupa gawai atau laptop untuk mengakses *link* dan materi melalui internet. Gawai juga diperlukan sebagai alat dokumentasi siswa selama pengerjaan proyek.



Aspek *engineering* berupa proyek pembuatan kerajinan dari bubur kertas serta pembuatan pestisida dari kulit bawang merah.

Aspek *arts* berupa perencanaan desain kemasan yang akan digunakan sebagai media produk. Aspek *arts*, dilakukan dengan merancang label yang akan ditempelkan pada media.

Aspek *mathematics* dilakukan dengan menakar secara teliti dan tepat bahan yang dibutuhkan selama pelaksanaan proyek. Proyek yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa proyek pembuatan pestisida dari kulit bawang merah dan kerajinan dari bubur kertas. Selanjutnya, siswa akan memperhitungkan manfaat dari produk terhadap lingkungan serta mengidentifikasi bentuk dan bangun ruang dari kerajinan yang dibuat.

Pendekatan STEAM membimbing pengembangan proyek dengan menampilkan keterpaduan antara konsep, prinsip, dan teknik (Wulandari, 2020). Menurut Sari (2020), Tingkatan pelaksanaan proyek dengan memuat STEAM terbagi menjadi 3 level meliputi: level 1, proyek diselesaikan dalam waktu singkat atau selama 2-6 pertemuan pembelajaran; level 2, proyek yang berupa portofolio,

video, maupun poster yang diselesaikan dalam waktu lebih lama atau selam 1-3 bulan; level 3, pelaksanaan proyek selama 5-6 bulan.

Pendekatan STEAM yang diterapkan dalam suatu pembelajaran bermanfaat sebagai berikut:

- a) meningkatkan kemampuan kognitif;
- b) meningkatkan kreativitas siswa;
- c) memberikan kesempatan kepada siswa untuk berkreasi dan berinovasi;
- d) menghasilkan *outcome* atau produk yang memuat aspek kognitif, afektif, serta psikomotorik (Sari N. P., 2020).

#### **4. Model PjBL-STEAM**

Model PjBL-STEAM adalah suatu model pembelajaran yang memberikan proyek kepada siswa sebagai solusi suatu permasalahan yang dilandasi pada aspek STEAM yaitu *science, technology, engineering, art* dan *mathematics* (Erlinawati, 2019). Pembelajaran dengan model PjBL-STEAM menerapkan kegiatan pelaksanaan (*learning by doing*) didasarkan pada teori konstruktivisme yang terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti pemecahan masalah dengan proses saintifik serta matematis (Rush, 2015).

Menurut Rush (2015), pembelajaran menerapkan model PjBL-STEAM membimbing siswa melalui lima tahapan yang perlu diselesaikan dengan proses tertentu secara objektif, berikut dijelaskan tahapan tersebut:

a) Refleksi (*reflection*)

Tahap refleksi bertujuan untuk memfokuskan siswa ke dalam konteks permasalahan serta memberikan inspirasi terkait hal-hal yang perlu diteliti oleh siswa. Pada tahap refleksi siswa juga diminta menghubungkan hal yang diketahui dengan yang telah dipelajari.

b) Penelitian (*research*)

Tahap kedua guru membimbing siswa untuk meneliti permasalahan yang telah diberikan, guru menekankan pembelajaran berbasis sains, memilih teks bacaan, atau metode lain yang berhubungan dengan informasi serta sumber. Pembelajaran terjadi selama tahap penelitian, dimana terjadi perkembangan siswa dari konkret ke abstrak dalam memahami masalah. Pada tahap penelitian, guru akan memimpin diskusi dan menentukan apakah siswa mengembangkan

pemahaman konseptual yang sesuai proyek dan relevan dengan konsep.

c) Penemuan (*discovery*)

Tahap penemuan akan menghubungkan hasil proyek dengan informasi yang telah diketahui oleh siswa. Siswa akan dibagi dalam kelompok kecil dan bekerja sama untuk menemukan solusi suatu masalah.

d) Penerapan (*application*)

Tahap penerapan, siswa mendesain solusi yang telah ditemukan. Kemudian, mengarahkan siswa untuk melakukan uji coba. Tahap penerapan mampu mengembangkan pendekatan STEAM jika dipadukan dengan model lainnya.

e) Komunikasi (*communication*)

Tahap komunikasi, siswa mempresentasikan model serta solusi kepada rekan dan masyarakat. Tahap komunikasi menjadi langkah kritis yang mampu melatih interaksi siswa dan kerjasama serta menerima *feedback*.

Menurut Rahman (2019), model PjBL-STEAM memiliki langkah-langkah sebagai berikut: menentukan pertanyaan mendasar, mendesain proyek, menyusun jadwal, memonitor proyek,

menguji proyek, serta evaluasi. Sehubungan dengan hal tersebut maka peneliti menjelaskan penerapan model PjBL-STEAM dalam materi lingkungan sebagai berikut:

a) Menentukan pertanyaan mendasar

Guru memberikan pertanyaan mendasar kepada siswa yang telah ada di buku terkait perubahan lingkungan, limbah organik, limbah anorganik, proses daur ulang limbah (*science*).

b) Mendesain proyek

Siswa menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan proyek sesuai arahan guru serta menyimak cara pembuatan proyek dan ringkasan materi pada *education blog (technology)*.

c) Menyusun jadwal

Guru menjelaskan kepada siswa jangka waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan proyek pembuatan kerajinan dari bubur kertas serta pembuatan pestisida dari kulit bawang merah (*engineering*).

d) Memonitor proyek

Guru bersama siswa berdiskusi terkait muatan materi dan pembahasan materi yang

disajikan pada *education blog (technology)*, melakukan kegiatan proyek, mengemas produk yang dihasilkan (*arts*), menghitung banyaknya manfaat yang didapatkan dari produk yang dihasilkan, menjawab soal latihan terkait dengan materi lingkungan untuk melatih literasi lingkungan siswa (*mathematics*).

e) Menguji proyek

Menghasilkan produk (*engineering*), menggunakan perangkat pembelajaran daring dalam kegiatan belajar (*technology*).

f) Evaluasi

Evaluasi diwujudkan dengan mengulang materi terkait perubahan lingkungan, limbah organik, limbah anorganik, dan proses daur ulang limbah (*science*).

Menurut Anindya (2020), sintak model PjBL-STEAM terdiri dalam empat fase yang akan dijelaskan sebagai berikut:

a) *Starting essential questions*

Fase *starting essential questions*, guru akan memberikan masalah terkait lingkungan atau isu lingkungan pada setiap siswa. Melalui pertanyaan tersebut, siswa akan termotivasi untuk menjawab

dan memecahkan pertanyaan menantang serta bekerja untuk menemukan solusi bagi masalah lingkungan yang terjadi.

b) *Project design*

Siswa diminta melaksanakan proyek yang memuat indikator STEAM. Elemen teknologi dalam penelitian dalam bentuk internet akan digunakan siswa untuk mempelajari materi lingkungan yang dikemas dalam bentuk *education blog* serta penggunaan kamera untuk mendokumentasikan proyek yang dilakukan. Elemen teknik akan diterapkan siswa selama pengerjaan proyek pembuatan kerajinan dari bubuk kertas serta pembuatan pestisida dari kulit bawang merah. Seni dapat diimplementasikan dengan menambahkan figur atau warna pada pengemasan produk yang dihasilkan. Selanjutnya, siswa menghitung dan mengukur manfaat yang dihasilkan dari pembuatan produk.

c) *Monitoring students and progress of projects*

d) Adanya pengawasan oleh guru selama pelaksanaan proyek serta pemantauan kemajuan proyek. Sementara siswa diminta melaporkan setiap perkembangan proyek. Fase *Monitoring*

*students and progress of projects*, siswa dapat mengetahui kesalahan yang dibuat serta mendapatkan umpan balik dari guru sebelum presentasi dan melakukan demonstrasi proyek di depan kelas.

e) *Assessing the outcomes and evaluating the experience*

Fase terakhir meliputi: kegiatan presentasi proyek, demonstrasi, penilaian, dan evaluasi. Apabila produk yang dihasilkan mengalami malfungsi maka mengindikasikan bahwa siswa belum mampu menelaah proses pembelajaran serta tidak fokus dalam menyelesaikan proyek. Siswa seharusnya lebih sabar dan teliti untuk menghindari kerusakan.

Menurut Rush (2015), penerapan model PjBL-STEAM dalam pembelajaran memiliki beberapa keunggulan yaitu:

a) Mentransfer pengetahuan dan keterampilan ke masalah dunia nyata

Pembelajaran dengan menerapkan model PjBL-STEAM melatih kemampuan pemecahan masalah, sehingga siswa mampu



mempertahankan dan menerapkan kemampuan tersebut dalam situasi baru di masa mendatang.

b) Meningkatkan motivasi dalam pembelajaran

STEAM yang diintegrasikan dengan model PjBL menciptakan pembelajaran berbasis intruksional yang mendorong imajinasi dan rasa ingin tahu sehingga mampu meningkatkan motivasi belajar siswa.

c) Mencapai hasil belajar matematika dan sains

Penerapan PjBL-STEAM dalam pembelajaran mampu meningkatkan prestasi siswa. Berdasarkan penelitian Tim IMaST ditemukan bahwa siswa yang berpartisipasi dalam pembelajaran dengan model PjBL-STEAM dapat mengalami peningkatan skor dalam pemecahan masalah matematika tingkat tinggi serta keterampilan proses ilmiah.

## **5. Literasi Lingkungan**

Literasi lingkungan diartikan sebagai kemampuan memahami dan mendefinisikan kondisi lingkungan serta menentukan tindakan yang tepat melestarikan lingkungan (Prasetyo, 2017). Menurut Widowati (2011), literasi lingkungan merupakan sarana untuk memberikan pemahaman kepada siswa

terkait bagaimana hubungan antar manusia, manusia dengan lingkungan, serta pendidikan pembangunan berkelanjutan.

Pentingnya pemahaman literasi lingkungan sejak dini untuk menciptakan masyarakat berwawasan lingkungan yang paham peran lingkungan bagi kehidupan. Menurut Kusumaningrum (2018), terdapat beberapa indikator yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan literasi lingkungan sebagai berikut:

- a) mengidentifikasi pemahaman dasar ekologi;
- b) merinci sikap lingkungan berupa pandangan, kepekaan, dan perasaan terhadap lingkungan;
- c) menganalisis lingkungan dan pelaksanaan perencanaan;
- d) menerapkan perilaku nyata menjaga lingkungan.

Menurut IUCN, pendidikan lingkungan memuat keputusan dan tindakan dengan mempertimbangkan isu lingkungan dapat menjadi sarana peningkatan literasi lingkungan. Menurut UNESCO, pendidikan lingkungan dilakukan bertujuan untuk mendorong kepedulian, keprihatian tentang keterkaitan antara aspek politik, ekonomi, dan ekologi baik di wilayah perkotaan maupun pedesaan, memberikan peluang

setiap individu dalam memperoleh keterampilan kognitif, psikomotorik, afektif, komitmen serta keterampilan yang dibutuhkan untuk melindungi dan memperbaiki kualitas lingkungan, dan menciptakan pola perilaku individu, kelompok, dan masyarakat sebagai satu kesatuan yang bekerja sama mengelola dan melestarikan lingkungan (Mashfufah, 2020).

Kepedulian terhadap isu lingkungan dari masyarakat merupakan wujud literasi lingkungan. Menurut IUCN/UNEP/WWF, terdapat beberapa prinsip kepedulian pada penurunan kualitas lingkungan sebagai berikut:

- a) memiliki sifat tanggap dan peduli terhadap komunitas kehidupan;
- b) memperbaiki kualitas kehidupan manusia;
- c) melindungi potensi dan keragaman di bumi;
- d) menekan dan meminimalisir penurunan kuantitas dan kualitas sumber daya alam yang tak dapat diperbaharui;
- e) menjaga kemampuan dan daya dukung bumi;
- f) mengubah sikap dan perilaku individu;
- g) mengajak masyarakat untuk peduli dengan lingkungan;

- h) terlibat dalam merancang kerangka nasional untuk upaya mengintegrasikan pembangunan dan konservasi;
- i) mempererat persatuan global dalam menyukseskan masyarakat yang berkelanjutan (Mashfufah, 2020).

Muatan literasi lingkungan telah terintegrasi dengan baik dalam kurikulum 2013 yang menitikberatkan pada pendidikan karakter. Literasi lingkungan menjadi hal positif yang perlu dibekali kepada siswa sejak dini. Menurut Farwati (2018), literasi lingkungan terdiri atas lima indikator yaitu:

- a) ketertarikan terhadap lingkungan;
- b) kepekaan atau kepedulian terhadap lingkungan;
- c) *locus of control* (hasil dari perilaku yang dipengaruhi oleh penilaian dan karakteristik seseorang);
- d) menjaga kelsetarian lingkungan secara bertanggung jawab;
- e) memiliki niat yang diwujudkan dalam perilaku nyata untuk menjaga keseimbangan lingkungan.

Literasi lingkungan memuat empat tingkatan, dimana setiap tingkatnya terdiri dari indikator pengetahuan dan keyakinan (Lampiran 31). Menurut

Loubser, Swanepoel, & Chacko seseorang dengan literasi lingkungan memiliki beberapa karakter sebagai berikut:

- a) berwawasan lingkungan;
- b) adanya pemahaman dan sikap menghargai keindahan lingkungan serta memberikan kontribusi dengan berperan aktif menjaga kelestarian lingkungan;
- c) menyadari akan kekayaan sumber daya alam, memahami SDA yang dapat diperbaharui, adanya rasa keterkaitan dengan lingkungan, peka terhadap isu lingkungan, memiliki perilaku positif, mengumpulkan informasi terkait masalah lingkungan yang muncul, menyelidiki isu lingkungan, menemukan solusi dasar suatu masalah lingkungan, bersedia mengorbankan hak istimewa individu, dan memiliki keterampilan dasar sebagai tindakan aktif dan bijaksana;
- d) mengeksplorasi bagaimana kontribusi budaya, sosial dan organisasi politik, serta kelompok terhadap lingkungan, etika dalam perlindungan dan pengelolaan lingkungan, serta solusi isu lingkungan dari konteks ilmu pengetahuan,

ekonomi, hukum, sosial, dan politik (Widowati, 2011).

## **6. Materi Lingkungan**

Sesuai Kompetensi Dasar 3.11 dan 4.11 yang tertuang dalam Permendikbud nomor 37 tahun 2018, melalui materi lingkungan siswa dengan pokok bahasan perubahan lingkungan dan daur ulang limbah siswa kelas X di jenjang SMA/MA akan diajarkan tentang keseimbangan lingkungan, polusi, upaya pelestarian alam, serta limbah dan daur ulang limbah. Berikut akan dijelaskan terkait sub materi lingkungan:

### **a) Keseimbangan lingkungan**

Definisi lingkungan hidup adalah keterpaduan komponen serta manusia yang termasuk didalamnya. Lingkungan tersusun atas komponen biotik dan abiotik. (Budiati, 2009).

### **b) Polusi**

Menurut Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup, pencemaran lingkungan diartikan sebagai akibat dari aktivitas manusia yang menyebabkan masuknya, zat energi, dan atau komponen lain secara sengaja maupun tidak sengaja ke dalam lingkungan hidup sehingga melampaui ketentuan

baku mutu. Polutan merupakan zat pencemar yang masuk pada lingkungan(Budiati, 2009).

Pencemaran terbagi menjadi tiga macam berdasarkan tempat terjadinya sebagai berikut:

1) Pencemaran udara

Pencemaran udara dapat disebabkan oleh polutan meliputi: gas H<sub>2</sub>S, gas CO dan CO<sub>2</sub>, partikel SO<sub>2</sub> dan NO<sub>2</sub>, partikel padat berupa bakteri, jamur, virus, bulu, dan tepung sari serta radiasi bahan radioaktif berupa nuklir (Budiati, 2009).

2) Pencemaran air

Pencemaran air dapat disebabkan oleh beberapa polutan meliputi: pembuangan limbah industri, sisa insektisida, tumpahan minyak, pembuangan sampah domestik, serta detergen dan pupuk. (Budiati, 2009).

3) Pencemaran tanah

Pencemaran tanah akibat jenis zat pencemar meliputi: sampah-sampah plastik yang sukar hancur, botol, karet sintesis, pecahan kaca dan benda lain yang bersifat *nonbiodegradable* (secara alami sulit

diuraikan), serta zat kimia dari buangan pertanian seperti insektisida (Budiati, 2009).

#### 4) Pencemaran suara

Pencemaran suara disebabkan oleh suara bising kendaraan bermotor, kapal terbang, deru mesin pabrik, radio atau *tape recorder* yang melebihi ambang batas pendengaran manusia (Budiati, 2009).

#### c) Upaya pelestarian alam

Pengelolaan lingkungan hidup merupakan perilaku untuk memanfaatkan, memelihara, serta mengembangkan sumber daya alam. Kebijakan pemerintah yang tercantum dalam Undang-Undang Lingkungan Hidup Nomor 32 Tahun 2009 menjelaskan hak, kewajiban, wewenang, dan ketentuan pidana dalam pengelolaan lingkungan.

Pengelolaan lingkungan perlu didukung dengan perilaku masyarakat dan kesadaran untuk merawat alam untuk generasi selanjutnya. Penggunaan sumber energi alternatif dalam penyediaan energi menjadi upaya lain dalam mengurangi polusi dan menjaga kualitas lingkungan (Budiati, 2009).



#### d) Limbah dan daur ulang limbah

Limbah organik merupakan limbah yang dapat diuraikan secara alami. Berikut dijelaskan cara pengolahan limbah:

- 1) Pemanfaatan langsung, limbah organik dapat diolah secara langsung menjadi pakan ternak.
- 2) Pengomposan, melalui bantuan mikroorganisme, limbah organik bisa dimanfaatkan sebagai penyubur tanaman yang memiliki daya jual.
- 3) Limbah organik dapat diolah menjadi produk lain seperti barang kerajinan.
- 4) Limbah organik berupa kertas dapat diolah seperti semula menjadi kertas daur ulang (Anshori, 2009).

Sementara limbah anorganik merupakan limbah tidak dapat diuraikan secara alami sehingga diperlukan proses daur ulang, berikut cara mendaur ulang limbah:

- 1) Limbah anorganik dapat memiliki nilai daya jual apabila diolah menjadi produk kerajinan seperti limbah kaleng dapat diolah menjadi tempat pensil.

2) Limbah anorganik dapat menjadi bentuk asal yang bermanfaat, misal limbah plastik dapat diolah menjadi peralatan rumah tangga (Anshori, 2009).

Materi daur ulang limbah yang diajarkan akan meningkatkan literasi siswa terhadap isu lingkungan serta meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah lingkungan. Hal ini sesuai dengan pendidikan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan atau *Education for Sustainable Development*, merupakan pembelajaran yang bertujuan untuk memproses informasi, memiliki keterampilan saintifik, pemecahan masalah, literasi sosial, serta niat menjamin kelangsungan kehidupan. Tindakan ini akan menjamin lingkungan makmur secara ekonomi di masa depan. Berikut ruang lingkup dari pendidikan lingkungan dan pembangunan untuk keberlanjutan (ESD);

1) Isu lingkungan terdiri atas beberapa tema perubahan iklim, penanggulangan risiko bencana, keberagaman alam, perlindungan lingkungan, sumber daya alam, kerusakan kota, dan kurangnya air bersih.

- 2) Isu sosial ekonomi terdiri atas beberapa tema kelajuan ekonomi, kemiskinan, harga makanan yang melonjak, tenaga kerja, anak-anak, keadilan, HAM, kesehatan, perbedaan gender, perbedaan budaya, pola konsumsi dan produksi, tanggung jawab perusahaan, pertumbuhan populasi, migrasi).
- 3) Isu politik terdiri atas beberapa tema meliputi kewarganegaraan, perdamaian, etika, HAM, demokrasi dan pemerintahan) (Segara, 2015).

## **B. Kajian Penelitian yang Relevan**

Penelitian pengembangan ini menggunakan beberapa kajian penelitian yang relevan sebagai berikut:

*Pertama*, penelitian tentang penyebab rendahnya literasi lingkungan siswa yang dilakukan oleh Susilastri tahun 2015 menunjukkan bahwa rendahnya tingkat literasi lingkungan siswa disebabkan oleh beberapa faktor yaitu proses pembelajaran yang menekankan proses sains belum sepenuhnya dilakukan oleh guru dan kurangnya perilaku atau partisipasi nyata siswa untuk mengatasi masalah lingkungan yang belum dilandasi oleh pengetahuan yang kuat. Selain itu, kurangnya variasi

bahan ajar, kemampuan pendidik yang kurang terlatih, serta metode konvensional yang sering dipilih pendidik untuk mentransfer materi lingkungan menjadi faktor penentu lain rendahnya literasi lingkungan siswa. Pembelajaran lingkungan menjadi kurang bermakna bila diberikan oleh guru dengan menerapkan metode ceramah. Sehingga, diperlukan penelitian pengembangan perangkat pembelajaran dengan model PjBL-STEAM yang mampu meningkatkan literasi lingkungan.

*Kedua*, penelitian tentang peningkatan sikap peduli lingkungan melalui penerapan model *Project Based Learning* pada pembelajaran oleh Perkasa tahun 2018 menunjukkan bahwa penerapan *model Project Based Learning* selama pembelajaran kimia dapat meningkatkan sikap peduli lingkungan mahasiswa berupa perilaku nyata berdasarkan pengetahuan tentang definisi, konsep sains secara ilmiah yang dipelajari, dan belum berlandaskan kesadaran yang utuh dan keterlibatan penuh secara menyeluruh.

*Ketiga*, penelitian tentang efektivitas penerapan pendekatan STEAM dalam pembelajaran oleh Rifqah Humairah Amir tahun 2019 dalam skripsi yang berjudul "Efektifitas Model Pembelajaran STEAM dalam Pembelajaran IPA Konsep Sumber Energi pada Siswa

Kelas IV SD Pertiwi Makassar” diketahui bahwa penderapan STEAM pada pembelajaran IPA menghasilkan nilai hasil belajar 84,18 berkategori “tinggi” dan keaktifan yang tinggi dengan persentase 89,65%.

*Keempat*, penelitian tentang penerapan PjBL terintegrasi STEM oleh Jaka Afriana tahun 2016 dalam jurnal inovasi pendidikan IPA yang berjudul “Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa ditinjau dari *Gender*” menjelaskan bahwa penerapan PjBL terintegrasi STEM mampu meningkatkan literasi sains ditinjau dari gender, dimana kelompok laki-laki dan perempuan sama-sama mengalami peningkatan dengan rerata N Gain yaitu 0,36 dan 0,31.

*Kelima*, penelitian tentang pengembangan perangkat pembelajaran dengan konsep lingkungan sudah pernah dilakukan oleh Agustina Fatmawati tahun 2016 dalam jurnal EduSains yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Konsep Pencemaran Lingkungan Menggunakan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah untuk SMA Kelas X” Persamaan penelitian tersebut dengan penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah sama-sama

mengembangkan perangkat pembelajaran dengan materi lingkungan. Adapun perbedaan pada penelitian tersebut yaitu perangkat yang dikembangkan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah. Sementara pada penelitian ini, pengembangan perangkat dengan model PjBL.

*Keenam*, penelitian yang dilakukan oleh Yusminah Hala tahun 2015 dalam jurnal EST yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Berbasis Pendekatan Saintifik pada Konsep Ekosistem Bagi Siswa Sekolah Menengah Pertama” menghasilkan perangkat berupa RPP, Buku Siswa dan LKS dengan menggunakan pendekatan saintifik. Penelitian tersebut dengan penelitian pengembangan ini sama-sama diperuntukkan untuk pembelajaran biologi. Sedangkan perbedaan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti adalah pengembangan perangkat ditujukan untuk siswa kelas X SMA mengangkat materi lingkungan dengan pokok bahasan perubahan lingkungan dan daur ulang limbah, perangkat yang dikembangkan menggunakan pendekatan STEAM dalam bentuk RPP, LKPD dan instrumen penilaian.

*Ketujuh*, penelitian yang dilakukan oleh Fitria Sarnita tahun 2019 dalam jurnal pendidikan MIPA yang

berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model PBL Berbasis STEM untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Tuna Netra”. Pada penelitian tersebut peneliti ingin mengembangkan perangkat pembelajaran yang memudahkan guru mentransfer materi serta melatih kekreatifan. Persamaan penelitian tersebut adalah sama-sama menggunakan kombinasi antara model pembelajaran dengan pendekatan STEM. Adapun perbedaannya, pada penelitian ini peneliti mengkombinasikan antara model *Project Based Learning* dan pendekatan STEAM.

*Kedelapan*, penelitian tentang pengembangan perangkat pembelajaran dengan model Project Based Learning-STEAM telah dilakukan oleh Sari Annisa Maya tahun 2019 dalam skripsinya yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika dengan Model PjBL Terintegrasi TPACK Pada Sub Materi Hukum Kekekalan Momentum Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah”. Penelitian tersebut dilakukan sebagai syarat kelulusan sarjana strata satu di Universitas Malang. Persamaan pada penelitian tersebut adalah sama-sama mengembangkan perangkat pembelajaran dengan menggunakan model PjBL-STEM. Adapun perbedaannya adalah pada penelitian ini model

PjBL-STEAM digunakan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran biologi dengan mengangkat materi lingkungan serta perangkat pembelajaran dibuat untuk meningkatkan literasi lingkungan.

*Kesembilan*, penelitian yang dilakukan oleh Muji tahun 2012 berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu di SMP” menghasilkan perangkat dalam bentuk silabus, RPP, LKS, serta lembar penilaian kinerja siswa dalam pembelajaran IPA berbasis lingkungan. Persamaan pada penelitian tersebut adalah sama-sama mengembangkan RPP, LKS, serta lembar penilaian dengan mengangkat materi lingkungan. Adapun perbedaannya adalah pada penelitian tersebut perangkat yang dikembangkan digunakan untuk pembelajaran secara langsung, sedangkan pengembangan perangkat pembelajaran pada penelitian ini bersifat daring yang mana RPP akan disesuaikan dengan alokasi pembelajaran daring, LKPD dikemas dalam bentuk *education blog* serta instrumen penilaian yang didukung aplikasi *Quizizz*.

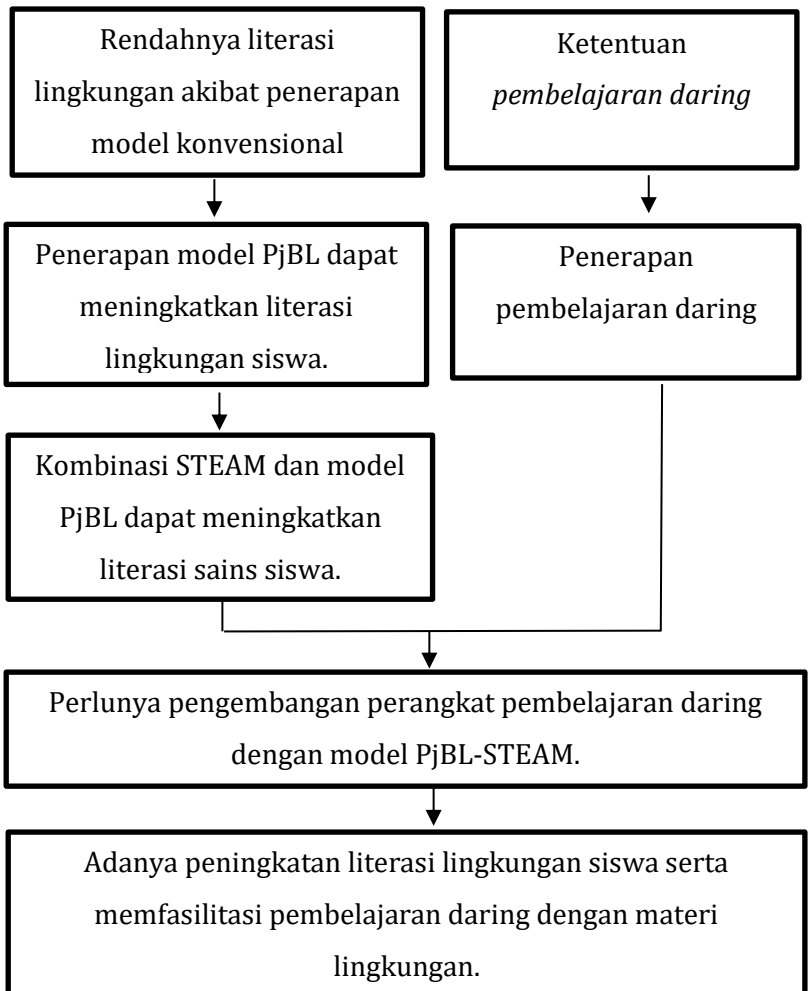
*Kesepuluh*, penelitian yang dilakukan oleh Ade Silvia tahun 2020 berjudul “Pengembangan LKPD Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* Untuk Menumbuhkan Keterampilan Literasi



Sains Siswa Kelas X MIA SMA NEGERI 14 Medan T.P 2019/2020". Persamaannya perangkat yang dikembangkan berupa LKPD terintegrasi STEM. Perbedaannya adalah pengembangan LKPD dikemas secara daring dalam bentuk *education blog*.

Pemaparan kajian penelitian tersebut, belum ada penelitian yang membahas tentang pengembangan perangkat biologi yang mengombinasikan model PjBL dan pendekatan STEAM sebagai pedoman proses pembelajaran daring. Sehingga, diperlukan penelitian tentang pengembangan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan.

### C. Kerangka Berpikir



#### **D. Pertanyaan Penelitian**

Pertanyaan penelitian dinyatakan dalam bentuk kesenjangan atau kondisi belum atau kurang terpenuhinya sesuatu. Berikut dipaparkan pertanyaan penelitian ini:

1. Bagaimana pengembangan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan?
2. Bagaimana kelayakan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan?
3. Bagaimana keefektifan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan?

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Model Pengembangan**

Jenis penelitian yang digunakan *Research and Development*. Menurut Sudaryono (2016), penelitian *Research and Development* merupakan metode yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk. Penelitian *Research and Development* bersifat longitudinal (bertahap bisa *multiyears*), karena dapat menghasilkan produk tertentu digunakan penelitian yang bersifat analisis kebutuhan serta menguji keefektifan produk tersebut supaya berfungsi di masyarakat luas, sehingga diperlukan penelitian untuk menguji keefektifan produk tersebut.

Kebanyakan produk teknologi dikembangkan dengan metode penelitian dan pengembangan, namun metode tersebut juga bisa diterapkan dalam beberapa bidang keilmuan seperti ilmu alam, teknik, psikologi, sosiologi, manajemen, serta pendidikan. Metode penelitian dan pengembangan di dunia pendidikan, digunakan untuk mengembangkan kurikulum, bahan ajar, media pembelajaran, model pembelajaran, dan perangkat pembelajaran (Sugiyono, 2017).

Model yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ADDIE. Model ADDIE dikembangkan oleh Reiser dan Mollenda yang berfungsi sebagai pedoman dalam membangun dan infrastruktur program pelatihan yang efektif, dinamis dan mendukung kinerja pelatihan sendiri. Model ini memiliki 5 tahapan pengembangan meliputi: *analysis* (analisa), *design* (desain/perencanaan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi/eksekusi), serta *evaluation* (evaluasi/umpan balik) (Khoiri, 2018).

Tahapan pengembangan yang akan dilakukan dalam penelitian akan dijelaskan sebagai berikut:

1. *Analysis* (analisa)

Tahap *analysis* dilakukan dengan menganalisis kebutuhan siswa (*needs assessment*), mengidentifikasi masalah (kebutuhan), dan menganalisis tugas (*task analysis*). *Analysis* bertujuan untuk mendefinisikan apa yang akan dipelajari oleh peserta didik. Pada tahap ini peneliti melakukan dua fase analisis sebagai berikut:

- a. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan kemampuan-kemampuan atau kompetensi yang perlu dipelajari oleh siswa

untuk meningkatkan kinerja atau prestasi belajar. Analisis kebutuhan yang dilakukan pada penelitian ini dengan melakukan kajian literatur serta wawancara guru terkait pengetahuan peserta didik terhadap lingkungan, minat peserta didik selama pembelajaran lingkungan dengan metode konvensional serta kemampuan literasi lingkungan peserta didik di lingkup SMA.

b. Analisis Kurikulum

Analisis kurikulum bertujuan untuk mengetahui SK dan KD yang terdapat pada materi lingkungan dengan tema perubahan lingkungan dan daur ulang limbah. Pemahaman SK dan KD bertujuan untuk mengetahui indikator serta tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh peserta didik selama pembelajaran berlangsung.

2. *Design* (desain)

Tahap *design* dilakukan dengan merumuskan tujuan pembelajaran, menyusun tes yang sesuai dengan rumusan tujuan pembelajaran, menentukan strategi pembelajaran, serta mempertimbangkan sumber-sumber pendukung seperti sumber belajar

yang relevan dan lingkungan belajar yang seharusnya.

3. *Development* (pengembangan)

Tahap *development* dilakukan dengan melakukan uji coba sebelum diimplementasikan. Uji coba merupakan evaluasi formatif yang hasilnya dapat digunakan untuk memperbaiki perangkat pembelajaran yang sedang dikembangkan.

4. *Implementation* (implementasi)

Tahap *implementation* dilakukan dengan menerapkan perangkat yang telah dibuat ke dalam pembelajaran di kelas. Pada tahap ini semua perangkat yang telah dikembangkan perlu diatur sedemikian rupa agar sesuai dengan peran dan fungsinya saat diimplementasikan.

5. *Evaluation* (evaluasi)

Tahap *evaluation* dilakukan untuk melihat apakah perangkat pembelajaran yang sedang dikembangkan berhasil, sesuai dengan harapan awal atau tidak. Tahap evaluasi juga dapat dilakukan pada setiap empat tahap diatas yang disebut evaluasi formatif. Pada penelitian ini, evaluasi formatif dilakukan dengan meminta *review* ahli untuk

memberikan input terhadap rancangan perangkat yang sedang dibuat.

## **B. Subjek Penelitian**

Penelitian dilaksanakan kepada peserta didik SMA Negeri 5 Semarang tahun ajaran 2020/2021. Subjek penelitian skala kecil dilakukan dengan mengujikan produk kepada peserta didik sebanyak 10 orang, sedangkan uji coba produk skala besar dilakukan dengan mengujikan produk kepada kelas yang berisikan 30 peserta didik. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan menerapkan *probability sampling*. *Probability sampling* merupakan teknik pengambilan sampel dengan memberikan peluang yang sama untuk setiap anggota populasi menjadi sampel. Teknik *random sampling* menjadi salah satu teknik *probability sampling* dimana pengambilan sampel dilakukan sederhana secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi tersebut (Sugiyono, 2017).

## **I. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara angket serta lembar tes. Berikut akan dijelaskan macam-macam teknik pengumpulan data yang digunakan:



### 1. Angket Penilaian

Angket penilaian diberikan kepada dosen ahli dan guru mata pelajaran biologi materi perubahan lingkungan dan daur ulang limbah dengan tujuan untuk mengetahui kevalidan dan kelayakan perangkat. Angket penilaian berbentuk skala *Likert* dengan 5 kategori penilaian.

### 2. Angket Respon Siswa

Kepraktisan suatu LKPD diketahui dengan angket respon siswa. Angket respon digunakan untuk mengetahui respon siswa terhadap perangkat yang dikembangkan. Angket respon siswa berbentuk *Likert* dengan 4 kategori penilaian.

### 3. Angket Guru

Angket guru akan diberikan kepada guru mata pelajaran biologi dengan tujuan untuk mengetahui kepraktisan RPP serta LKPD untuk diterapkan dalam pembelajaran. Angket penilaian berbentuk skala *Likert* dengan 4 kategori penilaian.

### 4. Tes Kemampuan Literasi Lingkungan

Instrumen penilaian berupa soal pilihan ganda dengan materi lingkungan dibuat untuk mengetahui keefektifan perangkat dalam melatih kemampuan

literasi lingkungan siswa. Instrumen diberikan setelah siswa mengikuti pembelajaran.

## **J. Teknik Analisis Data**

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian yaitu analisis awal serta analisis akhir. Teknik analisis data awal yang digunakan yaitu analisis deskriptif. Data validitas dan reliabilitas instrumen dianalisis menggunakan *Product Moment* untuk mengetahui valid atau tidaknya soal dan *Alpha Cronbach's* untuk mengetahui reliabel atau tidaknya soal yang dibuat. Berikut tahapan teknik analisis data awal:

### **1. Uji Validitas**

Uji validitas dilakukan untuk mengetahui bahwa instrumen yang digunakan dalam penelitian valid atau dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur. Untuk menguji validitas konstruksi, validitas isi, dan validitas kriteria digunakan pendapat dari para ahli (*judgement experts*). Instrumen yang telah dikonstruksi tentang aspek-aspek yang akan diukur dengan berlandaskan teori tertentu, selanjutnya dikonsultasikan dengan ahli. Uji lapangan yang merupakan validitas empirik sebagai uji validitas butir. Teknik yang digunakan

untuk uji validitas butir dapat menggunakan teknik korelasi *Product Moment* dari Pearson.

## 2. Uji Reliabilitas

Pengujian reliabilitas pada penelitian ini menggunakan reliabilitas internal. Reliabilitas internal digunakan karena kriteria maupun perhitungan didasarkan pada data dari instrumen itu sendiri. Reliabilitas internal diperoleh dengan cara menganalisis data dari satu kali pengumpulan data menggunakan rumus *Alpha Cronbach's* (Sugiyono, 2017). Kuesioner dikatakan reliabel jika mempunyai nilai koefisien *Alpha Cronbach's* 0 sampai 1, maka digunakan ukuran kemantapan alpha yang diinterpretasikan sebagai berikut:

- a) nilai 0,00 - 0,20 berarti kurang reliabel;
- b) nilai 0,21 - 0,40 berarti agak reliabel;
- c) nilai 0,41 - 0,60 berarti cukup reliabel;
- d) nilai 0,61 - 0,80 berarti reliabel;
- e) nilai 0,81 - 1,00 berarti sangat reliabel.

Instrumen dapat diujikan pada sampel apabila valid dan reliabel. Skor total setiap siswa diperoleh dengan menjumlahkan skor setiap nomor soal.

## 3. Uji Daya Beda

Kemampuan instrumen dalam membedakan siswa yang memiliki kemampuan literasi lingkungan yang tinggi dengan siswa yang memiliki kemampuan literasi lingkungan rendah. Rumus menghitung daya beda sebagai berikut:

$$DP = \frac{\bar{X}A - \bar{X}B}{SMI}$$

Keterangan:

DP = Daya pembeda

$\bar{X}A$  = Rata-rata skor jawaban siswa kelompok atas

$\bar{X}B$  = Rata-rata skor jawaban siswa kelompok bawah

SMI = Skor maksimum ideal, yaitu skor maksimum yang akan diperoleh siswa jika menjawab butir soal tersebut dengan tepat (sempurna).

Hasil penghitungan selanjutnya diinterpretasikan menggunakan kriteria indeks kesukaran soal berikut:

- a) nilai daya pembeda sama dengan 0,00 berarti sangat buruk;
- b) nilai daya pembeda sama dengan  $0,00 \leq DP \leq 0,20$  berarti buruk;
- c) nilai daya pembeda sama dengan  $0,20 < DP \leq 0,40$  berarti cukup;

d) nilai daya pembeda sama dengan  $0,40 < DP \leq 0,70$   
berarti baik;

e) nilai daya pembeda sama dengan  $0,70 < DP \leq 1,00$   
berarti sangat baik (Nashoba, 2019).

#### 4. Uji Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran diperlukan untuk menunjukkan mudah dan sukarnya suatu soal. Soal yang terlalu mudah tidak akan berhasil melatih literasi lingkungan siswa, sedangkan soal yang terlalu sulit akan membuat siswa putus asa dalam mengerjakannya. Perhitungan tingkat kesukaran menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{Jx}$$

Keterangan:

P = Indeks kesukaran butir soal

B = Banyaknya siswa yang menjawab benar pada suatu butir soal

Jx = jumlah seluruh siswa peserta tes.

Hasil perhitungan selanjutnya diinterpretasikan menggunakan kriteria indeks kesukaran soal berikut:

a) nilai indeks kesukaran sama dengan 0,00 berarti terlalu sukar;

- b) nilai indeks kesukaran sama dengan  $0,0 \leq IK \leq 0,30$  berarti sukar;
- c) nilai indeks kesukaran sama dengan  $0,30 < IK \leq 0,70$  berarti sedang;
- d) nilai indeks kesukaran sama dengan  $0,70 < IK \leq 1,00$  berarti mudah;
- e) nilai indeks kesukaran sama dengan 1,00 berarti terlalu mudah (Nashoba, 2019).

#### 5. Uji Normalitas

Pengujian normalitas data dilakukan untuk mengetahui suatu data setiap variabel yang dianalisis berdistribusi normal. Data berdistribusi normal menjadi syarat dalam melakukan uji hipotesis. Uji normalitas menggunakan metode analisis statistik non parametrik (uji *Kolmogorov Smirnov*) dengan dasar pengambilan keputusan menggunakan tingkat kepercayaan 5% (0,05). Langkah awal dengan menentukan hipotesis pengujiannya terlebih dahulu yaitu:

$H_0$  = data terdistribusi normal

$H_1$  = data tidak terdistribusi normal

Pedoman pengambilan keputusan:

- a) Jika  $D_{max} < D_{kriteria}$ , maka data berdistribusi normal

b) Jika  $D_{max} > D_{kriteria}$ , maka data tidak berdistribusi normal

#### 6. Uji Homogenitas

Uji homogenitas yang dilakukan menggunakan teknik Uji F dengan nilai signifikan ( $\alpha$ ) = 5 % = 0,05. Data dapat dikatakan homogen apabila hasil F hitung  $>$  F tabel, sedangkan apabila hasil F hitung  $<$  F tabel maka data dikatakan tidak homogen.

Analisis akhir merupakan kelayakan perangkat pembelajaran daring yang terdiri atas kevalidan isi, kevalidan konstruk, kepartikisan serta keefektifan. Berikut akan dijelaskan langkah-langkah analisis akhir (Saputri, 2014):

##### 1. Analisis Kevalidan

Kevalidan perangkat pembelajaran diketahui dengan angket penilaian. Data yang telah didapatkan dari pengisian angket penilaian terhadap perangkat pembelajaran materi lingkungan dianalisis dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) melakukan tabulasi data yang diperoleh dari dosen ahli dan guru mata pelajaran biologi dengan memberikan aspek penilaian dengan skor penilaian 5, 4, 3, 2, dan 1 berdasarkan skala pengukuran *likert*;

b) menghitung nilai rata-rata total ( $\bar{x}$ ) dengan rumus sebagai berikut:

$$(\bar{x}) = \frac{\text{total skor seluruh h validator}}{\text{jumlah h responden} \times \text{jumlah h pertanyaan}}$$

c) menentukan jarak interval antara jenjang sikap mulai dari sangat kurang (SK) sampai sangat baik (SB) menggunakan rumus:

$$\text{Jarak interval} = \frac{\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}}{\text{jumlah h kelas interval}}$$

Skor tertinggi 5 dan skor terendah 1 (berdasarkan skala lajuan 1-5) dan jumlah kelas interval 5 (berdasarkan pembagian klasifikasi sikap) diperoleh:

$$\text{Jarak interval} = \frac{5-1}{5} = 0,8$$

d) Menyusun tabel klasifikasi dengan skor tertinggi 5 dan skor terendah 1, jumlah kelas interval 5, dan jarak interval 0,8.

**Tabel 3.1 Analisis Kevalidan**

<b>Rata-rata total</b>	<b>Klasifikasi sikap</b>
$4,2 < \bar{x} \leq 5,0$	Sangat baik
$3,4 < \bar{x} \leq 4,2$	Baik
$2,6 < \bar{x} \leq 3,4$	Cukup
$1,8 < \bar{x} \leq 2,6$	Kurang
$1,0 \leq \bar{x} \leq 1,8$	Sangat Kurang

(Saputri, 2014)



e) mengetahui kevalidan diketahui dengan melihat klasifikasi sikap berdasarkan nilai rata-rata total yang didapatkan. Perangkat pembelajaran dikatakan valid apabila memiliki klasifikasi sikap cukup.

## 2. Analisis Kepraktisan

Kepraktisan perangkat pembelajaran dilakukan dengan pengolahan pengisian angket respon guru dan siswa. Berikut langkah-langkah analisis kepraktisan:

a) melakukan tabulasi data dari pengisian angket respon guru dan siswa disusun dengan pilihan Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), Sangat Tidak Setuju (STS) menggunakan pedoman penskoran dalam tabel sebagai berikut:

**Tabel 3.2 Pedoman Penskoran Angket Respon Guru dan Siswa**

Kategori	Skor	
	Pertanyaan Positif	Pernyataan Negatif
Sangat setuju	4	1
Setuju	3	2
Tidak setuju	2	3
Sangat tidak setuju	1	4

(Saputri, 2014)

b) menyusun tabel klasifikasi dengan skor tinggi 4 dan skor terendah 1 (berdasarkan skala lajuan 1-4), jumlah kelas interval 4 (berdasarkan pembagian klasifikasi sikap), dan jarak interval 0,75 diperoleh:

$$\text{Jarak interval} = \frac{4-1}{4} = 0,75$$

Berdasarkan penghitungan tersebut didapatkan tabel klasifikasi sikap siswa terhadap pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran sebagai berikut:

**Tabel 3.3 Analisis Kepraktisan**

<b>Rata-rata total</b>	<b>Klasifikasi sikap</b>
$3,25 < \bar{x} \leq 4,0$	Sangat baik
$2,5 < \bar{x} \leq 3,25$	Baik
$1,75 < \bar{x} \leq 2,5$	Kurang
$1,0 \leq \bar{x} \leq 1,75$	Sangat Kurang

(Saputri, 2014)

c) menganalisis kepraktisan perangkat pembelajaran dengan melihat kategori berdasarkan rata-rata total. Perangkat dikatakan “praktis” apabila masuk dalam kategori minimal “baik”.

### 3. Analisis Keefektifan

Keefektifan suatu perangkat pembelajaran dilakukan dengan pengolahan tes hasil belajar. Berikut langkah-langkah dalam tabulasi data tes hasil belajar dan mengonversikan dengan tabel kriteria penilaian sebagai berikut:

**Tabel 3.4 Kriteria Penilaian Kecakapan Akademik**

<b>Persentase ketuntasan</b>	<b>Klasifikasi</b>
$P > 80$	Sangat baik
$60 < P \leq 80$	Baik
$40 < P \leq 60$	Cukup
$20 < P \leq 40$	Kurang
$\leq 20$	Sangat Kurang

(Saputri, 2014)

Keterangan:

$$P = \text{persentase ketuntasan siswa} = \frac{pa}{pb} \times 100\%$$

Pa = jumlah siswa yang tuntas

Pb = jumlah siswa keseluruhan

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Penelitian**

Jenis penelitian yaitu penelitian pengembangan dengan produk yang dikembangkan berupa perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan. Model ADDIE digunakan dalam penelitian. Model ADDIE memiliki beberapa tahap meliputi: *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*. Perangkat yang telah divalidasi dan diujicobakan akan dibahas pada bab ini.

##### **1. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Daring dengan Model PjBL-STEAM Pada Materi Lingkungan dalam Melatih Literasi Lingkungan**

Perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan yang dikembangkan dalam penelitian ini mengacu pada model ADDIE yang terdiri atas lima tahapan sebagai berikut:

a. *Analysis* (analisis)

Tahap pertama yang dilakukan yaitu analisis. Pada tahap ini peneliti melakukan analisis kebutuhan dan analisis kurikulum sebagai berikut:

1) Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan dengan mewawancarai guru biologi di SMA N 5 Semarang diketahui bahwa dalam meningkatkan literasi lingkungan digunakan RPP biologi dengan model kontekstual. Model kontekstual merupakan model pembelajaran yang membimbing siswa untuk mengaitkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan kehidupan nyata. Hasil wawancara yang dilakukan dengan Ibu Juwitasari, S.Pd selaku guru mata pelajaran biologi di SMA N 5 Semarang, beliau menuturkan bahwa:

Kiat dalam melatih peserta didik dalam menumbuhkan literasi lingkungan dengan meminta peserta didik mengamati lingkungan yang ada di sekitar atau kehidupan sehari-hari dan mengaitkannya dengan materi yang akan disampaikan.

Menurut analisis peneliti, model pembelajaran kontekstual dinilai kurang efektif

diterapkan dalam pembelajaran lingkungan, karena masih belum memenuhi kompetensi dasar materi lingkungan dengan pokok bahasan perubahan lingkungan dan daur ulang limbah dimana siswa diminta untuk merumuskan solusi bagi isu lingkungan. Sehingga, diperlukan model pembelajaran lain yang berfokus membimbing siswa untuk menyampaikan ide dan gagasannya dengan pembuatan produk dalam mengatasi masalah lingkungan yang terjadi di dunia nyata. Instrumen penilaian berupa soal diberikan oleh guru melalui *platform Moodle* saja yang membuat pembelajaran biologi kurang bervariasi. Sehingga diperlukan platform pembelajaran lain yang memudahkan siswa mengakses soal-soal tema lingkungan yang mampu melatih literasi lingkungan siswa.

Bahan ajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sudah digunakan dalam pembelajaran biologi. Namun, LKPD tersebut baru memuat soal-soal yang diberikan sebagai latihan peserta didik setelah mendapatkan materi dari guru. Proses pembelajaran lingkungan tersebut masih belum memfasilitasi

siswa untuk aktif membuat produk sebagai solusi dari masalah lingkungan. Sehingga diperlukan LKPD yang mampu membimbing peserta didik lebih aktif dan kreatif dalam menciptakan suatu produk yang dapat menyelesaikan suatu masalah lingkungan. Wawancara dengan Ibu Juwita, S.Pd selaku guru mata pelajaran biologi di SMA N 5 Semarang, beliau menuturkan bahwa:

Selama kondisi PJJ (Pembelajaran Jarak Jauh) sulit menyampaikan materi lingkungan karena tidak semua peserta didik bisa hadir 100%.

Perlunya pembuatan LKPD yang tidak hanya berisi soal tetapi materi pembelajaran. LKPD akan dikemas dalam bentuk daring sehingga memudahkan peserta didik dalam mengakses materi pembelajaran setiap saat.

## 2) Analisis Kurikulum

Hasil analisis kurikulum yang dilakukan peneliti diperoleh informasi bahwa kurikulum yang digunakan di SMA N 5 Semarang adalah kurikulum 2013. Analisis kurikulum dilakukan dengan mengidentifikasi Standar Kompetensi (SK) dan Kompetensi Dasar (KD) sebagai

perumusan indikator dan tujuan pembelajaran dengan materi lingkungan dengan sub bahasan: pengertian perubahan lingkungan, penyebab perubahan lingkungan, dampak perubahan lingkungan bagi kehidupan, serta solusi pemecahan masalah perubahan lingkungan. Berikut Tabel 4.1 hasil analisis kurikulum pada materi lingkungan:



**Tabel 4.1 Hasil Analisis Kurikulum**

<b>Kompetensi Dasar (KD)</b>	<b>Indikator</b>
<b>Pertemuan pertama</b>	
3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan	3.11.1 Menganalisis penyebab dan dampak perubahan lingkungan bagi kehidupan berdasarkan gambar
	3.11.2 Menjelaskan macam-macam pencemaran lingkungan pada lingkungan berdasarkan gambar
4.11 Merumuskan solusi pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar	4.11.1 Merumuskan solusi pemecahan masalah terkait pencemaran lingkungan
	<b>Pertemuan kedua dan ketiga</b>
4.11 Merumuskan solusi pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar	4.11.2 Membuat proyek pembuatan pestisida dari kulit bawang merah sebagai upaya pelestarian lingkungan
	<b>Pertemuan keempat dan kelima</b>
4.11 Merumuskan solusi pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar	4.11.3 Membuat proyek pembuatan kerajinan dari bubur kertas sebagai upaya pelestarian lingkungan

b. *Design* (perancangan)

Tahap perancangan dilakukan kegiatan penyusunan rancangan atau kerangka perangkat pembelajaran, tujuan pembelajaran, serta tes. Rumusan tujuan pembelajaran bertujuan untuk menentukan strategi pembelajaran, serta mempertimbangkan sumber-sumber pendukung seperti sumber belajar yang relevan dan lingkungan belajar yang seharusnya. Pada penelitian ini perangkat pembelajaran yang dikembangkan meliputi RPP, LKPD dan instrumen penilaian. Pengembangan perangkat pembelajaran disesuaikan dengan kurikulum 2013.

1) Desain RPP

RPP pembelajaran daring dikembangkan sesuai dengan kurikulum 2013. Sementara format rancangan RPP dikembangkan sesuai dengan format *action plan* atau RPP satu lembar yang digunakan di SMA N 5 Semarang. Adapun komponen RPP daring meliputi nama satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas dan semester pembelajaran, materi pokok yang diajarkan, keterangan pertemuan dan alokasi waktu, Kompetensi Dasar (KD), Indikator pencapaian

kompetensi (IPK), tujuan pembelajaran, penilaian yang terdiri penilaian pengetahuan, keterampilan, dan sikap, sumber belajar, serta catatan tambahan untuk setiap pertemuan.

Penentuan indikator pencapaian didasarkan pada kompetensi dasar materi lingkungan. Berikut penjabaran indikator pencapaian pembelajaran:

- a) menganalisis penyebab dan dampak perubahan lingkungan bagi kehidupan berdasarkan gambar;
- b) menjelaskan macam-macam pencemaran lingkungan pada lingkungan berdasarkan gambar;
- c) merumuskan solusi pemecahan masalah terkait pencemaran lingkungan;
- d) membuat proyek pembuatan pestisida dari kulit bawang merah sebagai upaya pelestarian lingkungan;
- e) membuat proyek pembuatan kerajinan dari bubur kertas sebagai upaya pelestarian lingkungan.

Adapun tujuan pembelajaran yang dirancang berdasarkan SK, KD dan indikator sesuai materi lingkungan sebagai berikut:

- a) siswa dapat menganalisis penyebab dan dampak perubahan lingkungan bagi kehidupan melalui pengamatan gambar dengan tepat;
- b) siswa dapat membuat pestisida dari kulit bawang merah melalui model PjBL-STEAM dengan metode praktikum;
- c) siswa dapat membuat produk kerajinan dari bubur kertas melalui model PjBL-STEAM dengan metode demonstrasi.

RPP daring ini mengangkat materi lingkungan dengan pokok bahasan perubahan lingkungan dan daur ulang limbah. Berdasarkan SK, KD, dan indikator yang ingin dicapai, maka sub pokok materi pembelajarannya sebagai berikut:

- a) dampak dan penyebab pencemaran lingkungan;
- b) macam pencemaran lingkungan;
- c) solusi pencemaran lingkungan;
- d) daur ulang limbah;

Metode pembelajaran yang dirancang dalam RPP daring dengan materi lingkungan menggunakan metode *Project Based Learning* (PjBL) yang diintegrasikan dengan pendekatan STEAM. Adapun kegiatan pembelajaran dengan model PjBL-STEAM terdiri atas kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup. Berikut penjelasan kegiatan guru dan peserta didik selama pembelajaran berlangsung:

a) Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan pendahuluan meliputi: guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam dan membagikan *link Google meet* pada grup WhatsApp. Peserta didik bergabung ke dalam ruang *Google meet*. Selanjutnya guru menjelaskan materi yang akan dipelajari, tujuan pembelajaran, serta memberikan apresepsi atau pertanyaan mendasar kepada peserta didik.

b) Kegiatan Inti

Kegiatan inti meliputi: guru menyampaikan materi pembelajaran dengan metode diskusi serta tanya jawab. Pada kegiatan ini guru membimbing peserta didik

mendesain proyek sebagai solusi dari masalah lingkungan, menyusun jadwal, memonitor proyek, menguji hasil, dan melakukan evaluasi. Berikut kegiatan inti pembelajaran dengan model PjBL-STEAM:

- Menentukan pertanyaan dasar

Guru memberikan apersepsi dengan menayangkan gambar pencemaran lingkungan menggunakan *PowerPoint (Science)*. Selanjutnya peserta didik diminta menganalisis penyebab dan dampak pencemaran lingkungan sesuai gambar (*Science*) dan menyampaikan solusi tepat untuk mengatasi pencemaran lingkungan sesuai gambar (*Science*).

- Mendesain proyek

Guru menjelaskan kegiatan yang dapat dilakukan peserta didik untuk mengatasi pencemaran tanah dan air dengan membuat pestisida nabati (*Science*).

- Menyusun jadwal

Guru menayangkan *PowerPoint* yang berisi alat dan bahan, tahapan, serta

jangka waktu pembuatan pestisida dari kulit bawang merah (*Engineering*).

- Memonitor proyek

Guru mendemonstrasikan pembuatan pestisida dari kulit bawang merah (*Engineering*), membimbing peserta didik selama pembuatan proyek melalui *Google meet* (*Engineering*), menjelaskan lama perendaman kulit bawang merah (dibutuhkan waktu 24 jam) kepada peserta didik (*Engineering*), serta menjelaskan cara pengemasan dan penulisan label pestisida dari kulit bawang merah (pestisida dikemas menggunakan botol semprot atau botol air mineral yang dilubangi bagian tutupnya) (*Arts*). Selanjutnya peserta didik diminta membuat proyek pembuatan pestisida dari kulit bawang merah (*Engineering*).

- Menguji hasil

Guru meminta peserta didik mengaplikasikan pestisida nabati pada tanaman yang terserang hama

(*Engineering*) dan menjelaskan cara pengisian tabel pada LKPD pembuatan pestisida dari kulit bawang merah.

- Mengevaluasi

Peserta didik mempresentasikan tabel yang terdapat pada LKPD pertama (*Science*). Selanjutnya guru menjelaskan manfaat dari kulit bawang merah sebagai pestisida (*Science*).

c) Kegiatan Penutup

Kegiatan penutup meliputi: guru bersama siswa menyimpulkan proses pembelajaran yang telah dilakukan, guru meminta siswa mengerjakan LKPD yang dapat diakses melalui *blog*. Selanjutnya guru menutup pembelajaran dengan mengucap salam.

Adapun bahan ajar yang digunakan yaitu buku paket biologi oleh Irnaningtyas. (2013). *Biologi Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.

2) Desain Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Rancangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ditampilkan dalam bentuk *blog* yang



dapat diakses oleh peserta didik menggunakan jaringan internet. LKPD disusun dalam 2 judul sebagai berikut:

- a) LKPD I Proyek Pestisida dari Kulit Bawang Merah
- b) LKPD II Proyek Pembuatan Kerajinan dari Bubur Kertas

LKPD memuat kompetensi dasar, indikator, serta tujuan pembelajaran yang dirancang berdasarkan kurikulum 2013. LKPD terdiri atas beberapa komponen meliputi: judul proyek, identitas peserta didik, kompetensi dasar, indikator, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan LKPD, ringkasan materi, prosedur pelaksanaan proyek, tabel hasil, pertanyaan, serta daftar pustaka. Pada bagian blog, dicantumkan link *Google Drive* untuk memudahkan peserta didik mendownload file LKPD. Selain LKPD, blog yang dirancang juga menampilkan materi terkait perubahan lingkungan dan daur ulang limbah. Adapun sumber informasi yang digunakan dalam penyusunan materi dan LKPD sebagai berikut:

- a) buku biologi oleh Sastrawijaya, A. T. (2012). *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Rineka Cipta;
- b) buku biologi oleh Huda, A. M. (2019). *Etika Lingkungan (Teori dan Praktik Pembelajarannya)*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang;
- c) artikel jurnal oleh Satriarti, R. B. (2018). *Penentuan Tingkat Pencemaran Sungai Berdasarkan Komposisi Makrobenos Sebagai Bioindikator*. *al-Kimiya*, Vol 5 (2), hal 57-61;
- d) artikel jurnal oleh Shodiq, A. (2018). *Pentingnya Etika Lingkungan dalam Pelestarian Sumber Daya Alam*. Researchgate;
- e) artikel jurnal oleh Faizah, U. (2020). *Etika Lingkungan dan Aplikasinya dalam Pendidikan Menurut Prespektif Aksiologi*. *Jurnal Filsafat Indoneisa*. Vol 3 (1);

Kegiatan peserta didik dalam LKPD dirancang untuk membimbing peserta didik menciptakan produk sebagai solusi permasalahan lingkungan. Kegiatan peserta didik didasarkan pada model PjBL-STEAM. Dikarenakan adanya peraturan *school from*

*home* sebagai pencegahan penularan Covid-19, peserta didik tidak dapat mengerjakan LKPD dan melaksanakan proyek dengan berdiskusi secara berkelompok. LKPD dikerjakan secara mandiri dan dimonitor oleh guru menggunakan *Whats App*. Kegiatan peserta didik berdasarkan model PjBL memuat beberapa aktivitas meliputi: mendesain proyek, menyusun jadwal, serta menguji hasil. Fokus kegiatan peserta didik membuat produk ramah lingkungan dengan memuat unsur *science, technology, arts, engineering, mathematics*.

Setiap LKPD juga memuat beberapa soal pendek pada bagian akhir yang dibuat untuk mengetahui seberapa besar pemahaman peserta didik terkait kontribusi dan manfaat produk yang telah dibuat dalam menjaga kelestarian lingkungan. Pada soal terakhir peserta didik diminta memberikan kesimpulan serta tanggapan terhadap proyek yang telah dilaksanakan.

### 3) Desain Instrumen Penilaian

Instrumen penilaian memuat soal pilihan ganda sebanyak 20 butir. Penyusunan soal

disesuaikan dengan SK, KD, dan indikator pembelajaran pada materi lingkungan dengan pokok bahasan perubahan lingkungan dan daur ulang limbah berdasarkan kurikulum 2013. Instrumen penilaian diberikan untuk melatih literasi lingkungan peserta didik, soal-soal tersebut dikemas secara daring dalam bentuk *Quizizz*.

c. *Development* (pengembangan)

Pengembangan perangkat daring dengan model PjBL-STEAM didasarkan pada hasil perancangan. Pengembangan masing-masing perangkat dijelaskan sebagai berikut:

1) Pengembangan RPP

Penyusunan RPP dilakukan menggunakan aplikasi *Microsoft Word* 2010. RPP disusun untuk melaksanakan pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan. Adapun komponen RPP yang disusun sebagai berikut:

a) Menuliskan Identitas

Identitas RPP memiliki beberapa komponen meliputi: nama sekolah, mata pelajaran, kelas dan semester, materi pokok,

serta keterangan pertemuan pembelajaran.  
Berikut Gambar 4.1 identitas RPP:

SMA NEGERI 5 SEMARANG	Mata Pelajaran: Biologi	Kelas/Semester: X MIPA/2	Materi Pokok: Perubahan Lingkungan dan Daur Ulang Limbah (Sub materi: dampak, penyebab pencemaran lingkungan)	Pertemuan ke : 1 (15 menit)
--------------------------	----------------------------	-----------------------------	---	--------------------------------

**Gambar 4.1 Identitas RPP**

b) Menuliskan KD

KD disesuaikan dengan standar isi kurikulum 2013. Untuk materi lingkungan dengan pokok bahasan perubahan lingkungan dan daur ulang limbah digunakan KD 3.11 dan 4.11. Berikut Gambar 4.2 Kompetensi Dasar:

<b>Kompetensi Dasar:</b> 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan 4.11 Merumuskan solusi pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar
---

**Gambar 4.2 KD**

c) Merumuskan IPK

Perumusan IPK disesuaikan dengan kompetensi dasar materi lingkungan dengan

pokok bahasan perubahan lingkungan dan daur ulang limbah. Berikut Gambar 4.3 IPK:

<b>IPK:</b> 3.11.1 Menganalisis penyebab dan dampak perubahan lingkungan bagi kehidupan berdasarkan gambar 3.11.2 Menjelaskan macam-macam pencemaran lingkungan pada lingkungan berdasarkan gambar 4.11.1 Merumuskan solusi pemecahan masalah terkait pencemaran lingkungan
--

**Gambar 4.3 IPK**

d) Menuliskan Tujuan Pembelajaran

Penulisan tujuan pembelajaran disesuaikan dengan IPK dan KD materi lingkungan. Berikut Gambar 4.4 Tujuan Pembelajaran:

<b>Tujuan Pembelajaran:</b> Siswa dapat menganalisis penyebab dan dampak perubahan lingkungan bagi kehidupan melalui model PiBL-STEAM dengan metode pengamatan gambar dan tanya jawab.
---

**Gambar 4.4 Tujuan Pembelajaran**

e) Menuliskan Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran terdiri atas kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup. Penulisan kegiatan

pembelajaran berdasarkan model PjBL-STEAM. Berikut Gambar 4.5, 4.6, dan 4.7 tentang kegiatan pembelajaran berikut:

Kegiatan Pembelajaran
<b>A. Kegiatan Pendahuluan (2 menit)</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Guru <b>membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam serta basmallah pada grup WhatsApp (Technology).</b></li><li>2. Guru <b>membagikan link Google meet pada grup WhatsApp (Technology).</b></li></ol>

**Gambar 4.5 Kegiatan Pendahuluan**

<b>B. Kegiatan Inti (10 menit)</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Peserta didik <b>mengakses link Google meet yang dibagikan (Technology).</b></li></ol> <p><b>Menentukan pertanyaan dasar</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>2. Guru <b>memberikan apersepsi dengan menayangkan gambar pencemaran lingkungan menggunakan power point (Science).</b></li><li>3. <b>Peserta didik diminta menganalisis penyebab dan dampak pencemaran lingkungan sesuai gambar (Science).</b></li><li>4. <b>Peserta didik diminta menyampaikan solusi tepat untuk mengatasi pencemaran lingkungan sesuai gambar (Science).</b></li></ol> <p><b>Proyek Pertama</b></p> <p><b>Mendesain proyek</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>5. Guru <b>menjelaskan kegiatan yang dapat dilakukan peserta didik untuk mengatasi pencemaran tanah dan air dengan membuat pestisida nabati (Science).</b></li></ol> <p><b>Menyusun jadwal</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>6. Guru <b>menayangkan power point yang berisi alat dan bahan, tahapan, serta jangka waktu pembuatan pestisida dari kulit bawang merah (Engineering).</b></li></ol> <p><b>Indikator science terlibat pada kegiatan peserta didik menganalisis penyebab dan dampak perubahan lingkungan berdasarkan gambar.</b></p>
--

**Gambar 4.6 Kegiatan Inti**

Indikator *technology* terlihat pada penggunaan gawai atau laptop untuk mengakses grup WhatsApp, link Google meet, serta link Education blog.

Indikator *engineering* terlihat pada penjelasan guru kepada peserta didik terkait tahapan pembuatan proyek.

C. Kegiatan Penutup (3 menit)

1. Peserta didik dibantu guru menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.
2. Guru mengucapkan salam.

**Gambar 4.7 Kegiatan Penutup**

f) Menuliskan Penilaian

Penulisan penilaian terdiri atas penilaian pengetahuan, penilaian sikap, dan penilaian keterampilan. Berikut Gambar 4.8 penilaian:

Penilaian
<p><b>Pengetahuan:</b> Menganalisis penyebab dan dampak perubahan lingkungan.</p> <p><b>Ketrampilan:</b> Pembuatan proyek pestisida</p> <p><b>Sikap:</b> Kedisiplinan dan kesopanan selama mengikuti pembelajaran daring.</p>

**Gambar 4.8 Penilaian**



g) Menuliskan Sumber Belajar

Sumber belajar yang digunakan buku paket biologi berdasarkan kurikulum 2013. Berikut Gambar 4.9. sumber belajar:

Sumber Belajar
Buku Paket Biologi Kelas X Imaningtyas. (2013). <i>Biologi Untuk SMA/MA Kelas X</i> . Jakarta: Erlangga.
Education blog <a href="https://environmentalprjct.blogspot.com/p/erubahan-lingkungan-i.html">https://environmentalprjct.blogspot.com/p/erubahan-lingkungan-i.html</a>
Moodle <a href="http://sman5semarang.sch.id/moodle">http://sman5semarang.sch.id/moodle</a>

**Gambar 4.9 Sumber Belajar**

h) Menuliskan Catatan Pembelajaran

Catatan pembelajaran dituliskan untuk menambahkan keterangan tambahan pada setiap pertemuan pembelajaran. Berikut Gambar 4.10 Catatan Pembelajaran:

**Catatan:**  
Materi perubahan lingkungan dan daur ulang limbah serta Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dapat diakses pada laman *Education blog*.  
**Materi Perubahan Lingkungan**  
<https://enviromentalprjct.blogspot.com/p/perubahan-lingkungan-i.html>  
**LKPD I Proyek Pestisida dari Kulit Bawang Merah**  
<https://enviromentalprjct.blogspot.com/p/lembar-kerja-peserta-didik-lkpd-i.html>  
**LKPD II Proyek Pembuatan Kerajinan dari Bubur Kertas**  
<https://enviromentalprjct.blogspot.com/p/kerja-peserta-didik-ii-daur-ulang.html>

### **Gambar 4.10 Catatan Pembelajaran**

#### i) Menuliskan Refleksi dan Konfirmasi

Berikut Gambar 4.11 penulisan refleksi dan konfirmasi pada RPP:

**Refleksi dan Konfirmasi:**  
Refleksi pencapaian siswa/formatif assesmen dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.

### **Gambar 4.11 Refleksi dan Konfirmasi**

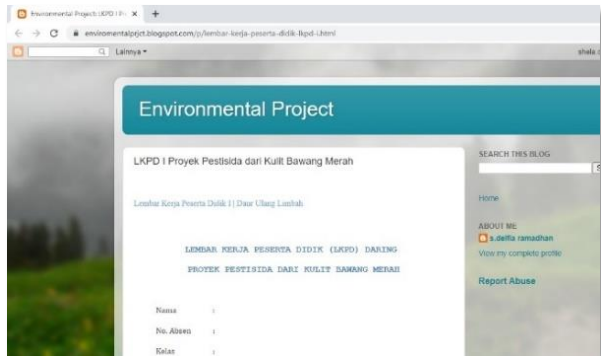
#### 2) Pengembangan LKPD

LKPD dikembangkan sebagai bahan ajar yang memuat aktivitas model PjBL-STEAM. Dalam aktivitas tersebut peserta didik dibimbing untuk menciptakan produk sebagai

solusi permasalahan lingkungan. LKPD diberikan kepada peserta didik dalam tampilan *education blog*. Hasil pengembangan LKPD dengan model PjBL-STEAM sebagai berikut:

a) Judul LKPD

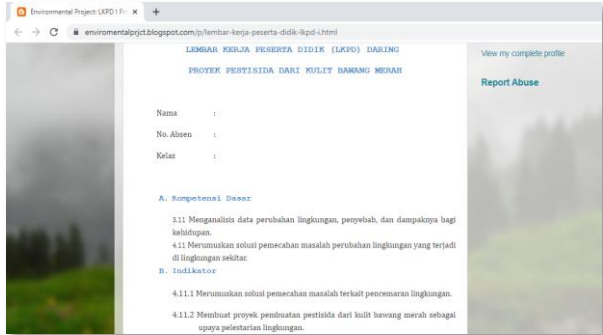
LKPD memuat komponen judul dan identitas peserta didik. Berikut disajikan Gambar 4.12 Judul LKPD:



**Gambar 4.12 Judul LKPD**

b) Menuliskan KD dan Indikator

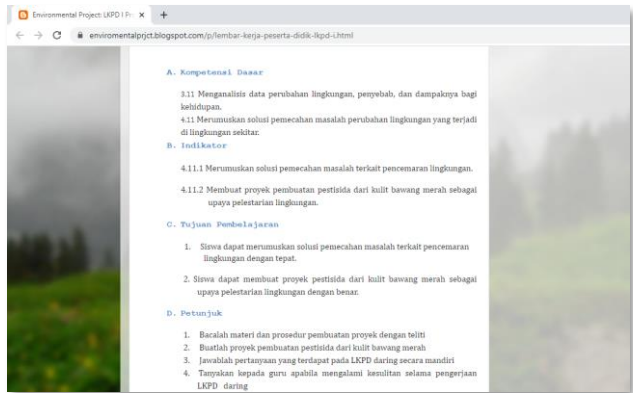
Penulisan KD dan indikator pada materi lingkungan dapat dilihat pada Gambar 4.13 berikut:



**Gambar 4.13 Kompetensi Dasar dan Indikator**

c) Tujuan Pembelajaran dan Petunjuk

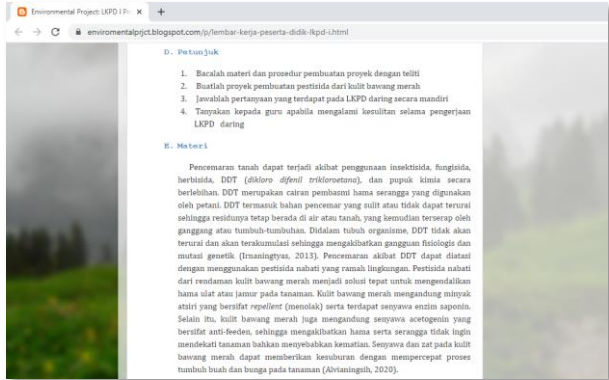
Tujuan pembelajaran dan petunjuk penggunaan LKPD dapat dilihat pada Gambar 4.14 berikut:



**Gambar 4.14 Tujuan Pembelajaran dan Petunjuk**

**d) Informasi Pendukung**

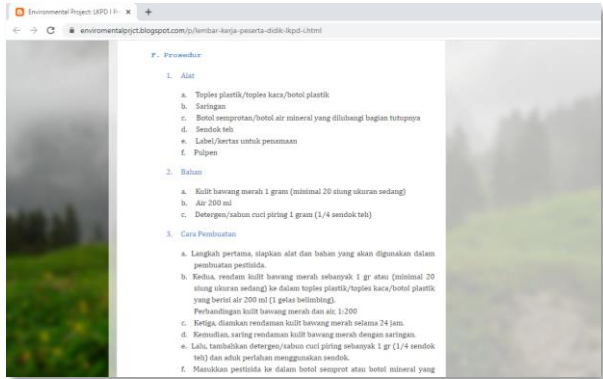
Informasi pendukung dituliskan untuk menambahkan wawasan peserta didik terhadap proyek yang akan dilaksanakan. Informasi pendukung dapat dilihat pada Gambar 4.15 berikut:



**Gambar 4.15 Informasi Pendukung**

e) Prosedur

Prosedur pembuatan memuat penjelasan alat, bahan, serta cara kerja pembuatan proyek yang akan dilaksanakan. Berikut Gambar 4.16 prosedur:



**Gambar 4.16 Prosedur**

f) Hasil

Hasil memuat tabel data yang perlu dikerjakan peserta didik setelah pelaksanaan proyek. Berikut Gambar 4.17 hasil:

Environmental Project LEFD 17: K

environmentalproject.blogspot.com/p/lembar-kerja-peserta-didik-18pd-1.html

G. Tabel Aplikasi Pestisida

Tabel 1. Aplikasi pestisida

No	Hari	Sebelum aplikasi			Setelah aplikasi			Keterangan
		Warna	Bau	Lubang	Warna	Bau	Lubang	
1.	Awal	hijau	Putih	***				
2.	Hari ke-1				hijau	putih	**	
3.	Hari ke-2							
4.	Hari ke-3							
5.	Hari ke-4							
6.	Hari ke-5							
7.	Hari ke-6							

Catatan: kolom keterangan dapat diisi dengan tanaman segar atau layu, daun segar atau kering, ada atau tidaknya ulir dan ulat hitam, jenis hama, dan kerusakan lain.

Keterangan

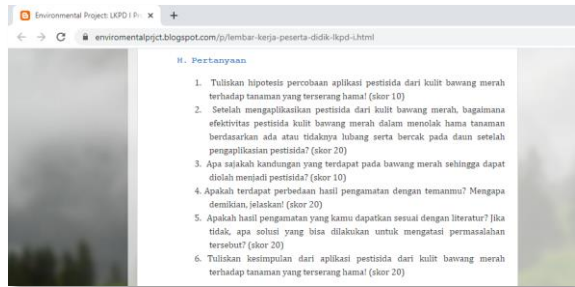
+ = sedikit  
 ++ = banyak  
 +++ = sangat banyak

**Gambar 4.17 Hasil**

### g) Pertanyaan

Pertanyaan berbentuk soal uraian yang dibuat untuk mengetahui seberapa besar pemahaman peserta didik terhadap proyek yang telah dilaksanakan. Berikut Gambar 4.18 pertanyaan:

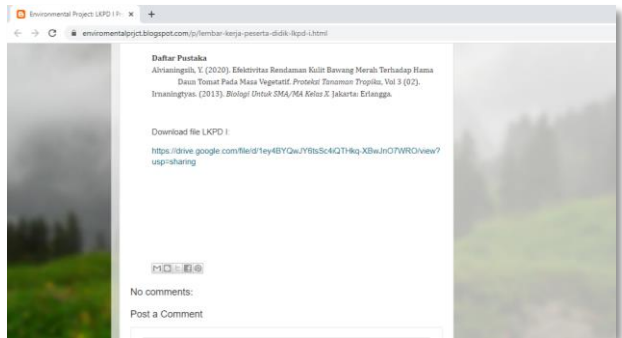




**Gambar 4.18 Pertanyaan**

#### h) Daftar Pustaka dan Link Download

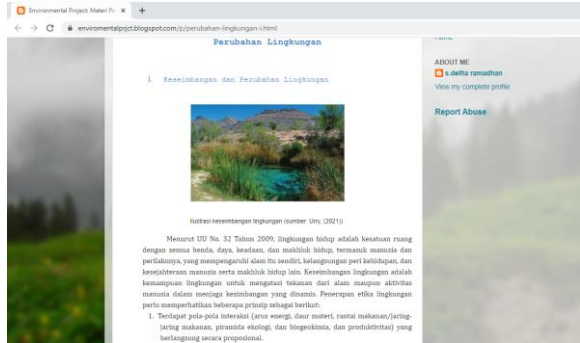
Daftar pustaka dan link download diletakkan pada bagian akhir LKPD. Link download ditambahkan untuk memudahkan peserta didik mendapatkan file LKPD. Daftar pustaka dan link download dapat dilihat Gambar 4.19 berikut:



**Gambar 4.19 Daftar Pustaka dan Link Download**

i) Materi

Materi lingkungan dengan sub pokok perubahan lingkungan dan daur ulang limbah juga dapat diakses dalam *education blog* dengan *link* yang berbeda dari *link* LKPD. Berikut Gambar 4.20 tampilan materi lingkungan dalam *education blog*:



**Gambar 4.20 Materi Lingkungan**

### 3) Pengembangan Instrumen Penilaian

Pengembangan instrumen penilaian dilakukan untuk meningkatkan literasi lingkungan peserta didik. Instrumen penilaian dibuat dalam bentuk soal pilihan ganda yang disesuaikan dengan indikator pencapaian kompetensi. Instrumen penilaian diberikan kepada peserta didik dengan didukung aplikasi *Quizizz*. Berikut Gambar 4.21 instrumen penilaian:



**Gambar 4.21 Instrumen Penilaian**

#### 4) Validasi

Tahap awal validasi dilakukan dengan melakukan konsultasi perangkat pembelajaran dengan dosen dari Universitas Islam Negeri Walisongo yaitu Bunga Ihda Norra, M.Pd sebagai dosen pembimbing I dan Nisa Rasyida, M.Pd sebagai dosen pembimbing II. Kemudian, perangkat divalidasi oleh validator ahli.

Validasi perangkat pembelajaran dilakukan oleh 3 validator sebagai berikut (Tabel 4.2).

**Tabel 4.2 Daftar Validator Perangkat Pembelajaran**

No	Nama Validator	Keterangan
1.	Anif Rizqianti Hariz, ST, M.Si	Dosen Ahli Media
2.	Ndzani Latifatur Rofi'ah, M.Pd.	Dosen Ahli Materi Biologi
3.	Juwitasari, S.Pd.	Guru Biologi SMA N 5 Semarang

Hasil validasi didapatkan data kualitatif berupa masukan, saran, dan evaluasi (Lampiran 32). Perangkat pembelajaran yang dikembangkan selanjutnya direvisi. Setelah perangkat pembelajaran dinyatakan layak untuk diujicobakan oleh validator, maka dilanjutkan dengan tahapan *implementation* (implementasi).

#### 5) Analisis Awal

Analisis awal dilakukan sebelum perangkat pembelajaran diimplementasikan dalam pembelajaran. Analisis awal dilakukan beberapa uji meliputi: uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, normalitas, serta

homogenitas. Berikut hasil masing-masing uji pada analisis awal:

a) Uji Validitas

*Product Moment Pearson* dengan bantuan aplikasi *Microsoft Excel 2010* digunakan untuk menguji validitas soal. Berdasarkan hasil uji validitas instrumen soal pilihan ganda dengan materi lingkungan diketahui bahwa 10 soal masuk dikategorikan “valid” (50%) dan 10 soal dikategorikan “tidak valid” (50%).

b) Uji Reliabilitas

Rumus *Alpha Crobach's* dengan bantuan aplikasi *Microsoft Excel 2010* digunakan untuk mengetahui relabel atau tidaknya instrumen soal. Berdasarkan hasil uji reliabilitas instrumen soal diketahui bahwa instrumen soal memiliki nilai 0,38 dikategorikan “agak reliabel”.

c) Uji Tingkat Kesukaran

Uji tingkat kesukaran dilakukan untuk mengetahui mudah atau sukarnya suatu soal. Hasil pengolahan data menggunakan aplikasi *Microsoft Excel 2010* diketahui bahwa 7 soal

dikategorikan “mudah”, 10 soal dikategorikan “sedang”, dan 3 soal dikategorikan “susah”. Kesulitan soal dengan tingkat rendah tidak mampu meningkatkan literasi lingkungan siswa sedangkan kesulitan soal tingkat tinggi membuat siswa tidak mampu menjawab dengan tepat. Jadi, terdapat 10 butir soal dengan kategori “baik” dan sisanya masuk dalam kategori “buruk”

d) Uji Daya Pembeda

Pengolahan data dilakukan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel 2010*. Berdasarkan pengolahan data diketahui dari 20 soal, 3 soal dikategorikan “sangat buruk”, 9 soal dikategorikan “buruk”, 6 soal dikategorikan “cukup”, dan 2 soal dikategorikan “baik”.

e) Uji Normalitas

Pengolahan data dengan rumus *Kolmogorov Smirnov* menggunakan bantuan aplikasi *Microsoft Excel 2010* diperoleh  $D_{max}$  sebesar 0,1. Sementara, nilai  $D_{kriteria}$  dengan  $n=30$  dan tingkat signifikansi 0,05 sebesar 0,24. Karena nilai  $D_{max} < D_{kriteria}$ ,

maka dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

f) Uji Homogenitas

Pengolahan data dengan uji F dilakukan menggunakan aplikasi *Microsoft Excel 2010* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3 Uji Homogenitas**

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
<i>Mean</i>	56.33333	71.21212
<i>Variance</i>	160.2299	304.7348
<i>Observations</i>	30	33
<i>Df</i>	29	32
<b><i>F</i></b>	<b>0.525801</b>	
<i>P(F&lt;=f) one-tail</i>	0.04191	
<b><i>F Critical one-tail</i></b>	<b>0.542783</b>	

Data homogen apabila  $F_{hitung} < F_{tabel}$ , sedangkan data tidak homogen apabila  $F_{hitung} > F_{tabel}$ . Hasil pengolahan data diperoleh nilai  $F_{hitung}$  sebesar 0,52. Sedangkan, nilai  $F_{tabel}$  dengan  $n=30$  dan taraf signifikan 0,05 sebesar 0,54. Sehingga nilai  $F_{hitung} < F_{tabel}$ , maka dapat disimpulkan bahwa data homogen.



d. *Implementation* (implementasi)

Tahap implementasi dilakukan dalam pembelajaran biologi daring di SMA Negeri 5 Semarang. Implementasi dimulai dari tanggal 21 April sampai 6 Mei 2021. Peneliti menyiapkan beberapa hal sebelum melakukan implementasi sebagai berikut:

- 1) RPP materi lingkungan yang memuat sintak model PjBL-STEAM dikhususkan untuk pembelajaran daring.
- 2) LKPD dengan model PjBL-STEAM yang ditampilkan dalam bentuk *education blog*.
- 3) Materi lingkungan ditampilkan dalam bentuk *education blog*.
- 4) Instrumen penilaian dengan bentuk soal pilihan ganda yang didukung aplikasi *Quizizz*.
- 5) Bahan ajar pendukung lain seperti *PowerPoint* materi lingkungan untuk setiap pertemuan pembelajaran daring dan video demonstrasi pengerjaan proyek.
- 6) Pembuatan link ruang *Google Meet* untuk setiap pertemuan pembelajaran daring dan absen dalam bentuk *Google Form* serta manual.

Perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM diimplementasikan dalam beberapa pertemuan. Berikut rincian implementasi perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM dapat dilihat pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4 Implementasi Perangkat**

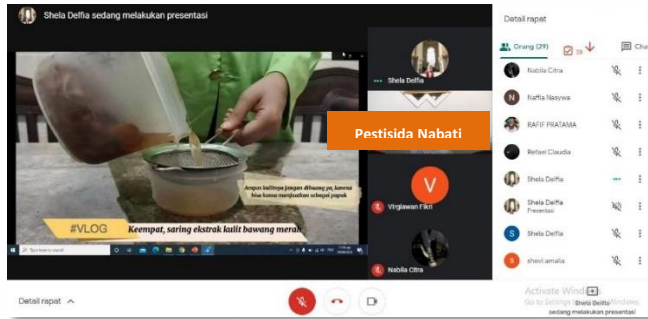
No	Pertemuan	Tanggal	Sub Materi
1.	Pertama	28 April 2021	Dampak, penyebab pencemaran lingkungan
2.	Kedua	29 April 2021	Macam pencemaran lingkungan dan solusi
3.	Ketiga	5 Mei 2021	Solusi pencemaran tanah
4.	Keempat	6 Mei 2021	Daur ulang limbah

Pertemuan pembelajaran daring yang telah dirancang pada RPP sebanyak 5x pertemuan, sedangkan implementasi di lapangan hanya dilakukan sebanyak 4x pertemuan. Hal ini dikarenakan adanya pengurangan jam

pembelajaran akibat adanya cuti bersama idul fitri tahun 2021. Pertemuan pertama dilaksanakan pada tanggal 28 April 2021, peneliti melakukan perkenalan dan menyampaikan tujuan pelaksanaan pembelajaran dengan perangkat yang sedang dikembangkan. Kemudian, peneliti memberikan apersepsi dengan bantuan *PowerPoint* kepada peserta didik. Selanjutnya, membimbing peserta didik merumuskan solusi.

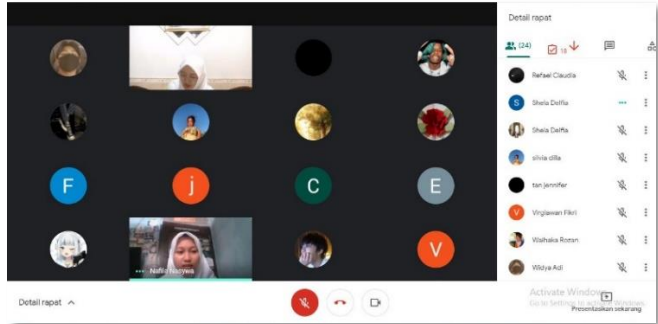
Pertemuan pembelajaran kedua dilakukan pada tanggal 29 April 2021 dengan sub materi macam-macam pencemaran lingkungan dan solusi. Pertemuan kedua, peneliti meminta peserta didik mengidentifikasi macam-macam pencemaran lingkungan melalui gambar serta membimbing peserta didik untuk membuat suatu produk dengan menayangkan video demonstrasi pembuatan produk. Setelah pembelajaran, peneliti membagikan *link* LKPD *blog* yang harus dikerjakan sesudah peserta didik melaksanakan proyek dan meminta peserta didik membuat video pelaksanaan proyek. Peneliti juga melakukan monitoring selama peserta didik melaksanakan

proyek diluar jam pembelajaran. Berikut Gambar 4.22 demosntrasi selama kegiatan penelitian:



**Gambar 4.22 Demonstrasi**

Pertemuan pembelajaran ketiga dilakukan pada tanggal 5 Mei 2021. Pertemuan ketiga, peneliti meminta peserta didik untuk menguji hasil dengan melakukan presentasi LKPD serta evaluasi. Peneliti membimbing peserta didik untuk menyimpulkan seberapa besar manfaat proyek yang telah dilaksanakan untuk lingkungan. Berikut Gambar 4.23 presentasi LKPD:



**Gambar 4.23 Presentasi LKPD**

Pertemuan pembelajaran keempat yang dilakukan pada tanggal 6 Mei 2021. Pada pertemuan ini, peneliti mengajak peserta didik menyiapkan dan mengerjakan proyek lingkungan dengan tema daur ulang limbah dengan menayangkan video. Selanjutnya, peserta didik diminta membuat video pelaksanaan proyek dan mengerjakan LKPD *blog* yang telah diberikan. Peneliti juga membagikan soal *Quizizz* sebagai latihan untuk meningkatkan literasi lingkungan peserta didik.

Tugas peneliti selama implementasi hanya sebagai pembimbing bagi peserta didik untuk menemukan konsep belajar secara mandiri, merumuskan solusi serta membuat produk. Setiap

akhir pembelajaran peneliti bersama peserta didik menyimpulkan kegiatan pembelajaran. Pada akhir implementasi, peneliti membagikan *Link Google Form* untuk mengetahui respon peserta didik terhadap perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM yang telah diimplementasikan.

e. *Evaluation* (evaluasi)

Evaluasi dilakukan analisis akhir berupa analisis kevalidan, analisis kepraktisan, serta analisis keefektifan sebagai berikut:

1) Analisis Kevalidan

Analisis kevalidan dilakukan dengan melakukan pengolahan data validasi masing-masing perangkat pembelajaran. Berikut hasil validasi setiap perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM:

a) Analisis Kevalidan RPP

Kevalidan RPP dilihat dari beberapa aspek. Berikut hasil validasi RPP dapat dilihat pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5 Hasil Validasi RPP**

<b>Aspek Validasi</b>	<b>Hasil Validasi</b>	<b>Analisis Kevalidan</b>
Kesesuaian materi dengan SK dan KD	3,7	Baik
Keakuratan materi	3,75	Baik
Kemutakhiran materi	3,5	Baik
Penyajian materi	3,7	Baik
<b>Rata-rata</b>	<b>3,7</b>	<b>Baik</b>

Validasi menunjukkan bahwa RPP memiliki kesesuaian materi dengan SK dan KD “baik” dengan nilai 3,7. Keakuratan materi “baik” dengan nilai 3,75. Kemutakhiran materi “baik” dengan nilai 3,5. Serta penyajian materi “baik” dengan nilai 3,7. Secara keseluruhan RPP dengan model PjBL-STEAM yang dikhususkan untuk pembelajaran daring dengan materi lingkungan memiliki validitas baik dengan rata-rata sebesar 3,7.

b) Analisis Kevalidan LKPD

LKPD yang dikembangkan dalam bentuk *education blog* divalidasi dari sisi materi dan media. Berikut Tabel 4.6 hasil validasi LKPD blog oleh ahli materi:

**Tabel 4.6 Hasil Validasi LKPD Blog Oleh Ahli Materi**

<b>Aspek Validasi</b>	<b>Hasil Validasi</b>	<b>Analisis Kevalidan</b>
Format LKPD	3,6	Baik
Isi LKPD	4,5	Sangat Baik
Bahasa	3,75	Baik
<b>Rata-rata</b>	<b>3,95</b>	<b>Baik</b>

Validasi LKPD oleh ahli materi dilihat dari tiga aspek yaitu format LKPD, Isi LKPD, serta penggunaan bahasa. Hasil validasi menunjukkan bahwa LKPD *blog* yang dikhususkan untuk materi lingkungan memiliki format “baik” dengan nilai 3,6, isi LKPD “sangat baik” dengan



nilai 4,5, serta penggunaan bahasa “baik” dengan nilai 3,75. Secara keseluruhan, materi LKPD blog memiliki analisis kevalidan “baik” dengan rata-rata sebesar 3,95. Berikut Tabel 4.7 hasil validasi LKPD *blog*:

**Tabel 4.7 Hasil Validasi LKPD Oleh Ahli Media**

<b>Aspek Validasi</b>	<b>Hasil Validasi</b>	<b>Analisis Kevalidan</b>
Kesesuaian LKPD <i>blog</i>	4	Baik
Manfaat LKPD <i>blog</i>	4	Baik
Kualitas dan Tampilan LKPD <i>blog</i>	3,5	Baik
Daya Tarik LKPD <i>blog</i>	3,5	Baik
<b>Rata-rata</b>	<b>3,75</b>	<b>Baik</b>

Validasi oleh ahli media menunjukkan bahwa LKPD *blog* memiliki kesesuaian “baik” dengan nilai 4. LKPD *blog* memiliki manfaat “baik” dengan nilai 4. Kualitas dan tampilan *blog* “baik”

dengan nilai 3,5. Serta daya Tarik LKPD *blog* “baik” dengan nilai 3,5. Secara keseluruhan LKPD dengan media *education blog* memiliki analisis kevalidan “baik” dengan rata-rata sebesar 3,75.

*Education blog* juga memuat materi lingkungan dengan pokok bahasan perubahan lingkungan dan daur ulang limbah. Berikut Tabel 4.8 hasil validasi materi:

**Tabel 4.8 Hasil Validasi Materi Pembelajaran**

<b>Aspek Validasi</b>	<b>Hasil Validasi</b>	<b>Analisis Kevalidan</b>
Kesesuaian materi dengan SK dan KD	3,7	Baik
Keakuratan materi	3,75	Baik
Kemutakhiran materi	3,5	Baik
Penyajian materi	3,7	Baik
<b>Rata-rata</b>	<b>3,75</b>	<b>Baik</b>

Materi pembelajaran divalidasi dengan melihat beberapa aspek. Dilihat dari aspek kesesuaian materi dengan SK dan KD, materi pembelajaran “baik” dengan nilai 3,7. Keakuratan materi “baik” dengan nilai 3,75. Kemutakhiran materi “baik” dengan nilai 3,5. Serta penyajian materi “baik” dengan nilai 3,7. Secara keseluruhan, materi pembelajaran memiliki analisis kevalidan “baik” dengan rata-rata 3,7.

c) Analisis Kevalidan Instrumen Penilaian

Instrumen penilaian divalidasi dengan melihat beberapa aspek yaitu materi, konstruksi, serta bahasa. Berikut Tabel 4.9 hasil validasi.

**Tabel 4.9 Hasil Validasi Instrumen Penilaian**

<b>Aspek Validasi</b>	<b>Hasil Validasi</b>	<b>Analisis Kevalidan</b>
Materi	4,3	Sangat Baik
Konstruksi	3,25	Cukup
Bahasa	4	Baik
<b>Rata-rata</b>	<b>3,85</b>	<b>Baik</b>

Validasi menunjukkan bahwa instrumen penilaian memiliki materi “sangat baik” dengan nilai sebesar 4,3. Konstruksi “cukup” dengan nilai sebesar 3,25. Serta bahasa “baik” dengan nilai sebesar 4. Secara keseluruhan instrumen penilaian memiliki analisis kevalidan “baik” dengan rata-rata sebesar 3,85.

## 2) Analisis Kepraktisan

Analisis kepraktisan didapatkan dari pengolahan data lembar observasi, angket respon guru, serta angket respon siswa. Berikut analisis kepraktisan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM:

a) Lembar Observasi

Hasil analisis kepraktisan berdasarkan lembar observasi atau keterlaksanaan perangkat pembelajaran sebagai berikut (Tabel 4.11):

**Tabel 4.10. Hasil Lembar Observasi**

<b>Aspek</b>	<b>Hasil</b>	<b>Analisis Kepraktisan</b>
Pertemuan I	3,8	Sangat Baik
Pertemuan II	4	Sangat Baik
<b>Rata-rata</b>	<b>3,9</b>	<b>Sangat Baik</b>

Analisis lembar observasi menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM memiliki kepraktisan “sangat baik” dengan rata-rata 3,9.

b) Angket Respon Guru

Hasil analisis kepraktisan perangkat pembelajaran berdasarkan angket respon guru sebagai berikut (Tabel 4.12):

**4.11. Hasil Angket Respon Guru**

<b>a b Aspek</b>	<b>Hasil</b>	<b>Analisis Kepraktisan</b>
Respon terhadap Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	3	Baik
Respon terhadap Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	3,4	Sangat Baik
<b>A Rata-rata</b>	<b>3,2</b>	<b>Baik</b>

Analisis angket respon guru menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM memiliki kepraktisan “baik” dengan rata-rata 3,2.

c) Angket Respon Siswa

Analisis angket respon seluruh siswa X MIPA-8 menunjukkan rata-rata 3,32. Hasil analisis kepraktisan berdasarkan angket respon siswa menunjukkan bahwa

perangkat pembelajaran memiliki kepraktisan “baik”.

### 3) Analisis Keefektifan

Analisis keefektifan didapatkan dengan melakukan pengolahan data tes hasil belajar dengan materi lingkungan. Analisis data tes hasil belajar menunjukkan dari 33 peserta didik kelas X MIPA-8, 23 orang memiliki nilai tuntas dan 10 orang memiliki nilai tidak tuntas. Nilai tertinggi sebesar 90 dan terendah sebesar 20. Rata-rata yang didapatkan sebesar 71,2 dengan nilai Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) sebesar 75. Berdasarkan pengolahan data tes hasil belajar, perangkat pembelajaran memiliki efektifitas “baik” dengan persentase 70%.

## **B. Pembahasan**

Pengembangan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan dikembangkan menggunakan model ADDIE yang terdiri atas tahap *analysis, design, development, implementation, serta evaluation*. Perangkat yang dikembangkan dalam bentuk

RPP, LKPD, serta instrumen penilaian yang bertujuan untuk memfasilitasi pembelajaran daring dari awal pertemuan hingga akhir. Produk yang dihasilkan berupa RPP, LKPD, serta instrumen penilaian yang dikhususkan untuk materi lingkungan.

#### 1. Pengembangan Perangkat Pembelajaran

Tahap *analysis* dilakukan analisis kebutuhan dan analisis kurikulum. Analisis kebutuhan dan kurikulum dilakukan untuk mengetahui situasi dan kondisi pembelajaran biologi secara daring di SMA N 5 Semarang serta mengetahui bahan ajar yang diperlukan dalam meningkatkan proses pembelajaran. Setelah dilakukan analisis kebutuhan dan kurikulum diketahui bahwa perlu adanya perangkat dengan model pembelajaran yang sesuai diterapkan pada pembelajaran lingkungan. Model PjBL-STEAM digunakan untuk membimbing peserta didik dalam merumuskan solusi dengan membuat produk. Selain itu, diperlukan bahan ajar yang dapat memudahkan peserta didik mengakses materi setiap saat. Selanjutnya, tahap desain dilakukan penyusunan rancangan RPP, LKPD, serta instrumen penelitian.

Tahap *development* atau pengembangan menjadi tahap ketiga yang dilakukan dalam pengembangan



perangkat dengan melakukan konsultasi kepada dosen pembimbing serta validasi dengan dosen ahli materi dan media. Hasil validasi diketahui bahwa perangkat pembelajaran layak diuji cobakan dengan revisi. Revisi perangkat dilakukan sesuai dengan masukan serta saran dari dosen ahli. Setelah dilakukan revisi, instrumen penilaian yang telah dibuat diuji cobakan dalam skala kecil. Uji coba instrumen dilakukan kepada 30 peserta didik kelas XI IPA-7. Tahap *implementasi* dilakukan di kelas X IPA-8 SMA N 5 Semarang. Kelayakan perangkat memuat kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan.

Perangkat pembelajaran dengan model PjBL-STEAM yang telah dikembangkan memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya. Perangkat pembelajaran ini lebih berfokus kepada kegiatan menciptakan produk yang memuat indikator *science, technology, engineering, arts, dan mathematics*. Pada pelaksanaan proyek pembuatan pestisida nabati dari kulit bawang merah, indikator *science* berupa pembuatan produk yang ramah terhadap lingkungan terutama tanah, indikator *technology* berupa penggunaan laptop dan gawai yang digunakan untuk mengakses *Whats App, Google Form, Google Meet,*

*Quizizz*, dan *education blog*. Keberhasilan pembelajaran daring sangat didukung penggunaan *platform digital*. Menurut Assidiqi (2020), *Platform digital* dalam bentuk *Whats App* dan fasilitas *Google (Google Form dan Google Meet)* paling banyak digunakan oleh guru selama pembelajaran daring karena sederhana, mudah digunakan, serta dapat memfasilitasi pembelajaran dua arah. Laptop dan gawai juga digunakan sebagai dokumentasi pelaksanaan proyek.

Indikator *engineering* berupa teknik pengerjaan proyek, indikator arts berupa kreativitas peserta didik dalam mengemas produk, sedangkan indikator *mathematics* berupa takaran bahan yang digunakan selama pengerjaan proyek.

Pembelajaran dengan model PjBL\_STEAM pada materi lingkungan membuat peserta didik memiliki pengetahuan tentang lingkungan dan sumber dayanya serta berupaya menjaga kelestarian alam dengan membuat produk ramah lingkungan. Hal ini sesuai dengan karakteristik seseorang yang dengan literasi lingkungan yang baik diungkapkan oleh Loubser, Swanepoel, & Chacko dalam Widowati (2011). Menurut Loubser, Swanepoel, & Chacko, terdapat

beberapa karakteristik seseorang dengan literasi lingkungan yang baik yaitu memiliki pengetahuan lingkungan baik, berkontribusi dalam menjaga keseimbangan alam, memiliki pemahaman tentang sumber daya lingkungan, merumuskan solusi dasar masalah lingkungan, serta mengeksplotasi alam sesuai etika perlindungannya.

Pembuatan produk ramah lingkungan sebagai upaya menjaga keseimbangan alam dapat membuat peserta didik mencapai tingkat literasi lingkungan fungsional atau operasional. Menurut Mashfufah, (2020) literasi lingkungan fungsional atau operasional dapat dilihat dari seseorang dengan pengetahuan yaitu mampu menggunakan kosakata lingkungan dengan benar, memahami sistem lingkungan, serta memiliki pengetahuan dan keterampilan untuk bertindak dan terlibat dengan kepedulian lingkungan di tingkat pendidikan.

## 2. Kelayakan Perangkat Pembelajaran

Kelayakan perangkat pembelajaran dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan dijelaskan sebagai berikut:

### a. Kevalidan Perangkat Pembelajaran

Kevalidan perangkat pembelajaran perangkat pembelajaran dijelaskan sebagai berikut:

1) Kevalidan RPP

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran yang telah dikembangkan oleh peneliti memiliki analisis kevalidan “baik” dengan rata-rata 3,7. Hasil analisis kevalidan menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

2) Kevalidan LKPD

Lembar Kerja Peserta Didik yang telah dikembangkan oleh peneliti memiliki analisis kevalidan “baik” dengan rata-rata 3,95 dari segi materi dan analisis kevalidan “baik” dengan rata-rata 3,75 dari segi media. Berdasarkan validasi yang dilakukan oleh validator materi dan media dapat diketahui bahwa perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan siswa dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

Untuk materi pemebelajaran dalam bentuk *education blog* memiliki kevalidan “baik” dengan ata-rata 3,7.

### 3) Kevalidan Instrumen Penilaian

Instrumen penilaian yang telah dikembangkan oleh peneliti memiliki analisis kevalidan “baik” dengan rata-rata 3,8. Hasil analisis kevalidan menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

#### b. Kepraktisan Perangkat Pembelajaran

Kepraktisan perangkat pembelajaran diperoleh dari data lembar observasi, angket respon guru, serta angket respon siswa. Berikut penjelasan hasil analisis kepraktisan perangkat pembelajaran:

##### 1) Lembar Observasi

Hasil analisis lembar observasi diketahui bahwa perangkat pembelajaran memiliki kepraktisan “sangat baik” dengan rata-rata 3,9.

## 2) Angket Respon Guru

Hasil analisis perangkat pembelajaran berdasarkan angket respon guru memiliki kepraktisan “baik” dengan rata-rata 3,2.

## 3) Angket Respon Siswa

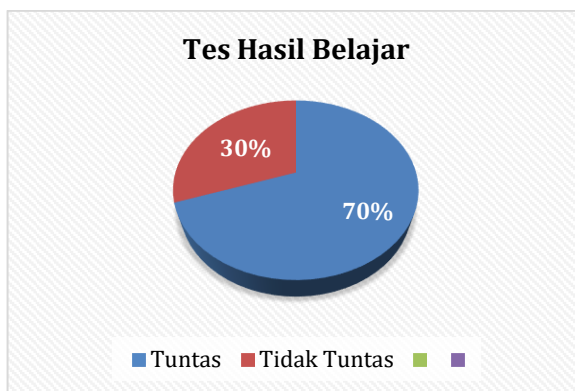
Hasil analisis angket respon guru diketahui bahwa perangkat pembelajaran memiliki kepraktisan “baik” dengan rata-rata 3,32.

Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan memiliki tingkat kepraktisan baik dan dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

## 3. Keefektifan Perangkat Pembelajaran

Tingkat keefektifan perangkat pembelajaran diketahui dengan melakukan tes hasil belajar atau penilaian kognitif kepada peserta didik. Tes hasil belajar diberikan setelah peserta didik melaksanakan pembelajaran daring dengan perangkat yang telah dikembangkan. Instrumen penilaian dibuat dalam bentuk soal pilihan ganda sebanyak 20 soal. Ketuntasan nilai tes ditentukan berdasarkan KKM.

Nilai KKM untuk materi lingkungan yaitu 75. Peserta didik dengan nilai diatas KKM dinyatakan tuntas. Tes hasil belajar diberikan untuk mengetahui penguasaan peserta didik terhadap materi lingkungan. Data tes hasil belajar dapat dilihat pada Gambar 4.25 berikut:



**Gambar 4.24 Tes Hasil Belajar**

Data tes hasil belajar menunjukkan bahwa dari 33 peserta didik sebanyak 23 orang (70%) memiliki nilai tuntas dan 10 orang (30%) tidak tuntas. Berdasarkan analisis data keefektikan dapat diketahui bahwa perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan memiliki tingkat keefektifan “baik” dan dapat diterapkan.

## **K. Kelebihan Perangkat Pembelajaran**

Perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan dalam melatih literasi lingkungan siswa dapat membuat peserta didik lebih aktif dan kreatif selama pembelajaran daring. Melalui penerapan perangkat pembelajaran tersebut untuk meningkatkan literasi lingkungan peserta didik dengan meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan serta berkontribusi dalam isu-isu lingkungan dengan menciptakan produk yang ramah lingkungan.

## **L. Keterbatasan Penelitian**

Penelitian pengembangan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan siswa memiliki beberapa keterbatasan sebagai berikut:

1. Perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan memiliki keterbatasan waktu. Implementasi perangkat hanya dilakukan sebanyak 4 kali pertemuan, karena cuti bersama idul fitri.



2. Adanya pemadatan jam pembelajaran di SMA N 5 Semarang selama bulan Ramadan yang menyebabkan alokasi waktu pembelajaran daring hanya 15 menit untuk 1 kali pertemuan. Sehingga implementasi perangkat pembelajaran kurang maksimal.
3. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan hanya dikhususkan untuk materi lingkungan dengan pokok bahasan perubahan lingkungan dan daur ulang limbah.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Kesimpulan penelitian pengembangan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan siswa di SMA N 5 Semarang dijelaskan sebagai berikut:

Pengembangan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan menggunakan model ADDIE yang terdiri atas tahap *analysis, design, development, implementation, serta evaluation*.

Perangkat pembelajaran berupa RPP, LKPD, serta instrumen penilaian yang dihasilkan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran karena memiliki kriteria valid, praktis, dan efektif.

Kevalidan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan dikatakan valid. Analisis data menunjukkan bahwa RPP memiliki analisis kevalidan “baik” dengan rata-rata 3,7. LKPD dari segi materi memiliki analisis kevalidan “baik” dengan rata-

rata 3,95. Segi media memiliki analisis kevalidan “baik” dengan rata-rata 3,75. Materi pembelajaran dalam bentuk *education blog* memiliki analisis kevalidan “baik” dengan rata-rata 3,7. Analisis kevalidan instrumen penilaian diketahui “baik” dengan rata-rata 3,85. Perangkat pembelajaran dikatakan praktis dengan analisis lembar observasi diketahui “sangat baik” dengan rata-rata 3,9. Analisis angket respon guru diketahui “baik” dengan rata-rata 3,2. Serta analisis angket respon siswa diketahui baik dengan rata-rata 3,32. Sementara analisis keefektifan perangkat pembelajaran memiliki keefektifan “baik” dengan presentase ketuntasan nilai tes hasil belajar sebesar 70%.

## **B. Saran**

Hasil penelitian pengembangan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan siswa di SMA N 5 Semarang diperoleh beberapa saran sebagai berikut:

1. Peneliti perlu mendalami materi biologi lain yang cocok diterapkan perangkat pembelajaran dengan model PjBL-STEAM.

2. Peneliti perlu mengembangkan perangkat pembelajaran dengan model lain yang mampu meningkatkan literasi lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriana, J. (2016). Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. *Inovasi Pendidikan IPA. Vol 2 (2)*, 202-212.
- Aini, N., H, M., R, F., Wayan, I., M, L., & W, W. (2020). *Analisis Tingkat Literasi Lingkungan Siswa Pada Muatan Lokal Pendidikan Lingkungan Hidup*. Malang: Jurnal Pendidikan Biologi.
- Alfin, J. (2018). Membangun Budaya Literasi dalam Pembelajaran Bahasa Indonesia Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0. *PENTAS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia*.
- Amalia, H. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Keterampilan Informasi Pokok Bahasan Ekosistem Kelas X di SMA N 9 Makassar . *Skripsi Alauddin*.
- Anindya. (2020). The Influence of PjBL-STEAM model toward students' problem-solving skills on light and optical instruments topic. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Anshori, M. (2009). *Biologi Untuk SMA-MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Arifa, F. N. (2020). Tantangan Pelaksanaan Kebijakan Belajar dari Rumah. *Pusat Penelitian Badan Keahlian DPR RI*.
- Ashriah, S. (2020). Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Biology Teaching and Learning*.

- Assidiqi, M. H. (2020). Pemanfaatan Platform Digital di Masa Pandemi Covid-19. *Seminar Nasional Pasca Sarjana*.
- Azis, R. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Keterampilan Informasi di Kelas XI MAN 1 Sinjai Kabupaten Sinjai Pada pokok Bahasan Struktur dan Fungsi Jaringan Pada Hewan. *Skripsi UIN Alauddin Makassar*.
- Bender, W. N. (2012). *Project Based Learning Differentiating Instruction for the 21st Century*. USA: Corwin.
- Budiati, H. (2009). *Biologi Jilid 1 Untuk SMA dan MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Erlinawati, C. E. (2019). Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis STEM Pada Pembelajaran Fisika. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika 2019*.
- Faizah, U. (2020). Etika Lingkungan dan Aplikasinya dalam Pendidikan Menurut Prespektif Aksiologi. *Jurnal Filsafat Indoneisa*, Vol 3 (1).
- Farwati, R. (2018). Pengembangan dan Validasi Instrumen Evaluasi Literasi Lingkungan. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia : Kajian Hasil Penelitian Pendidikan Kimia*.
- Fatmawati, A. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Konsep Pencemaran Lingkungan Menggunakan Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah Untuk SMA Kelas X. *EduSains*.
- H, A. R. (2019). Efektifitas Model Pembelajaran STEAM dalam Pembelajaran IPA Konsep Sumber Energi pada Siswa

Kelas IV SD Pertiwi Makassar. *Skripsi Universitas Muhammadiyah Makassar. Makassar: Pendidikan Guru Sekolah Dasar.*

Hala, Y. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Berbasis Pendekatan Saintifik Pada Konsep Ekosistem Bagi Siswa Sekolah Menengah Pertama. *EST.*

Hernita. (2013). *Guru Go Blog, Pemanfaatan Blog Untuk Media Pembelajaran.* Yogyakarta: Andi Offset.

Huda, A. M. (2019). *Etika Lingkungan (Teori dan Praktik Pembelajarannya).* Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.

Irnaningtyas. (2013). *Biologi Untuk SMA/MA Kelas X.* Jakarta: Erlangga.

Jasmine, P. (2018). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Peningkatan Literasi Lingkungan Siswa Pada Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Skripsi UPI Bandung.*

Kemendikbud. (2013). Peraturan Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah.

Kemendikbud. (2016). Peraturan Nomor 14 tahun 2016 tentang Standar Penilaian.

Kemendikbud. (2016). Peraturan Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Isi.

Kemendikbud. (2016). Peraturan Nomor 23 tahun 2016 Tentang Standar Penilaian .

- Kemendikbud. (2019). Peraturan Nomor 14 tahun 2019 Tentang Penyederhanaan RPP.
- Kemendikbud. (2020). Surat Edaran Nomor 4 tentang Pelaksanaan Kebijakan Pendidikan dalam Masa Darurat Penyebaran Covid-19.
- Khoiri, N. (2018). *Metodologi Penelitian Pendidikan (Ragam, Model, dan Pendekatan)*. Semarang: Southeast Asian Publishing.
- Kusumaningrum, D. (2018). Literasi Lingkungan dalam Kurikulum 2013 dan Pembelajaran IPA di SD. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 57-64.
- Kusumawardhani. (2020). Pembelajaran STEAM dengan Metode Ecobrick Melalui Model Pembelajaran PjBL Terhadap Hasil Belajar Siswa di SMP Muhammadiyah 06 Jember. *Repository Muhammadiyah Jember*.
- Lestyawati, M. (2012). Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu di SMP. *Journal of Innovative Science Education*.
- Lutfi. (2018). Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi Stem Terhadap Literasi. *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya*, 189-194.
- Mashfufah, A. (2020). *Model Pembelajaran Inquiry Laboratory Berbasis Etno-sosioekologi Untuk Memberdayakan Literasi Lingkungan Pada Mahasiswa*. Klaten: Lakeisha.
- Maya, S. A. (2019). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika dengan Model PjBL Terintegrasi TPACK Pada



Sub Materi Hukum Kekekalan Momentum Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *Skripsi Universitas Malang.*

- Mihic, M. (2017). Professors and Students Perception of The Advantages and Disadvantages of Project Based Learning. *International Journal of Engineering Education.*
- Najib, A. (2015). Nilai-Nilai Pendidikan ingkungan Hidup dalam Al-Qur'an Telaah Tafsir Surah al-A'raf [7] Ayat: 56. *Prosiding Halaqah Nasional & Seminar Internasional Pendidikan Islam.*
- Nashoba, D. (2019). Pengaruh Gender Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas VII Pada Pokok Bahasan Himpunan Dikontrol dengan Kemampuan Berpikir Kritis di MTS Darul Amanah . *Skripsi UIN Walisongo.*
- Nasution, R. (2016). Analisis Kemampuan Literasi Lingkunagn Siswa SMA Kelas X di Samboja dalam Pembelajaran Biologi. *Proceeding Biology EducationConference.*
- Nurfadillah, S. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif pada Konsep Polimer dengan Pendekatan STEAM Bermuatan ESD Siswa SMA Negeri 1 Bantarbolang. *Media Penelitian Pendidikan: Jurnal Penelitian dalam Bidang Pendidikan dan Pengajaran, 45-51.*
- Nurhidayah. (2015). Penerapan Model Contextual Taeching Learning (CTL) terhadap Hasil Belajar Fisika pada Siswa Kelas XI SMA Handayani Sungguminasa Kabupaten Gowa. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Makassae, 164 Vol 4:2.*

- Perkasa. (2018). Penerapan Pembelajaran Kimia Berbasis Lingkungan Melalui Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Sikap Peduli Lingkungan Mahasiswa. *Prosiding Seminar Nasional Pendidik dan Pengembang Pendidikan Indonesia dengan Tema "Peningkatan Profesionalisme Pendidik di Era revolusi Industri 4.0"*.
- Prasetyo. (2017). Pembelajaran Mata Pelajaran Biologi Materi Lingkungan di Sekolah Menengah Atas dan Daya Dukung Terhadap Kemampuan Literasi Lingkungan Siswa. *Jurnal Florea*.
- Prasetyo. (2013). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Sains Terpadu Untuk Meningkatkan Kognitif, Keterampilan Proses, Kreativitas Serta Menerapkan Konsep Ilmiah Siswa SMP. *Laporan PPM UNY*.
- Prasetyo, Z. K. (2013). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Sains Terpadu Untuk Meningkatkan Kognitif, Keterampilan Proses, Kreativitas serta Menerapkan Konsep Ilmiah SMP. *Laporan PPM UNY*.
- Pratama. (2020). Pengaruh Literasi Lingkungan Terhadap Environmental Responsibility Siswa Kelas XI SMA Negeri 2 Bandar Lampung. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*.
- Pratama, d. (2020). Pengaruh Literasi Lingkungan Terhadap Environmental Responsibility Siswa Kelas XI SMA Negeri 2 Bandar Lampung. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*.
- Rahman. (2019). Meningkatkan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Menggunakan Model PjBL Berbasis STEAM

Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit. *Journal of Chemistry And Education*.

Rahman, M. K. (2019). Meningkatkan Berpikir Kreatif dan Hasil Belajar Menggunakan Model PjBL Berbasis STEAm pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit. *Journal of Chemistry And Education*.

Riyanti. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Berbasis E-Learning Untuk Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Tesis UNNES*.

Rochmad. (2012). Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika. *Jurnal Kreano*.

Rush, D. L. (2015). Integrated STEM Education through Project Based Learning. *STEM Solutions Manager at Learning.com*.

Rustaman, S. d. (2015). Students'environmental Literacy Profile in School-Based Nature and in school that implement the Adiwiyata Program. *Students'environmental Literacy Profile in School-Based Nature*, Semimanar Konservasi Nasional dan Pemanfaatan SDA.

Santoso, N. E. (2017). Efektivitas Pemanfaatan WEB LOG (BLOG) Sebagai Media Pembelajaran pada Materi Limit Fungsi di Kelas XI IPA 1 SMA Negeri Yogyakarta Tahun Ajaran 2016/2017. *Skripsi Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta*.

Saputri, N. C. (2014). Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Menerapkan Aktivitas dalam Teori Van Hiele Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan

Masalah Siswa Materi Lingkaran Kelas VIII SMP.  
*Skripsi Universitas Negeri Yogyakarta.*

- Sari, A. M. (2019). Pengembangan Perangkat pembelajaran Fisika dengan Model Science, Technology, Engineering, and Mathematics-Project Based Learning terintegrasi Technology Pedagogical Content Knowledge pada Sub Materi Hukum Kekekalan Momentum untuk Meningkatkan Kemampuan Pem. *Skripsi UNNES.*
- Sari, N. P. (2020). Implementasi Pembelajaran Matematika Realistik Berbasis STEAM di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar.*
- Sarnita, F. (2019). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model PBL Berbasis STEM Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Tuna Netra. *Pendidikan MIPA.*
- Sastrawijaya, A. T. (2012). *Pencemaran Lingkungan.* Jakarta: Rineka Cipta.
- Satriarti, R. B. (2018). Penentuan Tingkat Pencemaran Sungai Berdasarkan Komposisi Makrobentos Sebagai Bioindikator. *al-Kimiya*, Vol 5 (2), hal 57-61.
- Segara, N. B. (2015). Education For Sustainable Development (ESD) Sebuah Upaya Mewujudkan Kelestarian Lingkungan. *Sosio Didaktika: Social Science Education Journal.*
- Segara, N. B. (2015). Education For Sustainable Development (ESD) Sebuah Upaya Mewujudkan Kelestarian Lingkungan. *Sosio didaktika: Social Science Education Journal*, 22-30.

- Shodiq, A. (2018). Pentingnya Etika Lingkungan dalam Pelestarian Sumber Daya Alam. *researchgate*.
- Silvia, A. (2020). Pengembangan LKPD Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics Untuk Menumbuhkan Keterampilan Literasi Sains Siswa Kelas X MIA SMA NEGERI 14 Medan T.P 2019/2020. *BEST Journal*.
- Subdirektorat Statistik Lingkungan Hidup. (2019). *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Sudaryono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan Kualitatif, Kuantitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Susilastri, S. D., & Nuryani. (2015). Students envirnmental Literacy Profile in School Based Nature and in School that Implement the Adiwiyata Program. *Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*.
- Tinenti, Y. R. (2018). *Model Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP)*. Yogyakarta: Deepublish.
- Trisdiono. (2013). Strategi Pembelajaran Abad 21. *LPMP DI Yogyakarta*.
- Umbariyati. (2016). Pentingnya LKPD pada Pendekatan Scientific Pembelajaran Matematika.

- Urry, L. A. (2021). *Biology Campbell Twelfth Edition*. United States of America: Pearson Education.
- Widowati, A. (2011). Membentuk Generasi Berliterasi Lingkungan dengan Penerapan Pendekatan STM dalam Pembelajaran Sains. *Seminar Nasional Pendidikan IPA*.
- Wulandari, L. (2020). Penerapan Pendekatan STEAM Berbasis Projek “Pendopo Joglo” untuk Meningkatkan Keterampilan 4c Kelas XIII. *Jurnal Profesi Keguruan*.
- Zubaidah, S. (2019). STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) Pembelajaran untuk Memberdayakan Keterampilan Abad ke-21. *Researchgate*.

**Pedoman Wawancara**

**Terhadap Guru Biologi**

1. Apakah Bapak/Ibu selalu mempersiapkan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) sebelum melaksanakan pembelajaran daring?
2. Apakah Bapak/Ibu selalu menggunakan pendekatan pembelajaran selama mengajarkan materi lingkungan selama pembelajaran daring?
3. Apa sajakah pendekatan pembelajaran yang Bapak/Ibu gunakan dalam mengajar materi lingkungan selama pembelajaran daring?
4. Apakah Bapak/Ibu selalu menggunakan model pembelajaran selama mengajarkan materi lingkungan selama pembelajaran daring?
5. Apa sajakah model pembelajaran yang Bapak/Ibu gunakan dalam mengajar materi lingkungan selama pembelajaran daring?
6. Apakah Bapak/Ibu selalu menggunakan metode pembelajaran selama mengajarkan materi lingkungan selama pembelajaran daring?

7. Apa sajakah metode pembelajaran yang Bapak/Ibu gunakan dalam mengajar materi lingkungan selama pembelajaran daring?
8. Bagaimana strategi Bapak/Ibu untuk membuat siswa aktif selama pembelajaran daring dengan materi lingkungan?
9. Apakah Bapak/Ibu selalu menggunakan media dalam mengajar materi lingkungan selama pembelajaran daring?
10. Apa sajakah media pembelajaran yang Bapak/Ibu gunakan dalam mengajar materi lingkungan selama pembelajaran daring?
11. Apakah Bapak/Ibu selalu menggunakan alat peraga dalam mengajar materi lingkungan selama pembelajaran daring?
12. Apa sajakah sumber pembelajaran yang Bapak/Ibu gunakan dalam mengajar materi lingkungan?
13. Apakah Bapak/Ibu selalu memberikan soal evaluasi untuk siswa tiap akhir kegiatan pembelajaran daring dengan materi lingkungan?
14. Bagaimana kiat Bapak/Ibu dalam melatih literasi lingkungan siswa?
15. Apa sajakah platform (*Whatss App, Zoom Cloud Meeting, Google Meeting, Edmodo, Quizizz*, dan sebagainya) yang



Bapak/Ibu gunakan untuk mendukung pelaksanaan pembelajaran daring dengan materi lingkungan?

16. Apakah Bapak/Ibu mengalami kendala selama mengajar materi lingkungan selama pembelajaran daring?

## **INSTRUMEN VALIDASI**

### **LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**

Satuan Pendidikan :

Mata Pelajaran :

Pokok Bahasan :

Nama Validator :

#### **A. Pengantar**

Instrumen validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang LKPD materi lingkungan yang akan digunakan pada penelitian dengan judul **“Pengembangan Perangkat Pembelajaran Daring dengan Model PjBL-STEAM Pada Materi Lingkungan Untuk Melatih Literasi Lingkungan Siswa”**. Sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya LKPD tersebut untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah.

#### **B. Petunjuk Pengisian Lembar Penilaian Kualitas LKPD**

1. Bapak/Ibu dimohon memberi tanda (√) dibawah kolom skor penilaian pada skala 1-5. Adapun deskripsi skala penilaian adalah sebagai berikut:

- Nilai 5 : Sangat Baik/Sangat Setuju  
 Nilai 4 : Baik/Setuju  
 Nilai 3 : Cukup/Kurang Setuju  
 Nilai 2 : Tidak Baik/Tidak setuju  
 Nilai 1 : Sangat Tidak Baik/Sangat Tidak Setuju

2. Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar dan saran pada tempat yang tersedia.

### C. Aspek Penilaian

No	Uraian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>Format LKPD</b>						
1.	Judul dan rumusan tujuan ataupun indikator pembelajaran.					
2.	Sistem penomoran jelas					
3.	Jenis dan ukuran huruf yang sesuai					
4.	Tampilan gambar jelas terbaca dan mudah dipahami					
5.	Prosedur kegiatan/cara kerja yang jelas					
<b>Isi LKPD</b>						
6.	Kesesuaian kegiatan dengan RPP					
7.	LKPD yang disajikan berbasis keterampilan informasi					
8.	Setiap kegiatan yang disajikan mempunyai					

	tujuan yang jelas					
9.	Pertanyaan membantu/menuntun peserta didik dalam memahami/menemukan konsep secara mandiri.					
<b>Bahasa</b>						
10.	Menggunakan struktur kalimat sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.					
11.	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat keterbacaan peserta didik.					
12.	Kejelasan petunjuk/prosedur kerja					
13.	Sifat komunikatif bahasa yang digunakan					
<b>TOTAL</b>						

Sumber: Amalia, (2017)

#### D. Komentor dan Saran Perbaikan

Komentor:

.....  
 .....

Saran:

.....  
 .....

#### E. Kesimpulan

Lembar Kerja Peserta Didik materi lingkungan untuk siswa kelas X SMA dinyatakan \*):

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa revisi.
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan

\*) : Lingkari salah satu

Semarang, 2021

(Nama)

## **INSTRUMEN VALIDASI**

### **RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)**

Satuan Pendidikan :

Mata Pelajaran :

Pokok Bahasan :

Nama Validator :

#### **A. Pengantar**

Instrumen validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang RPP materi lingkungan yang akan digunakan pada penelitian dengan judul **“Pengembangan Perangkat Pembelajaran Daring dengan Model PjBL-STEAM Pada Materi Lingkungan Untuk Melatih Literasi Lingkungan Siswa”**. Sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya perangkat tersebut untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah.

#### **B. Petunjuk Pengisian Lembar Penilaian Kualitas RPP**

1. Bapak/Ibu dimohon memberi tanda (√) dibawah kolom skor penilaian pada skala 1-5. Adapun deskripsi skala penilaian adalah sebagai berikut:

- Nilai 5 : Sangat Baik/Sangat Setuju  
 Nilai 4 : Baik/Setuju  
 Nilai 3 : Cukup/Kurang Setuju  
 Nilai 2 : Tidak Baik/Tidak setuju  
 Nilai 1 : Sangat Tidak Baik/Sangat Tidak Setuju

2. Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar dan saran pada tempat yang tersedia.

**F. Aspek Penilaian**

No	Uraian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>Format RPP</b>						
1.	Sesuai format kurikulum 2013					
2.	Kejelasan rumusan indikator					
<b>Isi RPP</b>						
3.	Kebenaran isi/materi					
4.	Kesesuaian konsep dengan indicator					
5.	Kesesuaian antara materi ajar dengan tingkat perkembangan intelektual peserta didik SMA.					
6.	Kejelasan skenario pembelajaran (tahap-tahap kegiatan					

	pembelajaran; awal, inti, penutup).					
<b>Bahasa</b>						
7.	Penggunaan Bahasa sesuai dengan ejaan yang disempurnakan					
8.	Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif					
<b>Waktu</b>						
9.	Pembagian waktu setiap kegiatan/langkah dinyatakan dengan jelas					
10.	Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan dengan Langkah-langkah pembelajaran					
<b>Metode/Kegiatan Pembelajaran</b>						
11.	Metode pembelajaran memungkinkan peserta didik untuk aktif belajar.					
12.	Mengembangkan budaya membaca dan menulis.					
13.	Mengembangkan keterampilan informasi peserta didik					
14.	Kegiatan					



	pembelajaran sesuai dengan model pembelajaran yang ditetapkan.					
<b>TOTAL</b>						

Sumber: Amalia, (2017)

### G. Komentor dan Saran Perbaikan

Komentor:

.....  
 .....

Saran:

.....  
 .....

### H. Kesimpulan

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) materi lingkungan untuk siswa kelas X SMA dinyatakan \*):

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa revisi.
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan

\*) : Lingkari salah satu

Semarang, 2021

(Nama)

*Lampiran 4. Instrumen Validasi Media*

**INSTRUMEN VALIDASI**

**MEDIA PEMBELAJARAN BLOG**

Satuan Pendidikan :

Mata Pelajaran :

Pokok Bahasan :

Nama Validator :

**A. Pengantar**

Instrumen validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang media pembelajaran berupa blog yang akan digunakan pada penelitian dengan judul **“Pengembangan Perangkat Pembelajaran Daring dengan Model PjBL-STEAM Pada Materi Lingkungan Untuk Melatih Literasi Lingkungan Siswa”**. Sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya media tersebut untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah.

**B. Petunjuk Pengisian Lembar Penilaian Media Pembelajaran Blog**

1. Bapak/Ibu dimohon memberi tanda (√) dibawah kolom skor penilaian pada skala 1-5. Adapun deskripsi skala penilaian adalah sebagai berikut:

Nilai 5 : Sangat Baik/Sangat Setuju

Nilai 4 : Baik/Setuju

Nilai 3 : Cukup/Kurang Setuju

Nilai 2 : Tidak Baik/Tidak setuju

Nilai 1 : Sangat Tidak Baik/Sangat Tidak Setuju

2. Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar dan saran pada tempat yang tersedia.

### C. Penilaian ditinjau dari Beberapa Aspek

No	Uraian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>Materi</b>						
1.	Media blog yang digunakan sesuai dengan materi pelajaran.					
2.	Media blog yang digunakan sesuai dengan tujuan pelajaran.					
3.	Penggunaan blog sesuai dengan kompetensi dasar.					
<b>Manfaat Media</b>						
6.	Media blog yang digunakan dapat mempermudah siswa dalam					

	mengakses materi dan LKPD yang diberikan oleh guru.					
7.	Media blog membantu guru dalam menyampaikan materi.					
<b>Kualitas dan Tampilan Media</b>						
10.	Tampilan halaman blog mencerminkan sebuah blog Pendidikan.					
11.	Media blog yang digunakan tidak merusak kualitas materi dan LKPD yang diposting pada halaman blog.					
<b>Daya Tarik</b>						
12.	Penggunaan media dapat mengurangi ketergantungan siswa terhadap guru.					
13.	Penggunaan media blog memungkinkan adanya komunikasi secara tidak langsung antara guru dan siswa melalui halaman blog.					
<b>TOTAL</b>						

Sumber: Santoso (2017)

#### D. Komentor dan Saran Perbaikan

Komentor:

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

Saran:

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

**E. Kesimpulan**

Instrumen validasi media pembelajaran blog untuk siswa kelas X SMA dinyatakan \*):

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa revisi.
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan

\*) : Lingkari salah satu

Semarang, 2021

(Nama)

*Lampiran 5. Instrumen Validasi Materi*

**INSTRUMEN VALIDASI**

**MATERI PEMBELAJARAN**

Satuan Pendidikan :

Mata Pelajaran :

Pokok Bahasan :

Nama Validator :

**A. Pengantar**

Instrumen validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu tentang materi pembelajaran yang akan digunakan pada penelitian dengan judul **“Pengembangan Perangkat Pembelajaran Daring dengan Model PjBL-STEAM Pada Materi Lingkungan Untuk Melatih Literasi Lingkungan Siswa”**. Sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya materi tersebut untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah.

**B. Petunjuk Pengisian Lembar Penilaian Materi Pembelajaran**

3. Bapak/Ibu dimohon memberi tanda (√) dibawah kolom skor penilaian pada skala 1-5. Adapun deskripsi skala penilaian adalah sebagai berikut:

Nilai 5 : Sangat Baik/Sangat Setuju

Nilai 4 : Baik/Setuju

Nilai 3 : Cukup/Kurang Setuju

Nilai 2 : Tidak Baik/Tidak setuju

Nilai 1 : Sangat Tidak Baik/Sangat Tidak Setuju

4. Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar dan saran pada tempat yang tersedia.

### C. Penilaian ditinjau dari Beberapa Aspek

No	Uraian	Aspek yang Dinilai	Skala Penilaian				
			1	2	3	4	5
1.	Kesesuaian materi dengan SK dan KD	Kelengkapan materi					
		Kedalaman materi					
		Keleluasaan materi					
2.	Keakuratan materi	Keakuratan konsep dan definisi					
		Keakuratan contoh dan latihan soal					
		Keakuratan gambar dan ilustrasi					
		Keakuratan acuan pustaka					

3.	Kemutahiran materi	Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu					
		Ilustrasi dalam kehidupan sehari hari					
4.	Penyajian materi	Keruntutan materi					
		Ketepatan Bahasa yang digunakan					
		Ketepatan notasi, simbol, dan lambing					
<b>TOTAL</b>							

Sumber: Santoso (2017)

**D. Komenta dan Saran Perbaikan**

Komenta:

.....

.....

.....

Saran:

.....

.....

.....

**E. Kesimpulan**

Instrumen validasi materi pembelajaran untuk siswa kelas X SMA dinyatakan \*):

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa revisi.



2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan

\*) : Lingkari salah satu

Semarang, 2021

(Nama)

*Lampiran 6. Instrumen Validasi Penilaian*

**INSTRUMEN VALIDASI**

**INSTRUMEN PENILAIAN**

Satuan Pendidikan :

Mata Pelajaran :

Pokok Bahasan :

Nama Validator :

**A. Pengantar**

Instrumen validasi ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu lembar penilaian online quizizz yang akan digunakan pada penelitian dengan judul **“Pengembangan Perangkat Pembelajaran Daring dengan Model PjBL-STEAM Pada Materi Lingkungan Untuk Melatih Literasi Lingkungan Siswa”**. Sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya lembar penilaian online quizizz tersebut untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah.

**B. Petunjuk Pengisian Lembar Penilaian Online Quizizz**

5. Bapak/Ibu dimohon memberi tanda (√) dibawah kolom skor penilaian pada skala 1-5. Adapun deskripsi skala penilaian adalah sebagai berikut:

Nilai 5 : Sangat Baik/Sangat Setuju

Nilai 4 : Baik/Setuju

Nilai 3 : Cukup/Kurang Setuju

Nilai 2 : Tidak Baik/Tidak setuju

Nilai 1 : Sangat Tidak Baik/Sangat Tidak Setuju

6. Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar dan saran pada tempat yang tersedia.

### C. Aspek Penilaian

No	Uraian	Skala Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>Materi</b>						
1.	Soal sesuai dengan indikator					
2.	Pertanyaan/soal memiliki batasan jawaban yang diharapkan.					
3.	Materi pertanyaan/soal sesuai dengan jenjang jenis sekolah atau tingkat kelas.					
<b>Konstruksi</b>						
4.	Menggunakan kata tanya/perintah yang menuntut jawaban yang terurai.					

5.	Ada petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal.					
6.	Setiap soal ada pedoman penskorannya					
7.	Tabel, gambar, grafik, peta atau yang sejenisnya disajikan dengan jelas, terbaca dan berfungsi.					
<b>Bahasa</b>						
10.	Rumusan kalimat soal komunikatif					
11.	Menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar (sesuai EYD)					
12.	Tidak menimbulkan penafsiran ganda					
<b>TOTAL</b>						

Sumber: Amalia, (2017)

#### D. Komentaar dan Saran Perbaikan

Komentaar:

.....

.....

.....

Saran:

.....

.....

.....

#### E. Kesimpulan

Tes kemampuan literasi lingkungan untuk siswa kelas X SMA dinyatakan \*):

1. Layak diujicobakan di lapangan tanpa revisi.
2. Layak diujicobakan di lapangan dengan revisi.
3. Tidak layak diujicobakan di lapangan

\*) : Lingkari salah satu

Semarang, 2021

(Nama)

## **LEMBAR OBSERVASI**

### **KETERLAKSANAAN PERANGKAT PEMBELAJARAN**

Pengamat :

Jabatan :

#### **A. Petunjuk Pengisian**

1. Amatilah hal-hal yang menyangkut aspek kegiatan belajar mengajar Biologi yang dilaksanakan di dalam kelas. Kemudian Bapak/Ibu dimohon mengisi tabel dibawah ini.
2. Bapak/Ibu dimohon memberi tanda (√) dibawah kolom skor penilaian pada skala 1-5. Adapun deskripsi skala penilaian adalah sebagai berikut:  
Nilai 5 : Terlaksana dengan sangat baik  
Nilai 4 : Terlaksana dengan baik  
Nilai 3 : Terlaksana dengan cukup  
Nilai 2 : Terlaksana dengan tidak baik  
Nilai 1 : Terlaksana dengan sangat tidak baik
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar dan saran pada tempat yang tersedia.

#### **B. Penilaian ditinjau dari Beberapa Aspek**

No	Aspek Pengamatan	Skala Penilaian					Catatan Kegiatan Siswa
		1	2	3	4	5	
<b>Kegiatan Guru</b>							
1.	Menyampaikan tujuan pembelajaran dan memotivasi siswa.						
2.	Memberikan informasi mengenai suatu konsep yang akan dipelajari.						
3.	Membagi siswa ke dalam kelompok kerja secara heterogen.						
4.	Meminta siswa mengakses LKPD dalam situs blog.						
5.	Mengarahkan siswa untuk mencari informasi mengenai daur ulang limbah.						
6.	Mengarahkan siswa untuk mengumpulkan informasi mengenai daur ulang limbah.						
7.	Mengarahkan siswa untuk mengolah atau menganalisis informasi mengenai daur ulang limbah.						
8.	Mempersilakan siswa atau perwakilan kelompok untuk						

	menyampaikan/ mengomunikasikan informasi yang telah mereka dapat.						
9.	Menanggapi hasil presentasi masing- masing kelompok.						
10.	Memberi penghargaan siswa dengan skor tertinggi berupa ucapan selamat dan apresiasi tepuk tangan dari siswa lainnya.						
11.	Mengarahkan siswa untuk menyimpulkan pembelajaran tentang daur ulang limbah.						
12.	Memberi penguatan kepada siswa mengenai pembelajaran daur ulang limbah.						
<b>TOTAL</b>							

Sumber: Amalia, (2017)

Semarang, 2021

(Nama)



## **LEMBAR OBSERVASI**

### **KETERLAKSANAAN PERANGKAT PEMBELAJARAN**

Pengamat :

Jabatan :

#### **A. Petunjuk Pengisian**

1. Amatilah hal-hal yang menyangkut aspek kegiatan belajar mengajar Biologi yang dilaksanakan didalam kelas. Kemudian Bapak/Ibu dimohon mengisi tabel dibawah ini.
2. Bapak/Ibu dimohon memberi tanda (√) dibawah kolom skor penilaian pada skala 1-5. Adapun deskripsi skala penilaian adalah sebagai berikut:  
Nilai 5 : Terlaksana dengan sangat baik  
Nilai 4 : Terlaksana dengan baik  
Nilai 3 : Terlaksana dengan cukup  
Nilai 2 : Terlaksana dengan tidak baik  
Nilai 1 : Terlaksana dengan sangat tidak baik
3. Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar dan saran pada tempat yang tersedia.

#### **B. Penilaian ditinjau dari Beberapa Aspek**

No	Aspek Pengamatan	Skala Penilaian					Catatan Kegiatan Siswa
		1	2	3	4	5	
<b>Kegiatan Guru</b>							
1.	Menyampaikan tujuan pembelajaran dan memotivasi siswa.						
2.	Mengulas kembali pelajaran tentang daur ulang limbah yang telah diajarkan pada pertemuan pertama.						
3.	Mengarahkan siswa untuk bergabung dengan anggota kelompoknya.						
4.	Meminta siswa mengakses LKPD dalam bentuk blog pada masing-masing kelompok sebagai pedoman bagi kerja kelompok.						
5.	Mengarahkan siswa dalam membuat proyek lingkungan.						
6.	Mengarahkan siswa untuk menemukan informasi melalui sumber yang valid.						
7.	Mengarahkan siswa untuk mengolah informasi terkait hasil proyek lingkungan.						

8.	Mempersilakan siswa atau perwakilan kelompok untuk menyampaikan/ mengomunikasikan informasi yang telah mereka dapat.						
9.	Menanggapi hasil presentasi masing-masing kelompok.						
10.	Memberi skor dasar sesuai video.						
11.	Memberi penghargaan kelompok dengan skor tertinggi berupa ucapan selamat dan apresiasi tepuk tangan.						
12.	Mengarahkan siswa menyimpulkan pembelajaran tentang daur ulang limbah.						
13.	Memberi penguatan kepada siswa mengenai pembelajaran tentang daur ulang limbah.						
<b>TOTAL</b>							

Sumber: Amalia, (2017)

Semarang, 2021

(Nama)

Lampiran 9. Angket Respon Guru

**ANGKET RESPON GURU**

Nama :

NIP :

Asal Instansi :

**A. TUJUAN**

Untuk mengetahui respon guru mata pelajaran biologi terhadap perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM pada materi biologi dalam melatih literasi lingkungan siswa.

**B. PETUNJUK**

1. Isilah identitas Bapak/Ibu pada tempat yang telah tersedia.
2. Berilah tanda *checklist* (√) pada kolom yang tersedia pada tabel dibawah ini.
3. Makna skala penilaian sebagai berikut:  
1 = tidak baik                      3 = baik  
2 = kurang baik                    4 = sangat baik

**C. PENILAIAN**

No	Aspek yang Dinilai	Poin Penilaian
----	--------------------	----------------

		1	2	3	4
<b>Respon terhadap Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)</b>					
1.	Kejelasan dan kepraktisan komponen RPP daring dengan model PjBL-STEAM.				
2.	RPP daring tidak memuat sintak pembelajaran model PjBL-STEAM				
3.	Ketepatan dan kejelasan Bahasa Indonesia yang digunakan dalam penyusunan RPP daring dengan model PjBL-STEAM, sehingga tidak menimbulkan makna ganda.				
4.	Bahasa yang terkandung dalam RPP sulit dipahami.				
5.	Kesesuaian pembagian waktu yang disediakan dalam tahap pembelajaran pada RPP				
6.	Kejelasan setiap tahapan pembelajaran pada RPP				
7.	Kesesuaian RPP dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar				
8.	Kesesuaian perumusan tujuan pembelajaran pada RPP				
<b>Respon terhadap Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)</b>					
1.	Pemfasilitasan pelibatan peserta didik dalam proses pembelajaran pada LKPD dengan model PjBL-STEAM.				
2.	Pemfasilitasan pelibatan peserta didik untuk bekerja secara kelompok pada LKPD dengan model PjBL-STEAM.				
3.	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada LKPD dengan model PjBL-STEAM.				
4.	Kejelasan isi LKPD dengan model				

	PjBL-STEAM				
5.	Kemenarikan penampilan LKPD dengan model PjBL-STEAM.				
6.	Ketepatan soal evaluasi dalam melatih literasi lingkungan siswa.				
7.	Kesesuaian LKPD dengan model PjBL-STEAM dalam menunjang pembelajaran lingkungan secara daring.				
8.	Kemudahan guru dalam mengakses LKPD dengan model PjBL-STEAM yang dikemas dalam bentuk <i>education blog</i> .				
<b>TOTAL</b>					

#### D. SARAN

.....

.....

.....



5. Respon anda tidak berpengaruh terhadap pencapaian prestasi belajar pada mata pelajaran biologi.

### C. PENILAIAN

No	Aspek yang Dinilai	Poin Penilaian			
		1	2	3	4
1.	LKPD dengan model PjBL-STEAM memotivasi saya belajar biologi lebih baik.				
2.	Informasi pendukung pada LKPD dengan model PjBL-STEAM membantu menyelesaikan tugas-tugas yang ada dalam LKPD tersebut.				
3.	Urutan langkah-langkah tugas logis dan sistematis pada LKPD dengan model PjBL-STEAM, sehingga saya dengan mudah melakukan kegiatan pengamatan.				
4.	Tugas-tugas dalam LKPD dengan model PjBL-STEAM dapat dipecahkan dalam waktu yang tidak terlalu lama.				
5.	Tugas-tugas yang diberikan mendorong siswa dalam menggali konsep daur ulang limbah.				
6.	Tugas-tugas yang dituangkan dalam LKPD membantu siswa dalam pengaitan konsep yang dipelajari				
7.	Tugas-tugas yang dituangkan dalam LKPD membantu siswa mencapai pemahaman konsep daur ulang limbah.				
8.	Kegiatan yang disajikan dalam LKPD mempunyai tujuan jelas.				



9.	Kesesuaian dan kejelasan bahasa yang digunakan pada LKPD.				
10.	Informasi pendukung pada LKPD tidak membantu dalam menyelesaikan tugas-tugas pada LKPD.				
11.	Tampilan LKPD yang disajikan tidak menarik				
12.	Kesesuaian gambar yang ditampilkan pada LKPD				
13.	LKPD tidak mendukung pembelajaran dengan model PjBL-STEAM.				
14.	Kemudahan dalam mengakses perangkat LKPD dalam bentuk education blog.				
15.	LKPD daring yang dikemas dalam bentuk edublog tidak sesuai dengan kebutuhan saya.				
<b>TOTAL</b>					

#### D. SARAN

.....

.....

.....

## Lampiran 11. Uji Validitas

No	Nama	Kelas	Nomor Soal																				Jumlah	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	Abriyano Nabil Kusuma	XI IPA 7	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	12
2	Achmad Faiz	XI IPA 7	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	15
3	Adnan Irfanudin Alfiansyah	XI IPA 7	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	13
4	Amira Putri Aldryna	XI IPA 7	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	11
5	Amanda Salsabila Azzahra	XI IPA 7	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	15
6	Aqilla Fadla Haya	XI IPA 7	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	10
7	Asy'iyfa Shabrina Munir	XI IPA 7	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	12
8	Ayuko Nova Chairunnisa	XI IPA 7	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	16
9	Bernika Riswana Sadila	XI IPA 7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	7
10	Galih Arya Wicaksono	XI IPA 7	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	12
11	Gilfiansyah Rafsanjani	XI IPA 7	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	12
12	Hanina Aulia	XI IPA 7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	13
13	Helena Citra Dewi	XI IPA 7	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	12
14	Keira Aberer	XI IPA 7	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	13
15	Kharmilia Hamidah	XI IPA 7	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14
16	Laksamana Desikri Al Jauzi	XI IPA 7	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	10
17	Mada kamasadinindra pratama	XI IPA 7	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	12
18	Mefia Maharani Putri R	XI IPA 7	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	11
19	Muhammad Luthfi Syarifudin	XI IPA 7	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	11
20	Muhammad Rangga Eka Satria	XI IPA 7	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	11
21	Nadia Rizky	XI IPA 7	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	14
22	Rachmadhani Caesar	XI IPA 7	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	11
23	Rafee Adhyaka	XI IPA 7	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	8
24	Rendi Pradipta	XI IPA 7	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	8
25	Risma agastin	XI IPA 7	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	13
26	Salsabila Eftola	XI IPA 7	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	12
27	Syadna Alyafaeah	XI IPA 7	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	9
28	Muhammad Asefag	XI IPA 7	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	6
29	Vanda Alhani	XI IPA 7	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	8
30	Eriviana Fauzia Ismy	XI IPA 7	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	7
r hitung			0.3039212	0.36573668	0.47017707	0.16253481	0.16020711	0.62903084	0.4851065	0.0343211	0.37497011	-0.48210443	0.41798477	0.45812561	0.33715434	0.09469425	0.15390157	0.2797515	0.3713174	0.01968508	0.42800431	0.40980767		
r tabel			0.361006908																					
Kriteria			Tidak Valid	Valid	Valid	Tidak Valid	Tidak Valid	Valid	Valid	Tidak Valid	Valid	Tidak Valid	Valid	Valid	Tidak Valid	Tidak Valid	Tidak Valid	Tidak Valid	Valid	Tidak Valid	Valid	Valid		

## Lampiran 12. Uji Reliabilitas

No	Nama	Kelas	Nomor Soal																		Total		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		19	20
1	Ahriyano Nabil Kusuma	XI IPA 7	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	12
2	Achmad Faiz	XI IPA 7	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	15
3	Adnan Izzamudin Alfiansyah	XI IPA 7	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	13
4	Amira Putri Aldryna	XI IPA 7	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	11
5	Ananda Saksabila Azzahra	XI IPA 7	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	15
6	Aqilla Padia Haya	XI IPA 7	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	10
7	Ary Syifa Shabrina Munir	XI IPA 7	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	12
8	Aryoko Nova Chairunnisa	XI IPA 7	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	16
9	Berrika Riswama Sabila	XI IPA 7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	7
10	Galih Arya Wirakosmo	XI IPA 7	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	12
11	Gilanyah Rafsanjan	XI IPA 7	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	12
12	Hanna Aulia	XI IPA 7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	13
13	Helena Citra Dewi	XI IPA 7	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	12
14	Keira Abeer	XI IPA 7	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	13
15	Kharmilia Hamidah	XI IPA 7	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14
16	Laksamana Dzaki Al Jauzi	XI IPA 7	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	10
17	Mada kamandanindra pratama	XI IPA 7	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	12
18	Media Maharani Putri R	XI IPA 7	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	11
19	Muhammad Luthfi Syarifudin	XI IPA 7	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	11
20	Muhammad Rangga Eka Satria	XI IPA 7	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	11
21	Nadia Rizky	XI IPA 7	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	14
22	Rachmadani Caesar	XI IPA 7	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	11
23	Rafee Adhlyaka	XI IPA 7	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	8
24	Rendi Pradipta	XI IPA 7	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	8
25	Nisma agustin	XI IPA 7	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	13
26	Saksabila Efiola	XI IPA 7	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	12
27	Syadza Alyafadha	XI IPA 7	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	9
28	Muhammad Assesqaf	XI IPA 7	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	6
29	Vanda Alfiani	XI IPA 7	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	8
30	Eriviana Fania Ismy	XI IPA 7	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	7
Varians butir			0.217241379	0.254022989	0.248275862	0.185057471	0.11954023	0.185057471	0.217241379	0.210298851	0.25862069	0.093103448	0.254022989	0.064367816	0.210298851	0.229885057	0.257471264	0.240229885	0.143678161	0.257471264	0.210298851	0.257471264	6.409195402
Jumlah varians butir			4.089655172																				
Varians Total			6.409195402																				
rsc			0.380955977																				
Kriteria			Agak reliabel																				

### Lampiran 13. Uji Tingkat Kesukaran

No	Nama	Kelas	Nomor Soal																		Total Skor			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		19	20	
1	Abriyano Nabil Kusuma	XI IPA 7	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	12
2	Achmad Faiz	XI IPA 7	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	15
3	Adnan Irtamudin Alfiansyah	XI IPA 7	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	13
4	Amira Putri Aldryna	XI IPA 7	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	11
5	Ananda Salsabila Azzahra	XI IPA 7	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	15
6	Aqilla Fadia Haya	XI IPA 7	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	10
7	Asy' syifa Shabrina Munir	XI IPA 7	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	12
8	Ayuko Nova Chairunnisa	XI IPA 7	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	16
9	Bernika Riswana Sadita	XI IPA 7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	7
10	Galih Arya Wicaksono	XI IPA 7	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	12
11	Gilfanyah Rafsanjani	XI IPA 7	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	12
12	Himma Aulia	XI IPA 7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	13
13	Helena Citra Dewi	XI IPA 7	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	12
14	Keira Abeer	XI IPA 7	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	13
15	Kharrumila Hamidah	XI IPA 7	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14
16	Laksamana Duikeri Al Jazri	XI IPA 7	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	10
17	Mada kamadaindira pratama	XI IPA 7	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	12
18	Melitta Maharani Putri R	XI IPA 7	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	11
19	Muhammad Luthfi Syarifudin	XI IPA 7	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	11
20	Muhammad Rangga Eka Satria	XI IPA 7	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	11
21	Nadia Rizky	XI IPA 7	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	14
22	Rachmadhani Caesar	XI IPA 7	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	11
23	Rafee Adhyaka	XI IPA 7	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	8
24	Rendi Pradipta	XI IPA 7	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	8
25	Risma agustin	XI IPA 7	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	13
26	Salsabila Efiola	XI IPA 7	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	12
27	Syadra Alyfaeha	XI IPA 7	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	9
28	Muhammad Assegaf	XI IPA 7	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	6
29	Vanda Alfiani	XI IPA 7	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	8
30	Erviانا Fauzia Ismy	XI IPA 7	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	7
	Jumlah		21	13	18	7	26	23	9	22	15	3	17	28	22	10	16	11	25	16	22	14	14	
	Indeks kesukaran		0,433333333	0,6	0,233333333	0,866666667	0,766666667	0,3	0,733333333	0,5	0,1	0,566666667	0,933333333	0,733333333	0,333333333	0,533333333	0,366666667	0,833333333	0,533333333	0,733333333	0,466666667			
	Tingkat Kesukaran		Sedang	Sedang	Sedang	Sukar	Mudah	Mudah	Sukar	Mudah	Sedang	Sukar	Sedang	Mudah	Mudah	Sedang	Sedang	Sedang	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang		
	Status Kesukaran		BAIK	BAIK	BAIK	BURUK	BURUK	BURUK	BURUK	BURUK	BAIK	BURUK	BAIK	BURUK	BURUK	BAIK	BAIK	BAIK	BURUK	BAIK	BURUK	BAIK		

## Lampiran 14. Daya Beda

No	Nama	Kelas	Nomor Soal																		Total Skor		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		19	20
1	Aryoku Nova Chairunnisa	XI IPA 7	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	16
2	Achmad Faiz	XI IPA 7	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	15
3	Ananda Salsabila Azazhira	XI IPA 7	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	15
4	Kharmilia Hamidah	XI IPA 7	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	14
5	Nadia Rizky	XI IPA 7	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	14
6	Adnan Izzamudin Alfiansyah	XI IPA 7	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	13
7	Hamina Anlia	XI IPA 7	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	13
8	Keira Abeer	XI IPA 7	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	13
9	Risma agustin	XI IPA 7	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	13
10	Alharyano Nabili Kusuma	XI IPA 7	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	12
11	Asy Syifa Shabrina Mumir	XI IPA 7	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	12
12	Galih Arya Wicaksono	XI IPA 7	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	12
13	Gulfansyah Rafsanjani	XI IPA 7	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	12
14	Helena Citra Dewi	XI IPA 7	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	12
15	Mada kamadandindra pratama	XI IPA 7	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	12
KELOMPOK ATAS			0,8	0,666666667	0,8	0,333333333	0,933333333	1	0,466666667	0,666666667	0,666666667	0,733333333	1	0,8	0,333333333	0,6	0,466666667	0,933333333	0,533333333	0,866666667	0,6	0,6	0,6
16	Salsabila Efiola	XI IPA 7	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	12
17	Amira Putri Aldryna	XI IPA 7	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	11
18	Meifa Maharani Putri R	XI IPA 7	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	11
19	Muhammad Luthfi Syarifudin	XI IPA 7	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	11
20	Muhammad Rangga Eka Satria	XI IPA 7	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	11
21	Rachmadhani Caesar	XI IPA 7	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	11
22	Aqilla Fadha Haya	XI IPA 7	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	10
23	Laksamana Dzikri Al Jauzi	XI IPA 7	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	10
24	Spradza Alyafasha	XI IPA 7	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	9
25	Rafee Adhyaksa	XI IPA 7	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	8
26	Bendi Pradipta	XI IPA 7	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	8
27	Yanda Alfiani	XI IPA 7	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	8
28	Bernika Rizwana Sahlia	XI IPA 7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	7
29	Eryiana Fauzia Ismy	XI IPA 7	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	7
30	Muhammad Assagaf	XI IPA 7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	6
KELOMPOK BAWAH			0,6	0,2	0,4	0,133333333	0,8	0,533333333	0,133333333	0,333333333	0,8	0,333333333	0,2	0,4	0,866666667	0,666666667	0,333333333	0,466666667	0,266666667	0,733333333	0,533333333	0,6	0,333333333
Daya Beda			0,2	0,466666667	0,4	0,2	0,133333333	0,466666667	0,333333333	-0,133333333	0,333333333	-0,2	0,333333333	0,133333333	0,133333333	0	0,133333333	0,2	0,2	0	0,266666667	0,266666667	
Kriteria			Buruk	Baik	Cukup	Buruk	Buruk	Baik	Cukup	Sangat Buruk	Cukup	Sangat Buruk	Cukup	Buruk	Buruk	Buruk	Buruk	Buruk	Buruk	Sangat Buruk	Cukup	Cukup	

Lampiran 15. Uji Normalitas

Nilai	Frekuensi	probabilitas (fx)	probabilitas kumulatif (FX)	z	FZ	D= [F(x) - F(z)]
30	1	0.033333333	0.033333333	-2.0803388	0.0187472	0.014586101
35	2	0.066666667	0.1	-1.6853378	0.0459617	0.054038291
40	3	0.1	0.2	-1.2903367	0.0984669	0.101533118
45	1	0.033333333	0.233333333	-0.8953357	0.1853038	0.048029503
50	2	0.066666667	0.3	-0.5003347	0.3084197	0.008419728
55	5	0.166666667	0.466666667	-0.1053336	0.4580555	0.00861112
60	7	0.233333333	0.7	0.28966743	0.6139647	0.086035337
65	4	0.133333333	0.833333333	0.68466848	0.7532234	0.080109906
70	2	0.066666667	0.9	1.07966952	0.8598553	0.040144686
75	2	0.066666667	0.966666667	1.47467057	0.9298494	0.036817233
80	1	0.033333333	1	1.86967161	0.9692353	0.030764717
Total	30					
D max						0.101533118
Nilai kritis kolmogorov smirnov dengan n=30 dan tingkat signifikansi 0.05 adalah						0.24

Lampiran 16. Uji Homogenitas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Mean	56.33333333	71.21212121
Variance	160.2298851	304.7348485
Observations	30	33
df	29	32
F	0.52580099	
P(F<=f) one-tail	0.041910197	
F Critical one-tail	0.542783473	

Lampiran 17. Analisis Kevalidan LKPD

**ANALISIS KEVALIDAN LKPD**

**A. Hasil Validasi LKPD**

No	Indikator	Penilaian Validator
<b>Format LKPD</b>		
1.	Judul dan rumusan tujuan ataupun indikator pembelajaran	5
2.	Sistem penomoran jelas	5
3.	Jenis dan ukuran huruf yang sesuai	3
4.	Tampilan gambar jelas terbaca dan mudah dipahami	2
5.	Prosedur kegiatan/cara kerja yang jelas	3
<b>Rata-rata</b>		<b>3,6</b>
<b>Isi LKPD</b>		
6.	Kesesuaian kegiatan dengan RPP	5
7.	LKPD yang disajikan berbasis keterampilan informasi	5
8.	Setiap kegiatan yang disajikan mempunyai tujuan yang jelas	5
9.	Pertanyaan membantu atau menuntun peserta didik dalam memahami/menemukan konsep secara mandiri	3
<b>Rata-rata</b>		<b>4,5</b>
<b>Bahasa</b>		
10.	Menggunakan struktur kalimat sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.	4
11.	Menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat keterbacaan peserta didik.	4
12.	Kejelasan petunjuk/prosedur kerja	3
13.	Sifat komunikatif bahasa yang digunakan	4



<b>Rata-rata</b>	<b>3,75</b>
------------------	-------------

## **B. Deskripsi Validasi LKPD**

<b>Aspek Validasi</b>	<b>Hasil Validasi</b>	<b>Kriteria Sikap Analisis Kevalidan</b>
Format LKPD	3,6	Baik
Isi LKPD	4,5	Sangat Baik
Bahasa	3,75	Baik
<b>Rata-rata</b>	<b>3,95</b>	<b>Baik</b>

Lampiran 18. Analisis Kevalidan LKPD (Blog)

**ANALISIS KEVALIDAN LKPD (Blog)**

**A. Hasil Validasi LKPD**

No	Indikator	Penilaian Validator
<b>Kesesuaian LKPD Blog</b>		
1.	Media blog yang digunakan sesuai dengan materi pelajaran.	4
2.	Media blog yang digunakan sesuai dengan tujuan pelajaran.	4
3.	Penggunaan blog sesuai dengan kompetensi dasar.	4
<b>Rata-rata</b>		<b>4</b>
<b>Manfaat LKPD Blog</b>		
4.	Media blog yang digunakan dapat mempermudah siswa dalam mengakses materi dan LKPD yang diberikan oleh guru.	4
5.	Media blog membantu guru dalam menyampaikan materi.	4
<b>Rata-rata</b>		<b>4</b>
<b>Kualitas dan Tampilan LKPD Blog</b>		
6.	Tampilan halaman blog mencerminkan sebuah blog Pendidikan.	3
7.	Media blog yang digunakan tidak merusak kualitas materi dan LKPD yang diposting pada halaman blog.	4
<b>Rata-rata</b>		<b>3,5</b>
<b>Daya Tarik LKPD blog</b>		
8.	Penggunaan LKPD blog dapat mengurangi ketergantungan siswa terhadap guru.	3
9.	Penggunaan LKPD blog memungkinkan adanya komunikasi secara tidak langsung antara guru dan siswa melalui	4

	halaman blog.	
<b>Rata-rata</b>		<b>3,5</b>

## B. Deskripsi Validasi LKPD

Aspek Validasi	Hasil Validasi	Kriteria Sikap Analisis Kevalidan
Kesesuaian LKPD blog	4	Baik
Manfaat LKPD blog	4	Baik
Kualitas dan Tampilan LKPD blog	3,5	Baik
Daya Tarik LKPD blog	3,5	Baik
<b>Rata-rata</b>	<b>3,75</b>	<b>Baik</b>

Lampiran 19. Analisis Kevalidan Materi

**ANALISIS KEVALIDAN MATERI PEMBELAJARAN**

**A. Hasil Validasi Materi Pembelajaran**

No	Indikator	Aspek yang Dinilai	Penilaian Validator
1.	Kesesuain materi dengan SK dan KD	Kelengkapan materi	4
		Kedalaman materi	3
		Keleluasaan materi	4
<b>Rata-rata</b>			<b>3,7</b>
2.	Keakuratan materi	Keakuratan konsep dan definisi	4
		Keakuratan contoh dan Latihan soal	3
		Keakuratan gambar dan ilustrasi	4
		Keakuratan acuan pustaka	4
<b>Rata-rata</b>			<b>3,75</b>
3.	Kemutahiran materi	Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu	3
		Ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari	4
<b>Rata-rata</b>			<b>3,5</b>
4.	Penyajian materi	Keruntutan materi	4
		Ketepatan bahasa yang digunakan	4
		Ketepatan notasi, simbol, dan lambang	3
<b>Rata-rata</b>			<b>3,7</b>

**B. Deskripsi Validasi Materi Pembelajaran**

Aspek Validasi	Hasil	Kriteria Sikap
----------------	-------	----------------

	<b>Validasi</b>	<b>Analisis Kevalidan</b>
Kesesuaian materi dengan SK dan KD	3,7	Baik
Keakuratan materi	3,75	Baik
Kemutakhiran materi	3,5	Baik
Penyajian materi	3,7	Baik
<b>Rata-rata</b>	<b>3,7</b>	<b>Baik</b>

Lampiran 20. Analisis Kevalidan RPP

**ANALISIS KEVALIDAN RPP**

**A. Hasil Validasi RPP**

No	Indikator	Penilaian Validator
<b>Format RPP</b>		
1.	Sesuai format kurikulum 2013	5
2.	Kejelasan rumusan indikator	5
<b>Rata-rata</b>		<b>5</b>
<b>Isi RPP</b>		
3.	Kebenaran isi/materi	5
4.	Kesesuaian konsep dengan indikator	5
5.	Kesesuaian antara materi ajar dengan tingkat perkembangan intelektual peserta didik SMA	5
6.	Kejelasan skenario pembelajaran (tahap-tahap kegiatan pembelajaran: awal, inti, dan penutup)	5
<b>Rata-rata</b>		<b>5</b>
<b>Bahasa</b>		
7.	Penggunaan bahasa sesuai dengan ejaan yang disempurnakan	4
8.	Bahasa yang digunakan bersifat komunikatif	5
<b>Rata-rata</b>		<b>4,5</b>
<b>Waktu</b>		
9.	Pembagian waktu setiap kegiatan/langkah dinyatakan dengan jelas.	5
10.	Kesesuaian alokasi waktu yang digunakan dengan langkah-langkah pembelajaran	5
<b>Rata-rata</b>		<b>5</b>
<b>Metode/Kegiatan Pembelajaran</b>		
11.	Metode pembelajaran memungkinkan	4

	peserta didik untuk aktif belajar	
12.	Mengembangkan budaya membaca dan menulis	4
13.	Mengembangkan keterampilan informasi	4
14.	Kegiatan pembelajaran sesuai dengan model pembelajaran yang ditetapkan	5
<b>Rata-rata</b>		<b>4,25</b>

## B. Deskripsi Validasi RPP

<b>Aspek Validasi</b>	<b>Hasil Validasi</b>	<b>Kriteria Sikap Analisis Kevalidan</b>
Format RPP	5	Sangat Baik
Isi RPP	5	Sangat Baik
Bahasa	4,5	Sangat Baik
Waktu	5	Sangat Baik
Metode/Kegiatan Pembelajaran	4,25	Baik
<b>Rata-rata</b>	<b>4,75</b>	<b>Sangat Baik</b>

Lampiran 21. Analisis Kevalidan Instrumen Penilaian

**ANALISIS KEVALIDAN INSTRUMEN PENILAIAN**

**A. Hasil Validasi Instrumen Penilaian**

No	Indikator	Penilaian Validator
<b>Materi</b>		
1.	Soal sesuai dengan indikator	5
2.	Pertanyaan/soal memiliki batasan jawaban yang diharapkan	4
3.	Materi pertanyaan/soal sesuai dengan jenjang jenis sekolah atau tingkat kelas	4
<b>Rata-rata</b>		<b>4,3</b>
<b>Konstruksi</b>		
4	Menggunakan kata tanya/perintah yang menuntut jawaban yang terurai	3
5.	Ada petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal	4
6.	Setiap soal ada pedoman penskorannya	2
7.	Tabel, gambar, grafik, peta atau yang sejenisnya disajikan dengan jelas, terbaca dan berfungsi	4
<b>Rata-rata</b>		<b>3,25</b>
<b>Bahasa</b>		
8.	Rumusan kalimat soal komunikatif	4
9.	Menggunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar (sesuai EYD)	4
10.	Tidak menimbulkan penafsiran ganda	4
<b>Rata-rata</b>		<b>4</b>

**B. Deskripsi Validasi Instrumen Penilaian**

Aspek Validasi	Hasil Validasi	Kriteria Sikap
----------------	----------------	----------------



		<b>Analisis Kevalidan</b>
Materi	4,3	Sangat Baik
Konstruksi	3,25	Cukup
Bahasa	4	Baik
<b>Rata-rata</b>	<b>3,85</b>	<b>Baik</b>

*Lampiran 22. Analisis Kepraktisan Lembar Observasi*

**ANALISIS KEPRAKTISAN LEMBAR OBSERVASI**

**A. Hasil Observasi  
Pertemuan Pertama**

No	Indikator	Penilaian Validator
<b>Kegiatan Guru</b>		
1.	Menyampaikan tujuan pembelajaran dan memotivasi peserta didik	3
2.	Memberikan informasi mengenai suatu konsep yang akan dipelajari	3
3.	Meminta peserta didik mengakses LKPD dalam situs blog	4
4.	Mengarahkan peserta didik untuk mencari informasi mengenai daur ulang limbah	4
5.	Mengarahkan peserta didik untuk mengumpulkan informasi mengenai daur ulang limbah	4

6.	Memonitoring peserta didik selama pelaksanaan proyek	4
7.	Mengarahkan peserta didik untuk mengolah atau menganalisis informasi mengenai daur ulang limbah	4
8.	Mempersilakan peserta didik untuk menyampaikan/mengomunikasikan informasi yang telah mereka dapat	4
9.	Menanggapi hasil presentasi peserta didik	4
10.	Memberi penghargaan siswa dengan skor tertinggi berupa ucapan selamat dan apresiasi tepuk tangan dari siswa lainnya.	4
11.	Mengarahkan siswa untuk menyimpulkan pembelajaran tentang daur ulang limbah.	4
12.	Memberi penguatan kepada siswa mengenai pembelajaran daur ulang limbah.	4
<b>Rata-rata</b>		<b>3,8</b>

### **Pertemuan Kedua**

No	Indikator	Penilaian Validator
<b>Kegiatan Guru</b>		

1.	Menyampaikan tujuan pembelajaran dan memotivasi peserta didik	3
2.	Mengulas kembali pelajaran tentang daur ulang limbah yang telah diajarkan pada pertemuan pertama	4
3.	Meminta peserta didik mengakses LKPD dalam bentuk blog pada masing-masing kelompok sebagai pedoman bagi kerja kelompok	4
4.	Mengarahkan peserta didik dalam membuat proyek lingkungan.	4
5.	Memonitoring peserta didik dalam pembuatan proyek lingkungan	4
5.	Mengarahkan siswa untuk menemukan informasi melalui sumber yang valid.	4
6.	Mengarahkan siswa untuk mengolah informasi terkait hasil proyek lingkungan.	4
7.	Mengarahkan peserta didik untuk mengolah atau menganalisis informasi mengenai daur ulang limbah	4
8.	Mempersilakan peserta didik untuk menyampaikan/mengomunikasikan informasi yang telah mereka dapat	3
9.	Menanggapi hasil presentasi peserta didik	3
10.	Memberi penghargaan kelompok dengan skor tertinggi berupa ucapan selamat dan apresiasi tepuk tangan.	4

11.	Mengarahkan siswa menyimpulkan pembelajaran tentang daur ulang limbah.	4
12.	Memberi penguatan kepada siswa mengenai pembelajaran tentang daur ulang limbah.	4
13.	Memberi skor dasar sesuai tugas video	4
<b>Rata-rata</b>		<b>4</b>

#### **B. Deskripsi Observasi Keterlaksanaan Perangkat Pembelajaran**

<b>Aspek</b>	<b>Hasil</b>	<b>Kriteria Sikap Analisis Kepraktisan</b>
Kegiatan guru pada pertemuan I	3,8	Sangat Baik
Kegiatan guru pada pertemuan II	4	Sangat Baik
<b>Rata-rata</b>	<b>3,9</b>	<b>Sangat Baik</b>

*Lampiran 23. Analisis Kepraktisan Angket Respon Guru*

**ANALISIS KEPRAKTISAN ANGKET GURU**

**A. Hasil Angket Respon**

No	Aspek yang Dinilai	Penilaian
<b>Respon terhadap Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)</b>		
1.	Kejelasan dan kepraktisan komponen RPP daring dengan model PjBL-STEAM	3
2.	RPP daring tidak memuat sintak pembelajaran model PjBL-STEAM	3
3.	Ketepatan dan kejelasan Bahasa Indonesia yang digunakan dalam penyusunan RPP daring dengan model PjBL-STEAM, sehingga tidak menimbulkan makna ganda	3
4.	Bahasa yang terkandung dalam RPP sulit dipahami	3
5.	Kesesuaian pembagian waktu yang disediakan dalam tahap pembelajaran pada RPP	3
6.	Kejelasan setiap tahapan pembelajaran pada RPP	3
7.	Kesesuaian RPP dengan Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar	3
8.	Kesesuaian perumusan tujuan pembelajaran pada RPP	3
<b>Rata-rata</b>		<b>3</b>
<b>Respon terhadap Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)</b>		
1.	Pemfasilitasan pelibatan peserta didik dalam proses pembelajaran pada LKPD dengan model PjBL-STEAM	3
2.	Pemfasilitasan pelibatan peserta didik untuk bekerja secara kelompok pada LKPD dengan model PjBL-STEAM	3

3.	Kesesuaian bahasa yang digunakan pada LKPD dengan model PjBL-STEAM	3
4.	Kejelasan isi LKPD dengan model PjBL-STEAM	3
5.	Kemenarikan penampilan LKPD dengan model PjBL-STEAM	4
6.	Ketepatan soal evaluasi dalam melatih literasi lingkungan siswa	3
7.	Kesesuaian LKPD dengan model PjBL-STEAM dalam menunjang pembelajaran lingkungan secara daring	4
8.	Kemudahan guru dalam mengakses LKPD dengan model PjBL-STEAM yang dikemas dalam bentuk <i>education blog</i>	4
<b>Rata-rata</b>		<b>3,4</b>

## B. Deskripsi Angket Respon

<b>Aspek</b>	<b>Hasil</b>	<b>Kriteria Sikap Analisis Kepraktisan</b>
Respon terhadap Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	3	Baik
Respon terhadap Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	3,4	Sangat Baik
<b>Rata-rata</b>	<b>3,2</b>	<b>Baik</b>

*Lampiran 24. Analisis Keefektifan*

**ANALISIS DATA KEEFEKTIFAN NILAI BIOLOGI**

<b>No</b>	<b>Nama</b>	<b>Nilai</b>
1	Aldi Pranata	80
2	Anastasia Putri Y	85
3	Andreanto	75
4	Aristika Hartanti	80
5	Auliya Putra	80
6	Boaz Jachin Y	70
7	Christopherus Devan P.T.T.	85
8	Cornelio Abdimash C.	90
9	Devintya Talenta K	70
10	Ellena Yuniar P	80
11	Elvariza Nabila Aulida	75
12	Emiliana Candraningtyas	50
13	Ennola Artika Dewi	75
14	Fadhila Anias	85
15	Jessica Agathania B	35
16	John Adela Y	80
17	Keyza Aurelian Baniez	80
18	Leandro Gian Sutanto	60
19	Libna Syadzwina	90
20	Meilani Claudia Rindengan	85
21	Muhammad Fajar Kurniawan	80



22	Nabilla Citra Maulania	20
23	Nadia Ayu Narani	75
24	Nafila Nasywa Afifah	90
25	Rafif Pratama C	40
26	Refael Claudia	75
27	Shevi Amalia P	50
28	Silvia Dilla P	80
29	Sugiarto	50
30	Tan Jennifer Liang	80
31	Virgiawan Fikri P	80
32	Waihaka Rozan Santoso	45
33	Widya Adi Dwi Kurniawan	75
Min		20
Max		90
Rata-rata		71.2
Jumlah siswa tuntas (Pa)		23
Jumlah Siswa tidak tuntas (Pb)		10
P		70%
Klasifikasi		Baik

Lampiran 25. Analisis Kepraktisan Angket Respon Siswa

**ANALISIS KEPRAKTISAN ANGKET RESPON SISWA**

**A. Data Angket Respon Siswa**

Siswa	Skor Pertanyaan													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Emiliana Candraningtyas	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4
Boaz Jachin Yaksono	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3
Nafila Nasywa Afifah	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
Elvariza Nabila Aulida	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Leandro Gian Sutanto	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4
Aldi Pranata	2	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3
Widya Adi Dwi Kurniawan	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4

Christoperus Devan P.T.T.	3	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3
Jessica Agathania Bakara	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Waihakan Rozan Santoso	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Meilani Claudia Rindengan	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Tan Jennifer Liang	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3
John Adela Yuliyandjaja	2	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Anastasia Putri Yustisiana	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Sugiarto	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Nabilla Citra Maulania	2	3	3	3	3	4	4	4	3	3	2	4	4	4
Ennola Artika Dewi	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3
Ellena Yuniar Putri	3	3	3	1	4	4	3	2	2	3	1	4	3	3
Virgiawan Fikri Pradana	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Libna Syadzwina	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Aristika Hartanti	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4
Fadhila Anisa	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4
Devintya Talenta Kusuma	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3
Refael Claudia Wouran	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3
Silvia Dilla Prasiwi	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3
Cornelio Abdimash C.	3	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	2	3	4
Rafif Pratama Cahyadi	4	3	3	3	4	3	4	4	3	4	4	2	3	3
Andreanto	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Shevi Amalia Putri	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
Auliya Putra	4	3	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4
Keyza Aurelian Baniez	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4
Nadia Ayu Narani	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4
Muhammad Fajar K.	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4

<b>Skor Total</b>	<b>107</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
		<b>5</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>3</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>3.24</b>	<b>3.1</b>	<b>3.2</b>	<b>3.0</b>	<b>3.4</b>	<b>3.3</b>	<b>3.3</b>	<b>3.4</b>	<b>3.3</b>	<b>3.4</b>	<b>3.1</b>	<b>3.3</b>	<b>3.5</b>	<b>3.4</b>
		<b>8</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>		<b>5</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Rata-rata keseluruhan</b>	<b>3.32</b>													

## **B. Deskripsi Angket Respon Siswa**

Hasil penghitungan angket respon siswa didapatkan rata-rata keseluruhan yaitu 3,32. Maka analisis kepraktisan perangkat pembelajaran daring dengan model PjBL-STEAM masuk dalam klasifikasi “Sangat Baik”. Sehingga perangkat pembelajaran tersebut dapat dikatakan “praktis”.

## Lampiran 26. RPP Materi Lingkungan



Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	SMA NEGERI 5 SEMARANG	Mata Pelajaran: Biologi	Kelas/Semester: X MIPA/2	Materi Pokok: <b>Perubahan Lingkungan dan Daur Ulang Limbah</b> (Sub materi: dampak penyebab pencemaran lingkungan)	Pertemuan ke : 1 (15 menit)
	<b>Kompetensi Dasar:</b> 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan. 4.11 Merumuskan solusi pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar			<b>IPK:</b> 3.11.1 Menganalisis penyebab dan dampak perubahan lingkungan bagi kehidupan berdasarkan gambar. 3.11.2 Menjelaskan macam-macam pencemaran lingkungan pada lingkungan berdasarkan gambar. 4.11.1 Merumuskan solusi pemecahan masalah terkait pencemaran lingkungan. <b>Tujuan Pembelajaran:</b> Siswa dapat menganalisis penyebab dan dampak perubahan lingkungan bagi kehidupan melalui model EIBL-STEAM dengan metode pengamatan gambar dan tanya jawab.	
	<b>Kegiatan Pembelajaran</b>			<b>Penilaian</b>	<b>Sumber Belajar</b>
<b>A. Kegiatan Pendahuluan (2 menit)</b> 1. Guru membuka pembelajaran dengan mengucapkan salam serta basmallah pada grup WhatsApp ( <i>Technology</i> ). 2. Guru membagikan link <i>Google meet</i> pada grup WhatsApp ( <i>Technology</i> ). <b>B. Kegiatan Inti (10 menit)</b> 1. Peserta didik mengakses link <i>Google meet</i> yang dibagikan ( <i>Technology</i> ). <b>Menentukan pertanyaan dasar</b> 1. Guru memberikan apersepsi dengan menayangkan gambar pencemaran lingkungan menggunakan <i>power point (Science)</i> . 3. Peserta didik diminta menganalisis penyebab dan dampak pencemaran lingkungan sesuai gambar ( <i>Science</i> ). 4. Peserta didik diminta menyampaikan solusi tepat untuk mengatasi pencemaran lingkungan sesuai gambar ( <i>Science</i> ). <b>Proyek Pertama</b> <b>Mendesain proyek</b> 5. Guru menjelaskan kegiatan yang dapat dilakukan peserta didik untuk mengatasi pencemaran tanah dan air dengan membuat pestisida nabati ( <i>Science</i> ). <b>Menyusun jadwal</b>			<b>Pengetahuan:</b> Menganalisis penyebab dan dampak perubahan lingkungan <b>Ketrampilan:</b> Pembuatan proyek pestisida. <b>Sikap:</b> Kedisiplinan dan kesopanan selama mengikuti pembelajaran daring.	Buku Paket Biologi Kelas X Irfaningtyas. (2013). <i>Biologi Untuk SMA/MA Kelas X</i> . Jakarta: Erlangga. Education blog <a href="https://environmentalprjct.blogspot.com/p/perubahan-lingkungan-1.html">https://environmentalprjct.blogspot.com/p/perubahan-lingkungan-1.html</a> Moodle <a href="http://sman5semarang.sch.id/moodle">http://sman5semarang.sch.id/moodle</a>	
			<b>Catatan:</b> Materi perubahan lingkungan dan daur ulang limbah serta Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dapat diakses pada laman <i>Education blog</i> . Materi Perubahan Lingkungan <a href="https://environmentalprjct.blogspot.com/p/perubahan-lingkungan-1.html">https://environmentalprjct.blogspot.com/p/perubahan-lingkungan-1.html</a>		

<p>6. Guru <b>menayangkan power point yang berisi alat dan bahan, tahapan, serta jangka waktu pembuatan pestisida dari kulit bawang merah (Engineering)</b>.  <b>Indikator science</b> terlihat pada kegiatan peserta didik menganalisis penyebab dan dampak perubahan lingkungan berdasarkan gambar;  <b>Indikator technology</b> terlihat pada <b>penggunaan sawat atau laptop untuk mengakses guru</b> WhatsApp, link <i>Google meet</i>, serta link <i>Education blog</i>.  <b>Indikator engineering</b> terlihat pada <b>penjelasan guru kepada peserta didik</b> terkait tahapan pembuatan proyek.</p> <p><b>C. Kegiatan Penutup (3 menit)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Peserta didik dibantu guru menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.</b></li> <li>2. Guru mengucapkan salam.</li> </ol>	<p>LKPD I <b>Proyek Pestisida dari Kulit Bawang Merah</b>  <a href="https://environmentalprjct.blogspot.com/p/lembar-kerja-peserta-didik-lkpd-i.html">https://environmentalprjct.blogspot.com/p/lembar-kerja-peserta-didik-lkpd-i.html</a>  LKPD II <b>Proyek Pembuatan Kerajinan dari Bubur Kertas</b>  <a href="https://enviromentalprict.blogspot.com/p/kerja-peserta-didik-ii-daur-ulang.html">https://enviromentalprict.blogspot.com/p/kerja-peserta-didik-ii-daur-ulang.html</a></p> <p><b>Refleksi dan Konfirmasi:</b>  Refleksi pencapaian siswa/formatif assesmen dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.</p>
--	---



Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	SMA NEGERI 5 SEMARANG	Mata Pelajaran: Biologi	Kelas/Semester: X MIPA/2	Materi Pokok: Perubahan Lingkungan dan Daur Ulang Limbah (Sub materi: macam pencemaran lingkungan dan solusi)	Pertemuan ke : 2 (30 menit)
	<b>Kompetensi Dasar:</b> 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan. 4.11 Merumuskan solusi pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar			<b>IPK:</b> 4.11.2 Membuat proyek pembuatan pestisida dari kulit bawang merah sebagai upaya pelestarian lingkungan <b>Tujuan Pembelajaran:</b> Siswa dapat membuat pestisida dari kulit bawang merah melalui model FIBL-STEAM dengan metode praktikum.	
	<b>Kegiatan Pembelajaran</b>			<b>Penilaian</b>	<b>Sumber Belajar</b>
	<b>A. Kegiatan Pendahuluan (2 menit)</b> 1. Guru membuka pembelajaran dengan mengucap salam serta basmallah pada grup WhatssApp ( <i>Technology</i> ). 2. Guru membagikan link Google meet pada grup WhatssApp ( <i>Technology</i> ). Indikator <i>technology</i> terlihat pada penggunaan gawai atau laptop untuk mengakses grup WhatsApp, link Google meet, serta link Education blog. <b>B. Kegiatan Inti (25 menit)</b> 1. Peserta didik mengakses link Google meet yang dibagikan ( <i>Technology</i> ). 2. Guru mereview materi pada pertemuan sebelumnya ( <i>Science</i> ). 3. Guru meminta peserta didik menyiapkan alat dan menakar dengan tepat bahan yang digunakan dalam pembuatan proyek pestisida dari kulit bawang merah ( <i>Engineering</i> ). <b>Memonitor proyek</b> 4. Guru mendemonstrasikan pembuatan pestisida dari kulit bawang merah ( <i>Engineering</i> ). 5. Peserta didik diminta membuat proyek pembuatan pestisida dari kulit bawang merah ( <i>Engineering</i> ). 6. Guru membimbing peserta didik selama pembuatan proyek melalui Google meet ( <i>Engineering</i> ). 7. Guru menjelaskan lama perendaman kulit bawang merah (dibutuhkan waktu 24 jam) kepada peserta didik ( <i>Engineering</i> ). 8. Guru menjelaskan cara pengemasan dan penulisan label pestisida dari kulit bawang merah (pestisida dikemas menggunakan botol semprot atau botol air mineral yang dilubangi bagian tutupnya) ( <i>Arts</i> ).			<b>Pengetahuan:</b> Mengerakan portofolio (LKPD pembuatan pestisida dari kulit bawang merah) <b>Ketrampilan:</b> Penilaian produk pestisida dari kulit bawang merah <b>Sikap:</b> Kedisiplinan dan kesopanan selama mengikuti pembelajaran daring.	Buku Paket Biologi Kelas X Irnaningtyas. (2013). <i>Biologi Untuk SMA/MA Kelas X</i> . Jakarta: Erlangga. <b>Materi Perubahan Lingkungan</b> <a href="https://environmentalprjct.blogspot.com/p/perubahan-lingkungan-i.html">https://environmentalprjct.blogspot.com/p/perubahan-lingkungan-i.html</a> Moodle <a href="http://sman5semarang.sch.id/moodle">http://sman5semarang.sch.id/moodle</a>
			<b>Catatan:</b> Materi perubahan lingkungan dan daur ulang limbah serta Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dapat diakses pada laman <i>education blog</i> . Materi Perubahan Lingkungan <a href="https://environmentalprjct.blogspot.com/p/perubahan-lingkungan-i.html">https://environmentalprjct.blogspot.com/p/perubahan-lingkungan-i.html</a> LKPD I Proyek Pestisida dari Kulit Bawang Merah <a href="https://environmentalprjct.blogspot.com/p/lembar-kerja-peserta-didik-lkpd-i.html">https://environmentalprjct.blogspot.com/p/lembar-kerja-peserta-didik-lkpd-i.html</a>		



<p><b>Menguii hasil</b></p> <p>9. Guru meminta peserta didik mengaplikasikan pestisida nabati pada tanaman yang tersejang bama (<i>Engineering</i>).</p> <p>10. Guru menjelaskan cara pengisian tabel pada LKPD pembuatan pestisida dari kulit bawang merah.</p> <p>11. Peserta didik diminta mengisi LKPD pertama (<i>Science</i>).  Indikator <i>science</i> terlihat pada kegiatan peserta didik mengerjakan LKPD pembuatan pestisida dari kulit bawang merah.  Indikator <i>technology</i> terlihat pada penggunaan gawai atau laptop untuk mengakses grup WhatsApp, link <i>Google meet</i>, serta link <i>Education blog</i>.  Indikator <i>engineering</i> terlihat pada kegiatan peserta didik dalam membuat proyek pestisida dari kulit bawang merah.  Indikator <i>arts</i> terlihat pada kegiatan peserta didik dalam mengemas produk pestisida dari kulit bawang merah.  Indikator <i>mathematics</i> terlihat pada ketepatan pengukuran bahan yang digunakan dalam proyek.</p> <p><b>C. Kegiatan Penutup (3 menit)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik dibantu guru menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.</li> <li>2. Guru meminta peserta didik mempersiapkan presentasi pada pertemuan mendatang tentang hasil aplikasi pestisida dari kulit bawang merah.</li> <li>3. Guru mengucapkan salam.</li> </ol>	<p>LKPD II <b>Proyek Pembuatan Kerajinan dari Bubur Kertas</b>  <a href="https://environmentalprjct.blogspot.com/p/kerja-peserta-didik-ii-daur-ulang.html">https://environmentalprjct.blogspot.com/p/kerja-peserta-didik-ii-daur-ulang.html</a></p> <p><b>Refleksi dan Konfirmasi:</b>  Refleksi pencapaian siswa/formatif assesmen dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.</p>
---	--

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	SMA NEGERI 5 SEMARANG	Mata Pelajaran: Biologi	Kelas/Semester: X MIPA/2	Materi Pokok: <b>Perubahan Lingkungan dan Daur Ulang Limbah</b> (Sub materi: solusi pencemaran tanah)	Pertemuan ke : 3 (15 menit)
	<b>Kompetensi Dasar:</b> 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan. 4.11 Merumuskan solusi pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar.			<b>IPK:</b> 4.11.2 Membuat proyek pembuatan pestisida dari kulit bawang merah sebagai upaya pelestarian lingkungan <b>Tujuan Pembelajaran:</b> Siswa dapat membuat pestisida dari kulit bawang merah melalui model PjBL-STEAM dengan metode praktikum.	
	<b>Kegiatan Pembelajaran</b>			<b>Penilaian</b>	<b>Sumber Belajar</b>
	<b>A. Kegiatan Pendahuluan (2 menit)</b> 1. Guru membuka pembelajaran dengan mengucap salam serta basmallah pada grup WhatsApp ( <i>Technology</i> ). 2. Guru membagikan link Google meet pada grup WhatsApp ( <i>Technology</i> ). Indikator <i>technology</i> terlihat pada penggunaan sawai atau laptop untuk mengakses grup WhatsApp, link Google meet, serta link Education blog.			<b>Pengetahuan:</b> Menyimpulkan hasil portofolio (LKPD pembuatan pestisida dari kulit bawang merah) <b>Ketrampilan:</b> Presentasi hasil portofolio (LKPD pembuatan pestisida dari kulit bawang merah) <b>Sikap:</b> Kedisiplinan dan kesopanan selama mengikuti pembelajaran daring.	Buku Paket Biologi Kelas X Imaningtyas. (2013). <i>Biologi Untuk SMA/MA Kelas X</i> . Jakarta: Erlangga. Materi Perubahan Lingkungan <a href="https://enviromentalprjct.blogspot.com/p/perubahan-lingkungan-i.html">https://enviromentalprjct.blogspot.com/p/perubahan-lingkungan-i.html</a> <a href="http://sman5semarang.sch.id/moodle">http://sman5semarang.sch.id/moodle</a>
<b>B. Kegiatan Inti (10 menit)</b> 1. Peserta didik mengakses link Google meet yang dibagikan ( <i>Technology</i> ). <b>Mengevaluasi</b> 2. Peserta didik mempresentasikan tabel yang terdapat pada LKPD pertama ( <i>Science</i> ). 3. Guru menjelaskan manfaat dari kulit bawang merah sebagai pestisida ( <i>Science</i> ). <b>Proyek Kedua Mendesain proyek</b> 4. Guru menjelaskan proyek kerajinan dari bubur kertas yang akan dilakukan pada pertemuan selanjutnya ( <i>Engineering</i> ). <b>Menyusun jadwal</b> 5. Guru menayangkan alat dan bahan, tahapan, serta jangka waktu pembuatan kerajinan dari bubur kertas ( <i>Engineering</i> ). Indikator <i>science</i> terlibat pada kegiatan peserta didik menyimpulkan hasil LKPD pembuatan pestisida dari kulit bawang merah. Indikator <i>technology</i> terlihat pada penggunaan sawai atau laptop untuk mengakses grup WhatsApp, link Google meet, serta link Education blog. Indikator <i>engineering</i> terlibat pada kegiatan peserta didik dalam membuat proyek kerajinan dari bubur kertas.			<b>Catatan:</b> Materi perubahan lingkungan dan daur ulang limbah serta Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dapat diakses pada laman <i>education blog</i> . Materi Perubahan Lingkungan <a href="https://enviromentalprjct.blogspot.com/p/perubahan-lingkungan-i.html">https://enviromentalprjct.blogspot.com/p/perubahan-lingkungan-i.html</a> LKPD I <b>Proyek Pestisida dari Kulit Bawang Merah</b> <a href="https://enviromentalprjct.blogspot.com/p/lembar-kerja-peserta-didik-lkpd-i.html">https://enviromentalprjct.blogspot.com/p/lembar-kerja-peserta-didik-lkpd-i.html</a> LKPD II <b>Proyek Pembuatan Kerajinan dari Bubur Kertas</b> <a href="https://enviromentalprjct.blogspot.com/p/kerja-peserta-didik-ii-daur-ulang.html">https://enviromentalprjct.blogspot.com/p/kerja-peserta-didik-ii-daur-ulang.html</a>		

<p><b>C. Kegiatan Penutup (3 menit)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik dibantu guru menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.</li> <li>2. Guru mengingatkan peserta didik mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan proyek pada pertemuan mendatang.</li> <li>3. Guru mengucapkan salam.</li> </ol>	<p><b>Refleksi dan Konfirmasi:</b></p> <p>Refleksi pencapaian siswa/formatif assesmen dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.</p>
--	--

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	SMA NEGERI 5 SEMARANG	Mata Pelajaran: Biologi	Kelas/Semester: X MIPA/2	Materi Pokok: Perubahan Lingkungan dan Daur Ulang Limbah (Sub materi: daur ulang limbah)	Pertemuan ke : 4 (30 menit)
	<b>Kompetensi Dasar:</b> 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan. 4.11 Merumuskan solusi pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar.			<b>IPK:</b> 4.11.2 Membuat proyek pembuatan kerajinan dari bubur kertas sebagai upaya pelestarian lingkungan.	
	<b>Kegiatan Pembelajaran</b>			<b>Tujuan Pembelajaran:</b> Siswa dapat membuat produk kerajinan dari bubur kertas melalui model FIBL-STEAM dengan metode praktikum.	
	<b>A. Kegiatan Pendahuluan (2 menit)</b> 1. Guru membuka pembelajaran dengan mengucap salam serta basmallah pada grup WhatsApp ( <i>Technology</i> ). 2. Guru membagikan link Google meet pada grup WhatsApp ( <i>Technology</i> ). <b>B. Kegiatan Inti (20 menit)</b> 1. Guru meminta peserta didik menyiapkan alat dan menakar dengan tepat bahan yang digunakan dalam pembuatan proyek kerajinan dari bubur kertas ( <i>Mathematics</i> ). <b>Memonitor proyek</b> 2. Guru mendemonstrasikan pembuatan kerajinan dari bubur kertas ( <i>Engineering</i> ). 3. Peserta didik diminta membuat proyek kerajinan dari bubur kertas ( <i>Engineering</i> ). 4. Guru membimbing peserta didik selama pembuatan proyek melalui Google meet ( <i>Engineering</i> ). 5. Guru menjelaskan lama pengerjaan produk kerajinan (kurang lebih 3 hari). 6. Guru menjelaskan cara menzias produk kerajinan dengan memberikan warna ( <i>Arts</i> ). 7. Guru meminta siswa mengerjakan LKPD dengan mengakses link Education blog.			<b>Penilaian</b> <b>Pengetahuan:</b> Mengeriakan portofolio (LKPD pembuatan kerajinan dari bubur kertas) <b>Ketrampilan:</b> Penilaian proyek pembuatan kerajinan dari bubur kertas. Penilaian produk kerajinan dari bubur kertas <b>Sikap:</b> Kedisiplinan dan kesopanan selama mengikuti pembelajaran daring.	<b>Sumber Belajar</b> Buku Paket Biologi Kelas X Irnaningtyas. (2013). <i>Biologi Untuk SMA/MA Kelas X</i> . Jakarta: Erlangga. Materi Perubahan Lingkungan <a href="https://enviromentalprjct.blogspot.com/p/perubahan-lingkungan-i.html">https://enviromentalprjct.blogspot.com/p/perubahan-lingkungan-i.html</a> <a href="http://sman5semarang.sch.id/moodle">http://sman5semarang.sch.id/moodle</a>
			<b>Catatan:</b> Materi perubahan lingkungan dan daur ulang limbah serta Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dapat diakses pada laman education blog. Materi Perubahan Lingkungan <a href="https://enviromentalprjct.blogspot.com/p/perubahan-lingkungan-i.html">https://enviromentalprjct.blogspot.com/p/perubahan-lingkungan-i.html</a> LKPD 1 Proyek Pestisida dari Kulit Bawang Merah		

<p>Indikator <i>science</i> terlihat pada kegiatan peserta didik <del>menghasilkan</del> LKPD pembuatan kerajinan dari bubur kertas.</p> <p>Indikator <i>technology</i> terlihat pada penggunaan <del>sawai</del> atau laptop untuk <del>mengakses</del> grup WhatsApp, link <i>Google meet</i>, serta link <i>Education blog</i>.</p> <p>Indikator <i>engineering</i> terlihat pada kegiatan peserta didik dalam membuat proyek kerajinan dari bubur kertas.</p> <p>Indikator <i>arts</i> terlihat pada kegiatan peserta didik dalam membuat variasi dan cara menghias produk kerajinan.</p> <p>Indikator <i>mathematics</i> terlihat pada ketepatan pengukuran bahan yang digunakan dalam proyek.</p> <p><b>C. Kegiatan Penutup (3 menit)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik dibantu guru menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.</li> <li>2. Guru meminta siswa mempresentasikan tabel LKPD kedua pada pertemuan mendatang.</li> <li>3. Guru mengucapkan salam.</li> </ol>	<p><a href="https://environmentalprjct.blogspot.com/p/lembar-kerja-peserta-didik-lkpd-i.html">https://environmentalprjct.blogspot.com/p/lembar-kerja-peserta-didik-lkpd-i.html</a></p> <p>LKPD II Proyek Pembuatan Kerajinan dari Bubur Kertas</p> <p><a href="https://environmentalprjct.blogspot.com/p/kerja-peserta-didik-ii-daur-ulang.html">https://environmentalprjct.blogspot.com/p/kerja-peserta-didik-ii-daur-ulang.html</a></p> <p><b>Refleksi dan Konfirmasi:</b></p> <p>Refleksi pencapaian siswa/formatif assesmen dan refleksi guru untuk mengetahui ketercapaian proses pembelajaran dan perbaikan.</p>
---	--

Lampiran 27. LKPD Proyek Pembuatan Pestisida Nabati

The image shows a screenshot of a blog post. At the top, there is a teal header with the text "Environmental Project". Below the header, the main content area has a title "LKPD I Proyek Pestisida dari Kulit Bawang Merah" and a subtitle "Lembar Kerja Peserta Didik I | Daur Ulang Limbah". The main text of the worksheet includes the title "LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) DARING" and "PROYEK PESTISIDA DARI KULIT BAWANG MERAH". There are three fields for personal information: "Nama :", "No. Absen :", and "Kelas :". Below this is a section titled "A. Kompetensi Dasar" with two numbered items: "3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan." and "4.11 Merumuskan solusi pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar."

Environmental Project

LKPD I Proyek Pestisida dari Kulit Bawang Merah

Lembar Kerja Peserta Didik I | Daur Ulang Limbah

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) DARING  
PROYEK PESTISIDA DARI KULIT BAWANG MERAH

Nama :  
No. Absen :  
Kelas :

A. Kompetensi Dasar

3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan.  
4.11 Merumuskan solusi pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar.

SEARCH THIS BLOG

Home

ABOUT ME  
s.delfia ramadhan  
View my complete profile

Report Abuse

#### B. Indikator

- 4.11.1 Merumuskan solusi pemecahan masalah terkait pencemaran lingkungan.
- 4.11.2 Membuat proyek pembuatan pestisida dari kulit bawang merah sebagai upaya pelestarian lingkungan.

#### C. Tujuan Pembelajaran

- 1. Siswa dapat merumuskan solusi pemecahan masalah terkait pencemaran lingkungan dengan tepat.
- 2. Siswa dapat membuat proyek pestisida dari kulit bawang merah sebagai upaya pelestarian lingkungan dengan benar.

#### D. Petunjuk

- 1. Bacalah materi dan prosedur pembuatan proyek dengan teliti
- 2. Buatlah proyek pembuatan pestisida dari kulit bawang merah
- 3. Jawablah pertanyaan yang terdapat pada LKPD daring secara mandiri
- 4. Tanyakan kepada guru apabila mengalami kesulitan selama pengerjaan LKPD daring

#### E. Materi


Pencemaran tanah dapat terjadi akibat penggunaan insektisida, fungisida, herbisida, DDT (*dikloro difenil trikloroetana*), dan pupuk kimia secara berlebihan. DDT merupakan cairan pembasmi hama serangga yang digunakan oleh petani. DDT termasuk bahan pencemar yang sulit atau tidak dapat terurai sehingga residunya tetap berada di air atau tanah, yang kemudian terserap oleh ganggang atau tumbuh-tumbuhan. Didalam tubuh organisme, DDT tidak akan



#### E. Materi

Pencemaran tanah dapat terjadi akibat penggunaan insektisida, fungisida, herbisida, DDT (*dikloro difenil trikloroetana*), dan pupuk kimia secara berlebihan. DDT merupakan cairan pembasmi hama serangga yang digunakan oleh petani. DDT termasuk bahan pencemar yang sulit atau tidak dapat terurai sehingga residunya tetap berada di air atau tanah, yang kemudian terserap oleh ganggang atau tumbuh-tumbuhan. Didalam tubuh organisme, DDT tidak akan terurai dan akan terakumulasi sehingga mengakibatkan gangguan fisiologis dan mutasi genetik (Irmangingtyas, 2013). Pencemaran akibat DDT dapat diatasi dengan menggunakan pestisida nabati yang ramah lingkungan. Pestisida nabati dari rendaman kulit bawang merah menjadi solusi tepat untuk mengendalikan hama ulat atau jamur pada tanaman. Kulit bawang merah mengandung minyak atsiri yang bersifat *repellent* (menolak) serta terdapat senyawa enzim saponin. Selain itu, kulit bawang merah juga mengandung senyawa acetogenin yang bersifat anti-feeden, sehingga mengakibatkan hama serta serangga tidak ingin mendekati tanaman bahkan menyebabkan kematian. Senyawa dan zat pada kulit bawang merah dapat memberikan kesuburan dengan mempercepat proses tumbuh buah dan bunga pada tanaman (Alvianingsih, 2020).

#### F. Prosedur

1. Alat
    - a. Toples plastik/toples kaca/botol plastik
    - b. Saringan
    - c. Botol semprotan/botol air mineral yang dilubangi bagian tutupnya
    - d. Sendok teh
    - e. Label/kertas untuk penamaan
    - f. Pulpen
- 

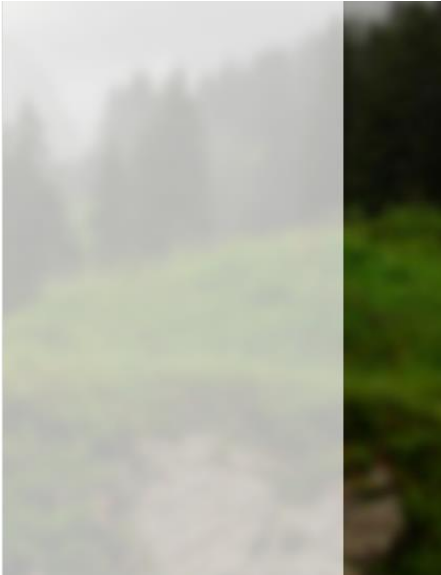




## 2. Bahan

- a. Kulit bawang merah 1 gram (minimal 20 siung ukuran sedang)
- b. Air 200 ml
- c. Detergen/sabun cuci piring 1 gram (1/4 sendok teh)

## 3. Cara Pembuatan

- a. Langkah pertama, siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan pestisida.
  - b. Kedua, rendam kulit bawang merah sebanyak 1 gr atau (minimal 20 siung ukuran sedang) ke dalam toples plastik/toples kaca/botol plastik yang berisi air 200 ml (1 gelas belimbing).  
Perbandingan kulit bawang merah dan air, 1:200
  - c. Ketiga, diamkan rendaman kulit bawang merah selama 24 jam.
  - d. Kemudian, saring rendaman kulit bawang merah dengan saringan.
  - e. Lalu, tambahkan detergen/sabun cuci piring sebanyak 1 gr (1/4 sendok teh) dan aduk perlahan menggunakan sendok.
  - f. Masukkan pestisida ke dalam botol semprot atau botol mineral yang dilubangi bagian tutupnya (pengemasan).
  - g. Buatlah tulisan "pestisida nabati" pada bagian depan botol tersebut menggunakan label (pelabelan).
  - h. Terakhir aplikasikan pestisida nabati dari kulit bawang merah seminggu sekali dengan menyemprotkan pada bagian atas dan bawah daun tanaman apapun yang terkena hama.
- 

G. Tabel Aplikasi Pestisida

Tabel 1. Aplikasi pestisida

No	Hari	Sebelum Aplikasi			Setelah Aplikasi			Keterangan
		Warna	Bercak	Lubang	Warna	Bercak	Lubang	
1.	Awal	hijau	Putih	+++				
2.	Hari ke-1				hijau	putih	++	
3.	Hari ke-2							
4.	Hari ke-3							
5.	Hari ke-4							
6.	Hari ke-5							
7.	Hari ke-6							

**Catatan:** kolom keterangan dapat diisi dengan tanaman segar atau layu, daun segar atau kering, ada atau tidaknya ulir daun akibat hama, jenis hama, dan kerusakan lain.

**Keterangan**

+ = sedikit

++ = banyak

+++ = sangat banyak

#### H. Pertanyaan

1. Tuliskan hipotesis percobaan aplikasi pestisida dari kulit bawang merah terhadap tanaman yang terserang hama! (skor 10)
2. Setelah mengaplikasikan pestisida dari kulit bawang merah, bagaimana efektivitas pestisida kulit bawang merah dalam menolak hama tanaman berdasarkan ada atau tidaknya lubang serta bercak pada daun setelah pengaplikasian pestisida? (skor 20)
3. Apa sajakah kandungan yang terdapat pada bawang merah sehingga dapat diolah menjadi pestisida? (skor 10)
4. Apakah terdapat perbedaan hasil pengamatan dengan temanmu? Mengapa demikian, jelaskan! (skor 20)
5. Apakah hasil pengamatan yang kamu dapatkan sesuai dengan literatur? Jika tidak, apa solusi yang bisa dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut? (skor 20)
6. Tuliskan kesimpulan dari aplikasi pestisida dari kulit bawang merah terhadap tanaman yang terserang hama! (skor 20)

#### Daftar Pustaka

- Alvianingsih, Y. (2020). Efektivitas Rendaman Kulit Bawang Merah Terhadap Hama Daun Tomat Pada Masa Vegetatif. *Proteksi Tanaman Tropika*, Vol 3 (02).
- Imaningtyas. (2013). *Biologi Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.

Download file LKPD I:

<https://drive.google.com/file/d/1ey4BYQwJY6tsSc4iQTHkq-XBwJnO7WRO/view?usp=sharing>

## Lampiran 27. LKPD Proyek Kerajinan

**Environmental Project**

LKPD II Proyek Pembuatan Kerajinan dari Bubur Kertas

Lembar Kerja Peserta Didik II | Daur Ulang Limbah

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) DARING**  
**PROYEK KERAJINAN DARI BUBUR KERTAS**

Nama :  
No. Absen :  
Kelas :

**A. Kompetensi Dasar**

3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan.

4.11 Merumuskan solusi pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar.

SEARCH THIS BLOG

Search

Home

ABOUT ME

**s.delfia ramadhan**  
View my complete profile

**Report Abuse**

#### B. Indikator

- 4.11.1 Merumuskan solusi pemecahan masalah terkait pencemaran lingkungan.
- 4.11.2 Membuat proyek pembuatan kerajinan dari bubur kertas sebagai upaya pelestarian lingkungan.

#### C. Tujuan Pembelajaran

- 1. Siswa dapat merumuskan solusi pemecahan masalah terkait pencemaran lingkungan dengan tepat.
- 2. Siswa dapat membuat proyek kerajinan dari bubur kertas sebagai upaya pelestarian lingkungan dengan benar.

#### D. Petunjuk

- 1. Bacalah materi dan prosedur pembuatan proyek dengan teliti
- 2. Buatlah proyek pembuatan kerajinan dari bubur kertas
- 3. Jawablah pertanyaan yang terdapat pada LKPD daring secara mandiri.
- 4. Tanyakan kepada guru apabila mengalami kesulitan selama pengerjaan LKPD daring

#### E. Materi

Pencemaran lingkungan disebabkan kegiatan manusia terutama di bidang industri yang menghasilkan limbah atau hasil buangan sisa produksi. Limbah adalah suatu benda atau zat yang mengandung substansi berbahaya bagi makhluk hidup baik manusia, hewan, tumbuhan, maupun mikroorganisme. Apabila limbah-limbah tersebut dibuang begitu saja ke lingkungan tanpa didahului proses pengolahan atau dibuang pada tempat yang tidak seharusnya akan menimbulkan pencemaran air, pencemaran tanah, pencemaran suara, dan

## F. Alat dan Bahan

### 1. Alat

- a. Baskom/ember/wadah plastik (2)
- b. Gunting
- c. Gelas air mineral
- d. Sendok makan
- e. Kertas berwarna atau plastik berwarna

### 2. Bahan

- a. Kertas/koran bekas (minimal 4 lembar koran atau 8 lembar kertas buku)  
**Catatan:** banyaknya kertas disesuaikan dengan ukuran kerajinan yang akan dibuat.
- b. Air panas (600 gr/4 gelas belimbing)
- c. Lem kayu (fox)

### 3. Cara Pembuatan

- a. Langkah pertama, siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan kerajinan dari bubur kertas.
- b. Kedua, potong kertas/koran bekas menggunakan gunting menjadi bentuk kecil.
- c. Ketiga, letakkan potongan kertas/koran bekas ke dalam baskom yang telah disediakan.
- d. Keempat, tuangkan air panas ke dalam baskom dan hancurkan potongan kertas/koran bekas hingga menjadi bubur.
- e. Lalu, tunggu selama 30 menit atau sampai suhu air turun dan menjadi

- lebih dingin.
- f. Kemudian, keringkan bubur kertas dengan cara memeras adonan menggunakan tangan dan pindahkan bubur kertas kering pada baskom lainnya.
  - g. Kemudian, campurkan bubur kertas dengan lem kayu yang telah disediakan dengan perbandingan 4:1. (Apabila takaran menggunakan sendok makan, maka ambil 4 sendok makan bubur kertas dan 1 sendok makan lem kayu).
  - h. Selanjutnya, bentuk adonan bubur kertas menjadi produk kerajinan. Gunakan cetakan seperti gelas air mineral untuk memudahkan dalam pembuatan produk kerajinan.
  - i. Keringkan produk kerajinan yang telah dibuat di bawah sinar matahari selama 1-2 hari.
  - j. Terakhir, hias produk kerajinan yang telah dibuat dengan menambahkan warna dan motif dapat dibuat dengan menempelkan potongan kertas berwarna atau plastik berwarna menjadi bentuk bunga, daun, polkadot, dan sebagainya.

**G. Tabel Karakteristik Produk Kerajinan**

**Tabel 1. Karakteristik produk kerajinan**

No	Nama produk	Fungsi		Bentuk	Warna dan motif
		Benda Pakai	Benda Hias		
1.	Kotak tissu	√		Kubus	Pink floral
2.					
3.					
dst					

#### H. Pertanyaan

1. Dilihat dari segi pelestarian lingkungan, apa sajakah manfaat yang didapatkan dari proyek pembuatan kerajinan dari bubur kertas? (skor 20)
2. Jelaskan dampak dari limbah kertas terhadap lingkungan? (skor 20)
3. Apa saja upaya yang telah kamu lakukan untuk mengurangi limbah kertas? (skor 20)
4. Apakah proyek pembuatan kerajinan dari bubur kertas dapat menjadi solusi tepat mengurangi pencemaran lingkungan? (skor 20)
5. Tuliskan kesimpulan dari pembuatan kerajinan dari bubur kertas! (skor 20)

#### Daftar Pustaka

Irnaningtyas. (2013). *Biologi Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.

Download file LKPD Pembuatan Kerajinan dari Bubur Kertas:

[https://drive.google.com/file/d/1L0cP2m9gPPmhO6kvXTGGTrAHf-u\\_\\_ipW/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1L0cP2m9gPPmhO6kvXTGGTrAHf-u__ipW/view?usp=sharing)




Lampiran 29. Materi Pembelajaran (Blog)

# Environmental Project

Materi Perubahan Lingkungan

## Perubahan Lingkungan

I. Keseimbangan dan Perubahan Lingkungan




Ilustrasi keseimbangan lingkungan (sumber: Urry, (2021))

Menurut UU No. 32 Tahun 2009, lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan peri kehidupan, dan

SEARCH THIS BLOG

[Home](#)

ABOUT ME

 [s.delfia ramadhan](#)

[View my complete profile](#)


[Report Abuse](#)

Menurut UU No. 32 tahun 2009, lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain. Keseimbangan lingkungan adalah kemampuan lingkungan untuk mengatasi tekanan dari alam maupun aktivitas manusia dalam menjaga keseimbangan yang dinamis. Penerapan etika lingkungan perlu memperhatikan beberapa prinsip sebagai berikut:

1. Terdapat pola-pola interaksi (arus energi, daur materi, rantai makanan/jaring-jaring makanan, piramida ekologi, dan biogeokimia, dan produktivitas) yang berlangsung secara proposional.
2. Lingkungan homeostatis yaitu mampu memperhatikan terhadap gangguan alam baik secara alami maupun buatan.
3. Pertumbuhan dan perkembangan organisme berlangsung secara alami sehingga tidak ada organisme yang mendominasi terhadap organisme lainnya.
4. Memiliki daya dukung lingkungan yaitu kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya (Irmaningtyas, 2013).

Menjaga keseimbangan lingkungan diperlukan etika lingkungan memuat kebijakan moral manusia dalam bergaul dengan lingkungannya. Penerapan etika lingkungan perlu memperhatikan beberapa prinsip sebagai berikut:

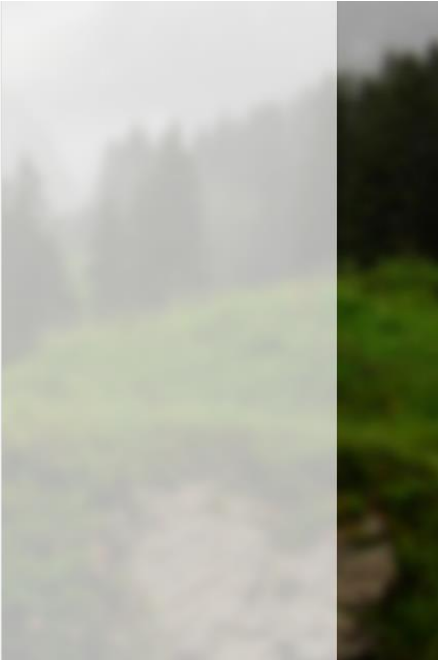
1. Manusia merupakan bagian dari lingkungan yang tidak terpisahkan sehingga perlu menyayangi semua kehidupan dan lingkungannya.
2. Manusia sebagai bagian dari lingkungan, hendaknya selalu berupaya menjaga kelestarian, keseimbangan, dan keindahan alam.
3. Diperlukan kebijaksanaan dalam menggunakan sumber daya alam yang terbatas termasuk bahan energi.
4. Lingkungan disediakan bukan untuk manusia saja, melainkan juga untuk makhluk hidup yang lain.
5. Ditetapkan undang-undang sebagai bentuk kepedulian pemerintah terhadap lingkungan (Shodiq, 2018).




Menurut Keraf (2010), terdapat sembilan prinsip dalam etika lingkungan sebagai berikut:

1. Sikap hormat terhadap alam, alam berhak dihormati karena manusia termasuk bagian alam.
2. Sikap tanggung jawab, dilakukan secara bersama-sama oleh semua orang yang dituntut dan terpenggil untuk bertanggung jawab memelihara alam semesta ini sebagai milik bersama dengan rasa kepemilikan yang tinggi.
3. Solidaritas kosmis, mendorong manusia untuk menyelamatkan lingkungan dan semua kehidupan di alam yang memiliki nilai yang sama dengan kehidupan manusia.
4. Kasih sayang dan kepedulian pada alam, manusia melakukan suatu tindakan tanpa mengharapkan suatu balasan serta tidak didasarkan pada pertimbangan kepentingan pribadi tetapi semata-mata untuk kepentingan alam.
5. Tidak merugikan, menunjukkan perilaku yang tidak perlu dilakukan jika merugikan manusia maupun lingkungan alam atau mengancam eksistensi makhluk hidup lain di alam manusia.
6. Hidup sederhana dan selaras dengan alam, menekankan pada nilai dan kualitas cara hidup bukan pada kekayaan, sarana dan standar material.
7. Keadilan terutama membahas tentang peluang dan akses yang sama bagi semua kelompok dan anggota masyarakat dalam ikut menentukan kebijakan pengelolaan sumber daya alam yang berdampak positif pada kelstarian lingkungan hidup serta dalam hal turut menikmati manfaatnya.
8. Demokrasi, terkait dengan hakikat alam yaitu alam semesta sangat beraneka ragam.
9. Integritas moral, ditujukan kepada pejabat publik agar memiliki sikap dan perilaku yang hormat serta memegang teguh prinsip-prinsip moral yang mengamankan kepentingan publik (Faizah, 2020).

Keseimbangan lingkungan terjadi akibat pengurangan fungsi dari komponen yang dapat menyebabkan putusnya mata rantai dalam ekosistem. Faktor penyebab





Kesimbangan lingkungan terjadi akibat pengurangan fungsi dari komponen yang dapat menyebabkan putusnya mata rantai dalam ekosistem. Faktor penyebab perubahan lingkungan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu faktor alam dan manusia.

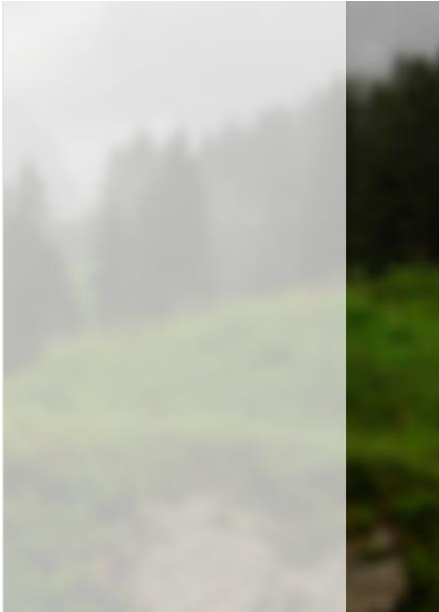
1. Faktor alam, antara lain gempa bumi, gunung meletus, gelombang tsunami, tanah longsor; banjir; angin topan, dan kemarau panjang.
2. Faktor manusia, antara lain pembakaran dan penebangan hutan secara liar; sistem perairan monokultur; dan pencemaran lingkungan (misalnya, akibat penggunaan pestisida dan pupuk kimia yang berlebihan) (Irnaningtyas, 2013).

## II. Pencemaran Lingkungan Hidup

Menurut UU No. 32 Tahun 2009 pasal 1 ayat 14, pencemaran lingkungan hidup adalah ukuran batas perubahan sifat fisik, kimia, dan atau hayati lingkungan hidup yang dapat ditentang oleh lingkungan hidup untuk dapat tetap melestarikan fungsinya. Suatu lingkungan dikatakan tercemar apabila jumlah atau kadar polutan atau bahan pencemar melebihi ambang batas sehingga menyebabkan menurunnya kualitas atau daya dukung lingkungan dan terganggunya kehidupan makhluk hidup. Pencemaran dapat dibedakan menjadi pencemaran udara, pencemaran air, pencemaran tanah, dan pencemaran suara.

### 1. Pencemaran Udara

Atmosfer bumi tersusun dari berbagai gas dengan jumlah yang berbeda. Komposisi gas ini merupakan komposisi atmosfer yang paling sesuai untuk mendukung kehidupan di bumi. Perubahan komposisi atmosfer disebabkan adanya masuknya berbagai polutan yang bukan merupakan komponen penyusun atmosfer. Berikut beberapa zat yang menyebabkan pencemaran disajikan dalam tabel:

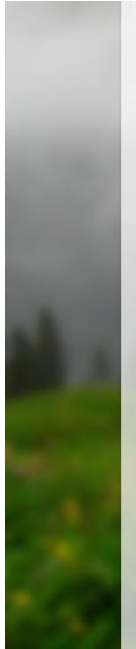


Tabel 2. Zat Pencemaran Udara

Zat	Sumber	Dampak
<b>Karbon Monoksida (CO)</b>	Gas Karbon Monoksida (CO) berasal dari pembakaran tidak sempurna mesin kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin dan solar. Gas CO terkadang dapat muncul dari dalam tanah melalui kawah gunung dan sumur.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengganggu kesehatan manusia, gas CO merupakan racun karena CO dapat mengikat hemoglobin darah menggantikan posisi oksigen menjadi oksimoglobin (COHb).</li> <li>Mengakibatkan turunnya berat janin maupun meningkatkan jumlah kematian bayi, serta kerusakan otak. Apabila terhirup manusia dalam jumlah banyak dapat mengakibatkan kematian.</li> </ul>
<b>Nitrogen Oksida (NOx)</b>	Gas NOx terdiri dari Nitrogen Monoksida (NO) dan Nitrogen Dioksida (NO <sub>2</sub> ). Gas NO <sub>2</sub> berasal dari alam	<p><b>Dampak bagi Manusia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konsentrasi NO yang tinggi menyebabkan iritasi mata, gangguan</li> </ul>

<p><b>Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>)</b></p>	<p>Gas NO<sub>x</sub> terdiri dari Nitrogen Monoksida (NO) dan Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>). Gas NO<sub>2</sub> berasal dari alam karena Nitrogen Dioksida merupakan senyawa penyusun bumi. Sumber pencemaran NO<sub>x</sub> berasal dari pembakaran tidak sempurna mesin kendaraan yang menggunakan bahan bakar bensin bertimbal dan solar; hasil pembakaran generator pembangkit listrik, kegiatan industri, serta pembuangan sampah</p>	<p><b>Dampak bagi Manusia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konsentrasi NO yang tinggi menyebabkan iritasi mata, gangguan sistem saraf, kejang-kejang hingga kelumpuhan</li> </ul> <p><b>Dampak bagi Ekosistem</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konsentrasi NO<sub>2</sub> yang tinggi menyebabkan hujan asam yang membahayakan tumbuhan dan manusia</li> <li>Korosi pada logam, merapuhkan struktur candi dan bangunan.</li> </ul>
<p><b>Chlorofluorocarbon (CFC)</b></p>	<p>Gas CFC dimanfaatkan sebagai gas pendorong dalam kaleng semprot (aerosol),</p>	<p><b>Dampak bagi Manusia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menyebabkan penyakit melanoma (kanker kulit)</li> </ul>

<p><b>Chlorofluorocarbon (CFC)</b></p>	<p>Gas CFC dimanfaatkan sebagai gas pendorong dalam kaleng semprot (aerosol), pengembangan busa polimer, pendingin dalam lemari es dan AC, serta pelarut pembersih <i>microchip</i>.</p>	<p><b>Dampak bagi Manusia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyebabkan penyakit melanoma (kanker kulit)</li> <li>• Kerusakan mata</li> <li>• Melemahnya sistem daya tahan tubuh</li> </ul> <p><b>Dampak bagi Ekosistem</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menipisnya lapisan ozon</li> <li>• Meningkatnya paparan sinar UV yang dapat mematikan spesies tumbuhan, serta mutasi genetik</li> <li>• Tumbuhan menjadi kerdil</li> <li>• Ganggang laut punah</li> </ul>
<p><b>Ozon (O<sub>3</sub>)</b></p>	<p>Gas ozon secara alami terdapat di lapisan stratosfer yang</p>	<p>Pencemaran gas ozon menyebabkan efek pusing dan gangguan</p>



<b>Ozon (O<sub>3</sub>)</b>	Gas ozon secara alami terdapat di lapisan stratosfer yang berfungsi melindungi bumi dari sinar UV yang masuk ke bumi. Sementara gas ozon pada lapisan troposfer (0-10 km dari bumi) berbahaya bagi manusia jika pada konsentrasi tinggi.	Pencemaran gas ozon menyebabkan efek pusing dan gangguan paru-paru.
<b>Belerang oksida (SO)</b>	Pembakaran bahan bakar fosil terutama batu bara, kegiatan industri, asap pabrik, dan asap kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin dan solar.	<b>Dampak bagi Manusia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Penyakit pernapasan kronis</li><li>• Menyebabkan kejang saluran pernapasan</li><li>• Penyakit saluran pernapasan.</li><li>• Mengubah struktur kulit karena gas SO yang terserap kulit akan diubah menjadi asam sulfuric</li></ul>

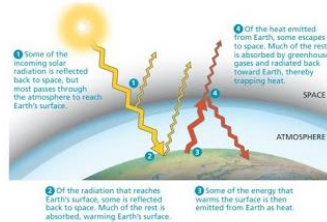




		<p><b>Dampak bagi Ekosistem</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyebabkan hujan asam, sehingga mengakibatkan kematian hewan dan tumbuhan</li> <li>• Menyebabkan korosi logam</li> <li>• Terjadinya pelapukan (<i>deterioration</i>), serta menyebabkan bangunan rapuh</li> </ul>
<p><b>Gas Rumah Kaca (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, O<sub>3</sub>, dan NO)</b></p>	<p>Gas rumah kaca kebanyakan berasal dari asap kendaraan dan pabrik serta kebakaran hutan, serta penggunaan bahan bakar fosil.</p>	<p>Pemansan global (<i>global warming</i>), mencairnya es di kutub, rusaknya ekosistem di kutub, punahnya organisme di kutub seperti beruang kutub, meningkatkan ketinggian permukaan air laut sehingga menenggelamkan daerah-daerah rendah serta terjadinya perubahan iklim.</p>

Sumber: (Huda, 2019)

Untuk memudahkanmu memahami efek rumah kaca, perhatikan gambar dibawah ini!



Efek rumah kaca (sumber: Urry, (2021))

## 2. Pencemaran Air

Pencemaran air adalah masuknya makhluk hidup atau zat lain ke dalam air yang menyebabkan kualitas air menurun ke tingkat tertentu sehingga tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya. Terdapat tiga parameter sebagai berikut:

### a. Parameter fisik

Memuat kandungan partikel padat, zat padat terlarut, kekeruhan, warna, bau, suhu, dan pH air. Air normal memiliki sifat tidak berbau, tidak berwarna, tidak beracun dan pH 6,5-7,5 (Irmaningtyas, 2013).

### b. Parameter kimia

Memuat kadar BOD (*biochemical oxygen demand*), COD (*chemical oxygen demand*), dan DO pada air. Pada air tercemar, kadar BOD tinggi sementara COD rendah. Indikator yang dapat digunakan untuk mengetahui pencemaran air yaitu amonia bebas, nitrogen organik, nitrit, nitrat, fosfor organik, fosfor anorganik, sulfat, klorida, belerang, logam, dan gas (Irmaningtyas, 2013).

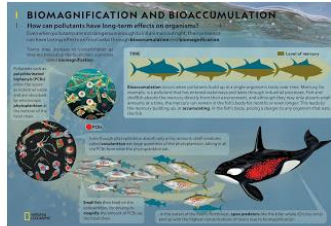
### c. Parameter biologi

Mengetahui jenis dan jumlah mikroorganisme air yang dapat menyebabkan penyakit. Indikator biologi yang dapat digunakan untuk mengetahui pencemaran air yaitu makrobentos. Makrobentos merupakan organisme akuatik menetap didasar perairan yang memiliki kemampuan merespon kualitas air secara terus menerus. Makrobentos meliputi siput, kepiting, tiram air tawar, kerang, dan termasuk larva serangga (Satriarti, 2018).

Pencemaran air yang disebabkan oleh limbah kosmetik membuat air tidak layak dikonsumsi dan dapat menimbulkan berbagai penyakit. Air yang tercemar limbah industri membuat logam terakumulasi dalam organisme air. Salah satu kasus yang terjadi adanya penyakit Minamata di Jepang, yaitu akibat warga mengonsumsi ikan yang tercemar limbah. Air yang tercemar limbah pertambangan membuat organisme air mengalami kematian. Sementara, pencemaran air akibat limbah pertanian menyebabkan peningkatan unsur hara (eutrofikasi) sehingga mengakibatkan terjadinya *blooming algae*. Peningkatan pertumbuhan alga akan menghambat masuknya cahaya kedalam air sehingga mengurangi kadar oksigen.

### 3. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah disebabkan penggunaan insektida, herbisida, DDT dan pupuk kimiawi secara berlebihan. Dampak negatif dari pencemaran tanah antara lain mematikan organisme di dalam tanah, mengganggu porositas, serta kesuburan tanah. Penggunaan insektisida DDT menyebabkan peningkatan akumulasi bahan pencemar pada rantai makanan (biomagnifikasi). Akumulasi DDT berakibat gangguan fisiologi dan mutasi genetik. Untuk memudahkan pemahamanmu, perhatikan gambar akumulasi DDT dibawah ini!




Peningkatan Akumulasi Bahan Pencemar (Sumber: nationalgeographic.org)

#### 4. Pencemaran Suara

Pencemaran suara disebabkan suara tidak diinginkan, mengganggu, dan merusak pendengaran manusia. Untuk menentukan tingkat kebisingan, digunakan alat SLM (*sound level meter*). Ukuran kebisingan dinyatakan dalam satuan decibel (dB). Rata-rata seseorang mampu mendengar suara dengan frekuensi 20-20.000 Hz. Kebisingan adalah suara dengan frekuensi di atas 80 dB. Di Indonesia, nilai ambang batas kebisingan 85 dB untuk waktu kerja delapan jam per hari. Dampak pencemaran suara mengakibatkan gangguan kesehatan pendengaran, gangguan psikologis seperti kesulitan konsentrasi, dan gangguan fisiologis seperti sakit kepala (Irnaningtyas, 2013).

### III. Limbah dan Daur Ulang Limbah

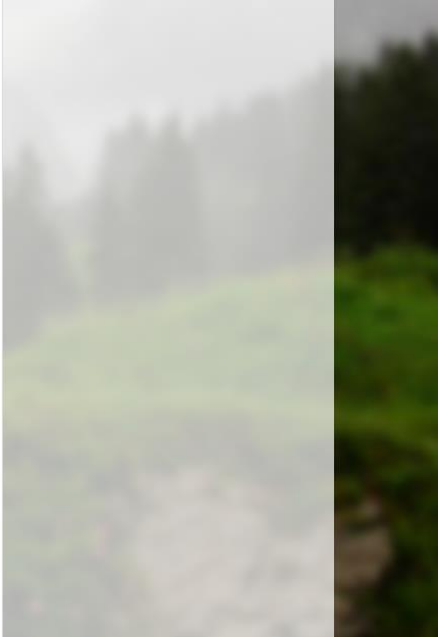
Limbah merupakan bahan atau benda yang dibuang manusia karena tidak digunakan atau tidak diinginkan lagi. Limbah berdasarkan sumbernya dibagi menjadi limbah rumah tangga, limbah industri, limbah pertanian, serta limbah komersial. Berdasarkan komponen penyusunnya, limbah dibedakan menjadi limbah



komersial. Berdasarkan komponen penyusunnya, limbah dibedakan menjadi limbah organik dan limbah anorganik. Limbah organik merupakan limbah yang berasal dari bagian organisme, yang dapat terurai secara alami. Limbah organik banyak dihasilkan dari rumah tangga, seperti sampah dari dapur, sayuran telah membusuk, daun, dan kulit buah. Limbah organik dapat diolah menjadi pupuk kompos serta biogas. Sementara limbah anorganik relatif sulit terurai dan berasal dari kegiatan rumah tangga, perkantoran, perdagangan, serta industri seperti kaleng bekas, botol plastik, dan karet sintetis (Irnaningtyas, 2013).

Pengolahan limbah organik dapat dilakukan dengan penimbunan tanah (landfill) untuk mempercepat penguraian, pembuatan pupuk kompos merupakan fermentasi dedaunan, sampah rumah tangga serta kotoran ternak yang dibantu oleh *effective microorganism* (EM), serta pembuatan biogas dengan bantuan bakteri *Metalothrypus methanica*, sebagai pakan ternak. Pengolahan limbah anorganik dapat dilakukan dengan penghancuran (*pulverisation*) serta pembakaran bertemperatur tinggi (*incineration*) untuk limbah anorganik seperti paku, kaleng, dan logam (Irnaningtyas, 2013).

Penggunaan limbah anorganik dapat diminimalkan dengan menerapkan beberapa cara yaitu: *reuse* (memanfaatkan kembali barang bekas tanpa harus diproses terlebih dahulu), *replacement* (mengganti dengan sesuatu yang lebih hemat dan aman), *refusal* (menolak bahan yang membahayakan keseimbangan lingkungan dan keselamatan organisme), *repair* (memperbaiki yang kurang sesuai), *reconstruct* (menyusun ulang struktur yang tidak sesuai), *redurability* (memperpanjang umur suatu benda), *reduce* (mengurangi limbah dengan mengganti tas plastik dengan tas belanja yang ramah lingkungan), *recycle* (mendaur ulang seperti mendaur ulang kertas bekas), serta *recovery* (memperoleh kembali komponen-komponen yang bermanfaat melalui proses kimia, fisika, dan biologi seperti pembuatan sekam padi sebagai bahan bakar) (Irnaningtyas, 2013).



Penggunaan limbah anorganik dapat diminimalkan dengan menerapkan beberapa cara yaitu: *reuse* (memanfaatkan kembali barang bekas tanpa harus diproses terlebih dahulu), *replacement* (mengganti dengan sesuatu yang lebih hemat dan aman), *refusal* (menolak bahan yang membahayakan keseimbangan lingkungan dan keselamatan organisme), *repair* (memperbaiki yang kurang sesuai), *reconstruct* (menyusun ulang struktur yang tidak sesuai), *redurability* (memperpanjang umur suatu benda), *reduce* (mengurangi limbah dengan mengganti tas plastik dengan tas belanja yang ramah lingkungan), *recycle* (mendaur ulang seperti mendaur ulang kertas bekas), serta *recovery* (memperoleh kembali komponen-komponen yang bermanfaat melalui proses kimia, fisika, dan biologi seperti pembuatan sekam padi sebagai bahan bakar) (Irnaningtyas, 2013).

#### Daftar Pustaka

- Faizah, U. (2020). Etika Lingkungan dan Aplikasinya dalam Pendidikan Menurut Perspektif Aksiologi. *Jurnal Filsafat Indonesia*, Vol 3 (1).
- Huda, A. M. (2019). *Etika Lingkungan (Teori dan Praktik Pembelajarannya)*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Irnaningtyas. (2013). *Biologi Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.
- Sastrawijaya, A. T. (2012). *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Satriarti, R. B. (2018). Penentuan Tingkat Pencemaran Sungai Berdasarkan Komposisi Makrobentos Sebagai Bioindikator. *al-Kimiya*, Vol 5 (2), hal 57-61.
- Shodiq, A. (2018). Pentingnya Etika Lingkungan dalam Pelestarian Sumber Daya Alam. *researchgate*.
- Urry, L. A. (2021). *Biology Campbell Twelfth Edition*. United States of America: Pearson Education.



## Lampiran 30. Kisi-kisi Instrumen Penilaian

### KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN DAN DAUR ULANG LIMBAH TAHUN PELAJARAN 2020/2021


Nama Sekolah : SMA N 5 Semarang  
Mata Pelajaran : Biologi  
Kelas/Program : X MIPA  
Kurikulum : Kurikulum 2013



Alokasi Waktu : 30 Menit  
Jumlah Soal : 20 PG  
Penyusun : Sheila Delfia R

NO	KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR SOAL	MATERI	RUMUSAN SOAL	BENTUK SOAL	NO SOAL
1.	3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan penyebab dan dampaknya bagi kehidupan.	Siswa dapat menganalisis perubahan lingkungan bagi kehidupan.	Penyebab perubahan lingkungan	Efek rumah kaca merupakan peristiwa yang terjadi akibat <i>kecuali</i> ... a. Konsentrasi CO <sub>2</sub> tinggi b. Sulfur dioksida (SO <sub>2</sub> ) c. Nitrogen dioksida (NO <sub>2</sub> ) d. Karbonmonoksida (CO) e. Senyawa CFC Jawaban: D	PG	4
				Berikut ini adalah beberapa polutan 1) Mikroorganisme 2) Radiasi 3) Logam berat 4) Jasad mikroorganisme 5) Bakteri Yang termasuk ke dalam polutan biologi... a. 1) dan 3) b. 1), 2), 5) c. 1), 4), 5) d. 3) dan 5) e. 2), 4), 5) Jawaban: C	PG	8
				Aktivitas manusia yang dilakukan untuk menjaga kelestarian lingkungan <i>kecuali</i> ... a. Sistem rebanan milih	PG	12

				<ul style="list-style-type: none"> <li>b. Illegal logging</li> <li>c. Reboisasi</li> <li>d. Terasering</li> <li>e. Tumpang sari</li> </ul> Jawaban: B		
		Siswa dapat menganalisis dampak perubahan lingkungan bagi kehidupan	Dampak perubahan lingkungan	Pembakaran batu bara yang mengandung sulfur dioksida (SO <sub>2</sub> ) dan nitrogen dioksida (NO <sub>2</sub> ) menyebabkan peristiwa... <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Efek rumah kaca</li> <li>b. Hujan asam</li> <li>c. Eutrofikasi</li> <li>d. Blooming algae</li> <li>e. Penyakit minamata</li> </ul> Jawaban: B	PG	1
				Pemakaian pendingin udara yang mengandung senyawa CFC akan menyebabkan... <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Hujan asam</li> <li>b. Korosi pada besi dan logam</li> <li>c. Gangguan pernapasan</li> <li>d. Penipisan lapisan ozon</li> <li>e. Membunuh organisme</li> </ul> Jawaban: D	PG	5
				Akibat yang ditimbulkan dari peristiwa efek rumah kaca kecuali... <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pemanasan global</li> <li>b. Peningkatan torsi permukaan air laut</li> <li>c. Korosi pada logam dan besi</li> <li>d. Peningkatan curah hujan</li> <li>e. Perubahan iklim</li> </ul> Jawaban: C	PG	11
		Siswa dapat menjelaskan macam-macam pencemaran lingkungan pada lingkungan	Pencemaran air	Berikut ini polutan yang dapat menyebabkan pencemaran air, kecuali... <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Logam Hg</li> <li>b. Zat radioaktif</li> <li>c. Sampah</li> <li>d. Minyak</li> <li>e. CFC</li> </ul>	PG	3



				<p><b>Jawaban: E</b>  <b>Eutrofikasi merupakan peristiwa pencemaran air yang disebabkan oleh...</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Eupuk buatan</li> <li>Zat radioaktif</li> <li>Limbah pertambangan</li> <li>Sampah anorganik</li> <li>Tumpahan minyak</li> </ol> <p><b>Jawaban: A</b></p>	PG	7
				 <p><b>Perhatikan gambar diatas!</b>  <b>Solusi tepat yang dapat dilakukan untuk permasalahan tersebut kecuali...</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mengganti penggunaan kantong plastik dengan tas kain</li> <li>Menerapkan ecobricks</li> <li>Menggunakan kantong plastik organik</li> <li>Mendaur ulang menjadi produk kerajinan</li> <li>Menggunakan plastik <i>disposable</i></li> </ol> <p><b>Jawaban: E</b></p>	PG	20
			<p><b>Pencemaran tanah</b></p>	<p><b>Yang bukan akibat penimbunan residu DDT adalah...</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Penyebab banker</li> <li>Penghambat pematangan kulit telur pada burung</li> </ol>	PG	10

			<p>c. <i>Biological magnification</i>  d. Berkurangnya keaburan tanaman  e. Munculnya organisme yang resisten terhadap DDT</p> <p>Jawaban: D</p>		
			 <p>Perhatikan gambar di atas!  Solusi tepat yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Menutup pabrik industri</li> <li>Mengolah limbah pabrik sesuai standar</li> <li>Membuang limbah pada tempatnya</li> <li>Mengalirkan cairan limbah ke laut</li> <li>Menimbun limbah pabrik dengan tanah</li> </ol> <p>Jawaban: B</p>	PG	19
			<p>Pencemaran udara</p> 	PG	13

				<p>Perhatikan gambar di atas!</p> <p>Upaya tepat yang dapat dilakukan untuk mengatasi pencemaran tersebut...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Menggunakan bahan bakar fosil</li> <li>Menjauhkan lokasi pabrik dari pemukiman</li> <li>Memasang filter pada cerobong</li> <li>Mengganti bahan bakar batu bara dengan minyak</li> <li>Menutup pabrik yang menggunakan cerobong asap</li> </ol> <p>Jawaban: C</p>		
			<p><b>Kelestarian Lingkungan</b></p>	<p>Berikut ini, prinsip etika lingkungan kecuali...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Manusia merupakan bagian dari lingkungan sehingga perlu menyayangi semua kehidupan dan lingkungannya</li> <li>Manusia sebagai bagian dari lingkungan, hendaknya selalu berupaya menjaga kelestarian, keseimbangan, dan keindahan alam</li> <li>Manusia bebas melakukan pemanfaatan sumber daya alam, karena lingkungan diciptakan untuk manusia</li> <li>Diperlukan kebijaksanaan dalam menggunakan sumber daya alam yang terbatas termasuk bahan energi</li> <li>Ditetapkan undang-undang sebagai bentuk kepedulian pemerintah terhadap lingkungan</li> </ol> <p>Jawaban: C</p>	PG	17
				<p>Berikut ini sasaran pengelolaan lingkungan hidup, kecuali...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Tercapainya kelestarian fungsi lingkungan hidup</li> <li>Terkendalinya pemanfaatan sumber daya secara bijaksana</li> </ol>	PG	18

				<p>c. Terjaminnya kepentingan generasi masa kini dan generasi masa depan.</p> <p>d. Terpuhinya kebutuhan sumber daya alam secara maksimal</p> <p>e. Tercapainya keselarasan, keserasian, dan keseimbangan anatar manusia dan lingkungan hidup</p> <p>Jawaban: D</p>		
			limbah organik	<p>Adanya kehadiran limbah organik pada perairan menyebabkan...</p> <p>a. Kadar BOD (<i>biochemical oxygen demand</i>) tinggi, COD (<i>chemical oxygen demand</i>) rendah.</p> <p>b. Kadar BOD (<i>biochemical oxygen demand</i>) rendah, COD (<i>chemical oxygen demand</i>) tinggi.</p> <p>c. Kadar BOD (<i>biochemical oxygen demand</i>) dan COD (<i>chemical oxygen demand</i>) rendah.</p> <p>d. Kadar BOD (<i>biochemical oxygen demand</i>) dan COD (<i>chemical oxygen demand</i>) tinggi.</p> <p>e. Kadar BOD (<i>biochemical oxygen demand</i>) tidak terdeteksi dan COD (<i>chemical oxygen demand</i>) rendah.</p> <p>Jawaban: A</p>	PG	15
			limbah anorganik	<p>Upaya mengatasi limbah anorganik dapat dilakukan dengan, kecuali...</p> <p>a. Penerapan reuse</p> <p>b. Pembuatan kerajinan</p> <p>c. Pembuatan kompos</p> <p>d. Pembuatan kertas</p> <p>e. Penerapan recycle</p> <p>Jawaban: C</p>	PG	16
			Daur ulang limbah	<p>Pada proses daur ulang limbah bakteri <i>Metalochaxhus methanica</i> digunakan untuk...</p> <p>a. Pembuatan kertas daur ulang</p> <p>b. Pembuatan pupuk kompos</p> <p>c. Pembuatan pestisida nabati</p>	PG	9

				d. Pembuatan biogas e. Pembuatan herbisida Jawaban: D		
2.	4.11 Merumuskan solusi pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar	Merumuskan solusi pemecahan masalah terkait pencemaran lingkungan	Upaya mengatasi pencemaran	Berikut ini termasuk upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi pencemaran tanah... a. Pertanian monokultur b. Intensifikasi pertanian c. Pertanian multikultur d. Penggunaan pupuk kimia e. Penggunaan pestisida DDT Jawaban: C	PG	2
				Upaya manusia yang dapat dilakukan untuk mengatasi pencemaran udara kecuali... a. Membatasi penggunaan alat-alat yang mengandung CFC b. Menggunakan masker wajah c. Pembakaran minyak bumi d. Penggunaan filter pada knalpot motor e. Penyemprotan pestisida pada pagi hari sehingga tidak terbawa angin. Jawaban: C	PG	6
				Apabila dalam aliran sungai terdapat cacing Tubifex maka dapat diketahui bahwa... a. Memiliki kadar COD (chemical oxygen demand) tinggi b. Sungai tercemar akibat limbah organik c. Sungai tercemar akibat limbah anorganik d. Memiliki kadar BOD (biochemical oxygen demand) rendah. e. Tingkat pencemaran rendah Jawaban: B	PG	14

Lampiran 31. Indikator Literasi Lingkungan

**Tabel Identifikasi Tingkat Literasi Lingkungan**

Literasi Lingkungan	Indikator	
	Pengetahuan	Keyakinan
<i>Environmental Illiteracy</i> (kebutahurufan akan lingkungan)	<p>Minimnya pemahaman itu lingkungan atau solusi bagi lingkungan. Sering terjadi miskonsepsi terkait isu lingkungan.</p>	<p>Meyakini bahwa kesediaan SDA perlu dimanfaatkan oleh manusia. Ilmu dan teknologi akan menyelesaikan dan menangani beragam masalah. Meragukan perlunya pembelajaran lingkungan.</p>
<i>Nominal Environmental Literacy</i> (literasi lingkungan nominal)	<p>Memahami istilah dasar lingkungan sehingga dapat berinteraksi dengan tema lingkungan. Kemungkinan adanya miskonsepsi serta memberikan penjelasan yang kurang sesuai tentang sistem lingkungan. Mulai mengidentifikasi</p>	<p>Mengembangkan kesadaran dan kepekaan akan pentingnya sistem alam dan dampaknya bagi manusia. Keyakinan reformis bahwa kemajuan ekonomi dan pemanfaatan SDA terjadi secara berkelanjutan. Tersedianya badan pengelola lingkungan yang efektif di tingkat</p>

	<p>masalah lingkungan yang terjadi di sekitar serta menemukan solusinya.</p>	<p>nasional dan daerah. Menambah kepekaan dan kepedulian lingkungan dalam masyarakat dan pendidikan.</p>
<p>Literasi Lingkungan Fungsional/ Operasional</p>	<p>Secara teratur menggunakan kosakata lingkungan dengan definisi yang benar dan dalam konteks yang sesuai. Memahami organisasi dan fungsi sistem lingkungan serta interaksinya dengan manusia. Memiliki pengetahuan dan keterampilan untuk bertindak dan terlibat dengan kepedulian lingkungan di tingkat pendidikan.</p>	<p>Berkomitmen secara pribadi terhadap kualitas lingkungan. Meyakini akan pentingnya alam secara intrinsik dalam mendefinisikan dan menopang kemanusiaan. Penolakan materialisme. Memeriksa keyakinan terhadap teknologi skala besar dan pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Berkomitmen secara pribadi terhadap pendidikan lingkungan serta produksi literasi lingkungan dalam masyarakat.</p>

<p><i>Highly Evolved Environment</i> (lingkungan yang sangat berkembang)</p>	<p>Memiliki pemahaman menyeluruh terkait hubungan setiap orang terhadap lingkungannya dan cara menjaga keseimbangan alam. Memiliki pemahaman menyeluruh tentang dinamika krisis lingkungan termasuk cara seseorang (dan masyarakat) menjadi sangat destruktif. Memiliki pemahaman tentang model keberlanjutan dan prespektif terhadap lingkungan. Mampu mensintesis informasi lingkungan dan bertindak sesuai keberlanjutan melalui pendidikan lingkungan.</p>	<p>Dalam hubungan kerjasama dengan masyarakat mampu membangun komunitas mandiri berdasarkan penggunaan sumber daya yang berkelanjutan. Meyakini pentingnya intrinsik dan pelestarian untuk mendefinisikan alam serta mempertahankan keberlangsungan hidup manusia. Meyakini bahwa umat manusia harus hidup sederhana agar manusia lain bisa hidup. Bersemangat dan berkomitmen. Mempercayai produksi literasi lingkungan masyarakat, berkomitmen dan aktif.</p>
--	--	---

Sumber: Mashfufah, (2020)



*Lampiran 32. Saran Perbaikan Validator*

**Tabel Saran Perbaikan Perangkat Pembelajaran oleh Validator**

<b>Perangkat</b>	<b>Saran Perbaikan</b>
RPP	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Terdapat beberapa penulisan yang kurang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang benar.</li><li>2. Tambahkan sub materi yang akan diajarkan pada setiap pertemuan</li><li>3. Penilaian keterampilan dapat berupa penilaian proyek, penilaian produk, dan penilaian portofolio.</li><li>4. Tambahkan penjelasan indikator STEAM pada setiap aktivitas pembelajaran.</li><li>5. Konsistensi penggunaan kata seperti kerajinan dari bubur kertas, maka tulis dengan konsisten pada keseluruhan RPP.</li></ol>
LKPD	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Tulisan pada blog bisa diperbaiki</li><li>2. Perhatikan kontras warna huruf pada judul sub bab.</li><li>3. Terdapat beberapa penulisan yang kurang sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang benar.</li><li>4. Cara pembuatan akan lebih baik jika dilengkapi dengan ilustrasi/gambar.</li><li>5. Tambahkan penjelasan banyaknya bahan yang digunakan dalam takaran sendok.</li><li>6. Tambahkan keterangan yang dapat diisi dengan kondisi daun (layu, kering, jenis hama, serta ada tidaknya ulir) pada tabel hasil LKPD I Proyek Pembuatan Pestisida dari Kulit Bawang Merah.</li><li>7. Tambahkan kesimpulan peserta didik terhadap pelaksanaan proyek pada soal LKPD.</li></ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Cari gambar yang lebih representatif dan ambil dari sumber primer.</li> <li>9. Tulis sitasi bila mengambil materi dari sumber rujukan lain.</li> <li>10. Perbaiki struktur kalimat, kata depan tidak boleh di awal kalimat.</li> <li>11. Dampak pencemaran dapat dibahas dari beberapa aspek seperti dampak terhadap makhluk hidup, lingkungan.</li> <li>12. Lengkapi indikator parameter pencemaran.</li> <li>13. Sesuaikan pengolahan limbah 3R yang telah diperbarui sesuai dengan perkembangan iptek saat ini.</li> </ol>
Instrumen Penilaian	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Terdapat soal yang berpotensi memiliki jawaban lebih dari satu</li> </ol>

## **RIWAYAT HIDUP**

### **A. Identitas Diri**

1. Nama lengkap : Shela Delfia Ramadhana
2. TTL : Semarang, 28 Desember 1999
3. Alamat rumah : Jl. Kapas Raya F.669 Perumahan  
Genuk Indah, Kel. Gebangsari, Kec.  
Genuk. Semarang, Jawa Tengah  
50117
4. Hp : 082241124012
5. Email : shela.delfiaramadhan@gmail.com

### **B. Riwayat Pendidikan**

1. Pendidikan Formal
  - a. SD Islam Plus Muhajirin
  - b. SMP N 15 Semarang
  - c. SMA N 2 Semarang
2. Pendidikan Non-Formal
  - a. Ma'had Aljam'iah Walisongo Semarang

Semarang, 28 Juni 2021



Shela Delfia Ramadhana

NIM. 1708086052