

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN  
DENGAN INSTRUMEN *SELF* DAN *PEER ASSESSMENT* BERBASIS  
DISKUSI ONLINE ISU SOSIOSAINTEKNIK PADA MATERI PENCEMARAN  
LINGKUNGAN UNTUK MELATIH KETERAMPILAN ARGUMENTASI  
SISWA KELAS X SMA**

SKRIPSI

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



Oleh:

**EVA MAYA OKTAVIANA**

NIM : 1608086073

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG  
2020**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eva Maya Oktaviana

NIM : 1608086073

Jurusan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DENGAN INSTRUMEN *SELF DAN PEER ASSESSMENT* BERBASIS DISKUSI ONLINE ISU SOSIOSAINTEKNIK PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN UNTUK MELATIH KETERAMPILAN ARGUMENTASI SISWA KELAS X SMA**

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

Semarang, 26 Juni 2020



Eva Maya Oktaviana

NIM : 1608086073



KEMENTERIAN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang  
Telp.024-7601295Fax.7615387

---

## PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X SMA

Penulis : Eva Maya Oktaviana

NIM : 1608086073

Jurusan : 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, 9 Juli 2020

### DEWAN PENGUJI

**Penguji I**

**Dr. H. Ismail, M. Ag.**  
NIP. 19711021 199703 1 002

**Penguji III**

**Dr. Lianah, M.Pd**  
NIP. 19590313 198103 3 007

**Pembimbing I,**

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

**Penguji II**

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

**Penguji IV**

**Dra. Miswari, M.Ag**  
NIP. 19690418 199503 2 002

**Pembimbing II,**

**Erna Wijayanti, M.Pd.**  
NIP. 19901126 201903 2 019

## NOTA DINAS

Semarang, 29 Juni 2020

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo  
di Semarang

*Assalamu'alaikum.wr.wb*

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

Judul : Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X SMA

Penulis : Eva Maya Oktaviana  
NIM : 1608086073  
Jurusan : Pendidikan Biologi

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

*Wassalamu'alaikum.wr.wb.*

Pembimbing I



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

## NOTA DINAS

Semarang, 26 Juni 2020

Kepada  
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo  
di Semarang

*Assalamu'alaikum.wr.wb*

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

Judul : Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X SMA

Penulis : Eva Maya Oktaviana  
NIM : 1608086073  
Jurusan : Pendidikan Biologi

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

*Wassalamu'alaikum.wr.wb.*

Pembimbing II



Erna Wijayanti, M.Pd.

NIP.19901126 201903 2 019

## ABSTRAK

Judul : Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X SMA

Nama : Eva Maya Oktaviana

NIM : 1608086073

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*) yang bertujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik serta mengetahui pengaruhnya terhadap keterampilan argumentasi siswa pada materi pencemaran lingkungan. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D yang terdiri dari tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*) dan tahap penyebaran (*disseminate*) yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974). Tahapan *disseminate* yang merupakan tahapan penyebaran tidak dilakukan. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah RPP, LKPD, instrumen evaluasi, instrumen *self* dan *peer assessment*. Subjek dalam penelitian ini adalah peserta didik dari kelas X MIPA 4 SMA Negeri 5 Semarang tahun ajaran 2020/2021. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *simple random sampling* pada uji lapangan terbatas dengan 6 peserta didik dan teknik sampling jenuh dalam uji lapangan operasional dengan jumlah 35 peserta didik. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan telah divalidasi oleh dosen ahli pendidikan, ahli materi, ahli media dan praktisi (guru) serta telah dilakukan revisi sehingga didapatkan hasil yang layak digunakan. Hasil analisis kelayakan dari ahli pendidikan diperoleh nilai yaitu RPP 80,4% (layak), LKPD 80% (layak), instrumen evaluasi 80% (layak), *self assessment* 80% (layak), dan *peer assessment* 80% (layak). Sedangkan dari ahli materi diperoleh nilai pada RPP 78% (layak) dan LKPD 78% (layak), dan penilaian dari ahli media diperoleh nilai LKPD 90% (sangat layak), instrumen *self assessment* 93,3% (sangat layak), dan instrumen *peer assessment* 90% (sangat layak), adapun penilaian dari 3 guru biologi diperoleh nilai RPP 83% (sangat layak), LKPD 80% (layak), instrumen evaluasi 84% (sangat layak), *self assessment* 80% (layak), dan *peer assessment* 80% (layak) dan tanggapan dari peserta didik diperoleh nilai yaitu LKPD 88% (sangat layak), instrumen *self assessment* 86% (sangat layak) dan instrumen *peer assessment* 88% (sangat layak). Hasil penelitian yang diperoleh

dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Hasil penelitian selanjutnya pada uji lapangan operasional menggunakan *pretest* dan *posttest* dengan perhitungan *t-test* diperoleh  $t_{hitung}$  (14,419) >  $t_{tabel}$  (2,032) yang artinya  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Hasil perhitungan yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik berpengaruh terhadap keterampilan argumentasi peserta didik dengan skor *gain* sebesar 0,5555 pada materi pencemaran lingkungan dengan kategori peningkatan sedang.

**Kata kunci : Perangkat Pembelajaran, *Self* dan *Peer Assessment*, Pembelajaran Isu Sosiosaintifik, Diskusi Online, Keterampilan Argumentasi, Pencemaran Lingkungan.**

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrohmanirrahim*

*Alhamdulillah*, puji syukur saya haturkan kehadiran Allah SWT, atas hidayah dan rahmat-Nya sehingga tugas akhir skripsi ini dapat diselesaikan. Sholawat serta salam senantiasa turunkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW yang kita nanti-nantikan syafaatnya kelak di *yaumul qiyamah*.

*Alhamdulillah*, penulisan tugas akhir skripsi yang berjudul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X SMA” dapat terselesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan dan kemampuan dari penulis.

Dengan kerendahan hati dan penuh kesadaran, penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya bimbingan, motivasi, serta bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Sehubungan dengan itu, penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo beserta Wakil Rektor I, II, dan III UIN Walisongo.
2. Bapak Dr. H. Ismail M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Bapak Drs. Listyono, M.Pd., selaku ketua jurusan Pendidikan Biologi.
4. Almarhum Bapak Chodzirin, M.Kom dan Bapak Drs. Listyono, M.Pd., selaku dosen wali studi yang telah memberikan bimbingan dan motivasi selama kuliah di UIN Walisongo.
5. Ibu Anif Rizqianti Hariz, S.T., M.Si., selaku dosen pembimbing I dan Ibu Erna Wijayanti, M.Pd., selaku dosen pembimbing II, yang telah membimbing dengan sabar dan memberikan pengarahan selama proses penulisan skripsi.
6. Bapak Drs. Listyono, M.Pd., selaku validator ahli pendidikan, Bapak Eko Purnomo, M.Si., selaku validator ahli materi dan Bapak Widi Cahya Adi, M.Pd., selaku validator ahli media yang telah

bersedia menjadi validator dalam pengembangan perangkat pembelajaran skripsi ini.

7. Dosen, pegawai, dan seluruh civitas akademika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
8. Bapak Dr. Siswanto, M.Pd., selaku kepala sekolah SMA Negeri 5 Semarang dan Bapak Rochimudin, S.Pd., yang telah memberikan izin dalam melakukan penelitian di SMA Negeri 5 Semarang.
9. Bapak Suprihationo, S.Pd., M.Si., Ibu Dra. Woro Indriharti, dan Ibu Siwi Rahayu, S.Pd., selaku guru biologi SMA Negeri 5 Semarang yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian.
10. Ayah dan Ibu tercinta, Bapak Musa dan Ibu Endang Hastutik, yang senantiasa mendoakan dengan tulus, memberikan kasih sayang yang luar biasa, perhatian yang tiada berujung, semangat, motivasi serta dukungan tiada henti.
11. Bapak Musthofa, S.Pd.I dan Bapak Sahal S. Ag., selaku guru yang senantiasa mendo'akan, memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis selama *tholabul ilmi*.
12. Bapak Dr. K.H. Fadlolan Musyaffa', Lc. MA dan Ibu Nyai Fenty Hidayah selaku pengasuh Pondok Pesantren Fadhlul Fadhlan Semarang, yang senantiasa mendoakan, memberi tauladan yang baik, motivasi, serta ilmu semoga senantiasa mendapatkan keberkahan dari beliau.
13. Adik tercinta Rafiana Aulal Mufarrohah dan Humaera Faliha, yang selalu memberikan pengertian dan semangat kepada penulis.
14. Sahabat-sahabatku Lu'lu' Arifatul Chofiyah, Uswatul Wadhicatis Saniyyah, Siti Muarifah, Ainur Rofida, Ulfatun Nikmah dan Nihayatul Mazidah yang selalu mewarnai hari-hari penulis dan memberi kenangan terindah selama perjuangan *tholabul ilmi* di UIN Walisongo Semarang dan terkhusus untuk Kiki Anggraeni Priyanti yang selalu membantu penulis dalam hal apapun.
15. Alya Eka Safitri, Najma Shafrina Muthmainah, dan adik-adik yang lain dari kelas X MIPA 4 SMA Negeri 5 Semarang yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian di kelas.
16. Adik-adik kelas XI MIPA 8 SMA Negeri 5 Semarang, terkhusus Alexander Joyfull Lenga, yang selalu memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

17. Teman-teman mahasiswa Pendidikan Biologi angkatan 2016, yang telah memberikan warna-warna selama di bangku perkuliahan dan kenangan terindah.
18. Teman-teman TIM PPL SMA Negeri 5 Semarang, yang telah memberikan warna-warna dan kenangan terindah selama masa PPL.
19. Teman-teman KKN Reguler ke-73 Posko 17 Desa Meteseh, Kendal, Semarang.
20. Santri-santri Pondok Pesantren Fadhlul Fadhlun Semarang dan Ma'had Al-Jami'ah Walisongo Semarang yang menemani dalam belajar ilmu agama serta dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
21. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu yang turut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis tidak dapat memberikan balasan apa-apa selain ucapan terimakasih yang amat dalam kepada semua pihak yang telah turut serta membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi ini. Semoga Allah membalas semua amal kebaikan yang telah diberikan dengan sebaik-baik balasan. Selain itu, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat tak hanya bagi penulis namun juga semua pihak, serta dapat menambah khazanah keilmuan. Aamiin.

*Wassalamu'alaikum.wr.wb*

Semarang, 26 Juni 2020

Penulis



Eva Maya Oktaviana

NIM: 1608086073

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	I
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PENGESAHAN .....	iii
NOTA DINAS .....	iv
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xix

### **BAB I : PENDAHULUAN**

A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	7
C. Tujuan Penelitian .....	7
D. Manfaat Penelitian .....	8
E. Spesifikasi Produk .....	9
F. Asumsi Pengembangan .....	12

### **BAB II : LANDASAN TEORI**

A. Deskripsi Teori .....	13
1. Pengertian Belajar dan Pembelajaran.....	13
a. Pengertian Belajar .....	13
b. Pengertian Pembelajaran .....	15
2. Perangkat Pembelajaran .....	18
a. RPP .....	18
b. LKPD.....	23
c. Instrumen Evaluasi .....	26
d. Instrumen <i>Self Assessment</i> .....	31
e. Instrumen <i>Peer Assessment</i> .....	34
3. Keterampilan Argumentasi .....	37
4. Diskusi .....	39
5. Isu Sosiosaintifik .....	43
6. Edmodo .....	45

	7. Pencemaran Lingkungan .....	48
B.	Kajian Pustaka .....	69
C.	Kerangka Berfikir .....	73
<b>BAB</b>	<b>: METODE PENELITIAN</b>	
A.	Model Pengembangan .....	74
B.	Prosedur Pengembangan .....	74
	1. Studi Pendahuluan .....	74
	2. Pengembangan Prototipe .....	77
	3. Uji Lapangan .....	78
C.	Subjek Penelitian .....	78
D.	Teknik Pengumpulan Data .....	79
E.	Teknik Analisis Data .....	81
<b>BAB IV</b>	<b>: DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA</b>	
A.	Deskripsi Prototipe Produk .....	88
	1. <i>Define</i> (Pendefinisian) .....	88
	2. <i>Design</i> (Perancangan) .....	93
B.	Hasil Uji Lapangan .....	118
	1. <i>Develop</i> (Pengembangan) .....	118
	a. Hasil Uji Validasi Ahli .....	118
	b. Hasil Uji Peserta Didik .....	124
	2. <i>Disseminate</i> .....	133
C.	Analisis Data .....	133
	1. Analisis Data Awal .....	133
	2. Analisis Lanjutan .....	136
	3. Analisis Data Akhir .....	138
D.	Prototipe Hasil Pengembangan .....	140
<b>BAB V</b>	<b>: PENUTUP</b>	
A.	Kesimpulan .....	151
B.	Saran .....	152

**DAFTAR PUSTAKA**  
**LAMPIRAN-LAMPIRAN**  
**RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 3.1	Kriteria tingkat kesukaran	83
Tabel 3.2	Kriteria penilaian daya pembeda	84
Tabel 3.3	Kriteria penilaian perangkat pembelajaran	85
Tabel 3.4	Persentase kriteria perangkat pembelajaran	85
Tabel 3.5	Kriteria perolehan skor gain	87
Tabel 4.1	Kompetensi Inti	100
Tabel 4.2	Kompetensi Dasar dan IPK (Pada RPP)	101
Tabel 4.3	Kompetensi Dasar dan IPK (Pada Instrumen Evaluasi)	111
Tabel 4.4	Data tanggapan siswa pada LKPD (skala terbatas)	126
Tabel 4.5	Data tanggapan siswa pada <i>self assessment</i> (skala terbatas)	126
Tabel 4.6	Data tanggapan siswa pada <i>peer assessment</i> (skala terbatas)	126
Tabel 4.7	Data tanggapan siswa pada LKPD (skala operasional)	128
Tabel 4.8	Data tanggapan siswa pada <i>self assessment</i> (skala operasional)	129
Tabel 4.9	Data tanggapan siswa pada <i>peer assessment</i> (skala operasional)	130
Tabel 4.10	Hasil <i>pretest</i> dan <i>posttest</i>	131
Tabel 4.11	Hasil uji validitas soal <i>pretest</i>	133
Tabel 4.12	Hasil uji validitas soal <i>posttest</i>	134
Table 4.13	Hasil tingkat kesukaran soal <i>pretest</i>	134
Table 4.14	Hasil tingkat kesukaran soal <i>posttest</i>	135

Table 4.15	Hasil uji daya beda soal <i>pretest</i>	135
Table 4.16	Hasil uji daya beda soal <i>posttest</i>	136
Table 4.17	Hasil uji normalitas X MIPA 4	139
Table 4.18	Hasil uji <i>paired sample t-test</i>	139
Table 4.19	Hasil uji N-gain score	140

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	Lapisan ozon yang berlubang di kawasan Antartika	53
Gambar 2.2	Efek rumah kaca di atmosfer	54
Gambar 2.3	Limbah domestik	56
Gambar 2.4	Limbah industri	56
Gambar 2.5	Limbah pertanian	56
Gambar 2.6	Limbah pertambangan	56
Gambar 2.7	Pencemaran tanah	57
Gambar 2.8	Pencemaran suara	58
Gambar 2.9	Bagan penanganan LC (limbah cair) domestik	60
Gambar 2.10	Diagram instalasi pengolahan limbah cair domestik (IPLCD)	61
Gambar 2.11	Bagan penanganan limbah cair di kawasan industri sistem terpusat	62
Gambar 2.12	Limbah padat di Jati Barang Semarang	63
Gambar 2.13	Limbah gas industri	67
Gambar 2.14	Salah satu cara penyimpanan limbah B3	69
Gambar 2.15	Kerangka berfikir	73
Gambar 4.1	Peta konsep	92
Gambar 4.2	Sampul LKPD	94
Gambar 4.3	Sampul <i>Self Assessment</i>	94
Gambar 4.4	Sampul <i>Peer Assessment</i>	94
Gambar 4.5	Prototipe RPP	96
Gambar 4.6	Format LKPD	97
Gambar 4.7	Format instrumen evaluasi	98
Gambar 4.8	Format instrumen <i>self</i> dan <i>peer assessment</i>	98
Gambar 4.9	Rancangan identitas RPP	99
Gambar 4.10	Tujuan pembelajaran	102
Gambar 4.11	Materi pembelajaran	103

Gambar 4.12	Media/alat pembelajaran	103
Gambar 4.13	Metode/model pembelajaran	104
Gambar 4.14	Penilaian	105
Gambar 4.15	Sumber belajar	106
Gambar 4.16	Rancangan tampilan sampul	107
Gambar 4.17	Rancangan identitas, petunjuk Belajar, KD, dan IPK	107
Gambar 4.18	Rancangan gambar pendukung dan informasi pendukung	108
Gambar 4.19	Rancangan evaluasi	109
Gambar 4.20	Rancangan pedoman penilaian	110
Gambar 4.21	Identitas instrumen evaluasi	110
Gambar 4.22	Pedoman pengerjaan	112
Gambar 4.23	Soal uraian	112
Gambar 4.24	Pedoman penskoran	113
Gambar 4.25	Rancangan tampilan sampul instrumen <i>self</i> dan <i>peer assessment</i>	114
Gambar 4.26	Rancangan kisi-kisi instrumen Penilaian sikap ilmiah	115
Gambar 4.27	Rancangan identitas instrumen <i>self</i> dan <i>peer assessment</i>	116
Gambar 4.28	Rancangan tujuan pembelajaran dan petunjuk pengisian	116
Gambar 4.29	Rancangan lembar instrumen <i>self</i> dan <i>peer assessment</i>	117
Gambar 4.30	Rancangan petunjuk penggunaan dan pedoman penskoran	118
Gambar 4.31	Gambar sampul LKPD (sebelum dan setelah revisi)	121
Gambar 4.32	<i>Header-Footer</i> pada LKPD (sebelum dan setelah revisi)	122
Gambar 4.33	Peletakan gambar pada soal evaluasi (sebelum dan setelah revisi)	122
Gambar 4.34	Peletakan halaman pada instrumen (sebelum dan setelah revisi)	123

Gambar 4.35	Peletakan kepala tabel pada lembar penilaian (sebelum dan setelah revisi)	123
Gambar 4.36	Produk akhir sampul LKPD	143
Gambar 4.37	Produk akhir identitas, petunjuk belajar, KD, dan IPK	144
Gambar 4.38	Produk akhir gambar pendukung dan informasi pendukung	144
Gambar 4.39	Produk akhir evaluasi	145
Gambar 4.40	Produk akhir pedoman penilaian	145
Gambar 4.41	Produk akhir instrumen evaluasi	147
Gambar 4.42	Produk akhir sampul instrumen <i>self</i> dan <i>peer assessment</i>	148
Gambar 4.43	Produk akhir kisi-kisi instrumen penilaian sikap ilmiah	148
Gambar 4.44	Produk akhir identitas, KD, dan IPK	149
Gambar 4.45	Produk akhir tujuan pembelajaran dan petunjuk pengisian	149
Gambar 4.46	Produk akhir lembar instrumen <i>self</i> dan <i>peer assessment</i>	150
Gambar 4.47	Produk akhir petunjuk penggunaan dan pedoman penskoran	150

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Pedoman wawancara guru
- Lampiran 2 Hasil wawancara guru
- Lampiran 3 Pedoman wawancara peserta didik
- Lampiran 4 Hasil wawancara peserta didik
- Lampiran 5 Angket validasi ahli pendidikan
- Lampiran 6 Angket validasi ahli materi
- Lampiran 7 Angket validasi ahli media
- Lampiran 8 Angket validasi guru biologi
- Lampiran 9 Angket respon peserta didik uji coba terbatas dan uji lapangan operasional
- Lampiran 10 Hasil validasi ahli pendidikan
- Lampiran 11 Hasil validasi ahli materi
- Lampiran 12 Hasil validasi ahli media
- Lampiran 13 Hasil validasi guru biologi
- Lampiran 14 Daftar nama uji coba terbatas
- Lampiran 15 Hasil analisis angket tanggapan peserta didik uji coba terbatas
- Lampiran 16 Hasil analisis angket tanggapan peserta didik uji coba lapangan operasional
- Lampiran 17 Hasil tanggapan peserta didik uji coba terbatas
- Lampiran 18 Hasil tanggapan peserta didik uji coba lapangan operasional
- Lampiran 19 Hasil validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran *pretest*
- Lampiran 20 Hasil validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran *posttest*
- Lampiran 21 Hasil daya beda *pretest*
- Lampiran 22 Hasil daya beda *posttest*
- Lampiran 23 Hasil uji normalitas, uji N-gain dan uji *paired sample t-test* pada uji lapangan operasional
- Lampiran 24 Kisi-kisi soal *pretest*
- Lampiran 25 Kisi-kisi soal *posttest*
- Lampiran 26 Soal *pretest*
- Lampiran 27 Soal *posttest*
- Lampiran 28 Rubrik penilaian soal *pretest* dan *posttest*
- Lampiran 29 Hasil analisis *pretest* dan *posttest* uji lapangan operasional

- Lampiran 30 *Pretest* dan *posttest* peserta didik
- Lampiran 31 Surat permohonan validator
- Lampiran 32 Surat izin riset sekolah
- Lampiran 33 Dokumentasi penelitian
- Lampiran 34 Produk pengembangan

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar siswa secara aktif dapat mengembangkan potensi dirinya (Depdiknas, 2003). Guru sebagai pendidik pada jenjang satuan pendidikan memiliki peran yang sangat penting dalam menentukan keberhasilan peserta didik. Pentingnya peran guru dalam pendidikan diamanatkan dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pada Pasal 3 yang berbunyi:

Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.

Maka dari itu, dilakukan penataan dan pengembangan kurikulum 2013 yang bertujuan untuk menciptakan generasi muda Indonesia yang cerdas, terampil dan mampu bersaing di abad ke 21. Menurut NEA (*National Education Association*) kemampuan yang dibutuhkan untuk bersaing di abad 21 ada 4 kemampuan yang disingkat menjadi 4C yaitu *critical thinking* dan *problem solving, communication, collaboration*, dan yang terakhir adalah *creativity and innovation*. Kemampuan 4C tersebut dapat diimplementasikan melalui pembelajaran dalam kurikulum 2013. Kurikulum 2013 menuntut guru untuk mampu mewujudkan pembelajaran yang efektif, kreatif, inovatif dan berkarakter. Untuk kepentingan tersebut, guru harus mampu memahami berbagai model dan pendekatan pembelajaran dalam menunjang terlaksananya pembelajaran aktif dengan metode saintifik, tematik integratif, dan pendekatan kontekstual. Sehingga terbentuk kepribadian peserta didik yang optimal, dan menghasilkan lulusan yang berkualitas secara

utuh dan menyeluruh. Guna mewujudkan hal tersebut, maka dibutuhkan suatu sarana dalam bentuk perangkat pembelajaran.

Perangkat pembelajaran (Devi, Sofiraeni, dan Khairuddin 2009: 1-2) merupakan pegangan bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran di kelas, untuk itu seorang guru harus dapat membuat perangkat pembelajaran yang berkualitas yang disesuaikan dengan tuntutan kurikulum, karakteristik siswa, dan kondisi lingkungan belajar. Tersedianya perangkat pembelajaran yang berkualitas merupakan salah satu faktor yang dapat menunjang proses pembelajaran berjalan dengan baik dan dapat meningkatkan mutu pendidikan. Perangkat pembelajaran yang diperlukan dalam mengelola proses pembelajaran dapat berupa bahan ajar, media, silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja peserta didik, instrumen evaluasi, media pembelajaran, serta buku ajar siswa. Perangkat pembelajaran dibutuhkan dalam semua mata pelajaran, termasuk biologi.

Biologi merupakan salah satu cabang ilmu yang mempelajari tentang makhluk hidup dan lingkungan. Pada jenjang SMA, salah satu tujuan pembelajaran biologi menurut kurikulum 2013 adalah untuk menumbuhkan kepekaan dan kepedulian siswa terhadap permasalahan lingkungan hidup serta meningkatkan kesadaran pentingnya mengelola dan melestarikan lingkungan. Permasalahan lingkungan dewasa ini telah menjadi persoalan pelik di tengah masyarakat. Kerusakan lingkungan yang ditandai dengan menurunnya kualitas daya dukung lingkungan dengan faktor penyebab seperti meningkatnya jumlah sampah dan penanggulangannya yang tidak komprehensif, melimpahnya limbah cair rumah tangga dan industri yang mencemari lingkungan perairan, tingginya emisi gas-gas pencemar udara, perubahan daya guna lahan yang berujung pada menurun atau hilangnya plasma nutfah, serta kerusakan akibat bencana alam, memberi pengaruh besar terhadap kualitas hidup manusia.

Berdasarkan hasil observasi peneliti selama PPL (15 Juli 2019 sampai dengan 24 September 2019) di SMA Negeri 5 Semarang terkhusus di kelas X MIPA 4, bahwa kepedulian peserta didik terhadap lingkungan masih rendah, yang ditandai dari piket

kebersihan kelas yang belum dilaksanakan secara baik dan kurangnya kesadaran siswa untuk membuang sampah pada tempatnya. Mengatasi masalah yang terjadi, perlu adanya kepedulian siswa terhadap lingkungan. Kepedulian siswa terhadap lingkungan ini sangat diperlukan agar tercipta suasana yang nyaman, sehingga proses belajar mengajar akan berjalan lebih kondusif. Maka dari itu, untuk menumbuhkan dan mengembangkan pengetahuan, nilai, sikap, perilaku, dan wawasan serta kepedulian peserta didik terhadap lingkungan, maka perlu penerapan pendidikan lingkungan melalui pembelajaran biologi. Materi biologi yang berkaitan dengan lingkungan dan isu-isu sosial tentang permasalahan lingkungan yang sedang terjadi saat ini terdapat pada kelas X yaitu Kompetensi Dasar (KD) 3.11 materi pencemaran lingkungan.

Berdasarkan kurikulum 2013, Kompetensi Dasar (KD) 3.11 pada materi pencemaran lingkungan yaitu menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan. Berdasarkan Kompetensi Dasar (KD) pada materi tersebut, dapat diketahui bahwa siswa diminta untuk mampu menganalisis persoalan lingkungan. Persoalan lingkungan sangat berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, dalam hal ini tidak sekedar melibatkan pengetahuan saja, tetapi juga memerlukan sikap dan keterampilan untuk menyikapi dan menyelesaikan masalah lingkungan. Dengan demikian, pembelajaran lingkungan hendaknya dirancang dan diimplementasikan melalui strategi yang dapat memenuhi kebutuhan kontekstualitas, sehingga siswa dapat berhadapan dengan masalah nyata yang ada di lingkungannya untuk mendukung pembentukan pengetahuan, nilai, sikap, keterampilan memecahkan masalah dan mengambil keputusan serta kepedulian terhadap lingkungan. Maka dari itu, strategi pembelajaran yang potensial untuk diterapkan adalah pembelajaran berbasis isu sosiosaintifik (ISS).

ISS adalah strategi pembelajaran yang menyajikan materi sains dalam konteks isu-isu sosial dengan melibatkan komponen moral atau etika (Callahan, 2009). ISS adalah isu-isu yang open-ended baik secara konseptual maupun prosedural berkaitan dengan

sains dan memiliki kemungkinan pemecahan rasional yang dapat dipengaruhi oleh aspek-aspek sosial seperti identitas budaya, politik, ekonomi, dan etika (Sadler, 2011). Keterlibatan aspek-aspek sosial dalam ISS memberi peluang bagi munculnya konflik antara penalaran sains dan cara pandang sosial, yang dalam pembelajaran sangat berpotensi untuk pengembangan penalaran moral dan kemampuan *reflective judgment* (Agung, 2011) dalam rangka pemecahan masalah isu-isu terkait.

ISS memberi peluang situasi belajar kontekstual yang dapat mengembangkan keterampilan argumentatif dan eksplorasi isu-isu moral yang muncul. Pengembangan keterampilan argumentatif berkaitan dengan proses pemahaman siswa yang melibatkan keterampilan berfikir tingkat tinggi (*higher order thinking*). Berdasarkan hasil observasi peneliti selama PPL (15 Juli 2019 sampai dengan 24 September 2019) di SMA Negeri 5 Semarang, bahwa keterampilan argumentasi peserta didik masih rendah, hal ini dapat dilihat pada saat diskusi siswa cenderung kurang aktif dalam menyampaikan pendapat, dikarenakan masih kurangnya kepercayaan diri untuk berbicara. Maka dari itu, diperlukan suatu upaya untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan keterampilan argumentasi. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah memilih metode yang sesuai untuk melatih keterampilan argumentasi sekaligus mengintegrasikan isu sosiosaintifik pada pembelajaran yaitu dengan menggunakan metode diskusi.

Penerapan metode diskusi menjadikan siswa lebih aktif dalam pembelajaran. Menurut Osborne (2005) diskusi isu sosiosaintifik mempunyai potensi yang lebih besar dalam meningkatkan kualitas argumentasi. Peningkatan kemampuan argumentasi terjadi karena partisipasi berdiskusi membangun, mempertimbangkan, dan memperdebatkan argumennya, sehingga terjadi keluasan diskusi tidak hanya melibatkan pengetahuan saintifik, tetapi sosial, politik, etika atau nilai (Mc Neill, 2009). Dengan demikian, dapat mengembangkan kreativitas peserta didik sehingga dapat mengantarkan peserta didik mencapai tujuan secara optimal.

Diskusi isu sosiosaintifik jika dilaksanakan dalam kelas real, memiliki beberapa keterbatasan. Waktu yang disediakan untuk diskusi isu sosiosaintifik terbatas, akibatnya hanya sedikit partisipan yang berpartisipasi. Keterbatasan ruang, waktu, dan partisipasi dalam mengemukakan argumen dapat diatasi dengan teknologi informasi dan komunikasi. Berdasarkan hasil wawancara dengan Suprihationo, S.Pd., M.Si., salah satu guru biologi SMA N 5 Semarang (24 Januari 2020) peserta didik diperbolehkan menggunakan *handphond* selama pembelajaran berlangsung guna menunjang proses pembelajaran. Namun, pemanfaatan *handphond* hanya digunakan siswa untuk *browsing* terkait dengan materi yang dipelajari. Selama ini, guru belum pernah menggunakan aplikasi teknologi pembelajaran dalam proses belajar mengajar di kelas. Maka dari itu, aplikasi pembelajaran *Edmodo* dapat digunakan oleh guru guna mempermudah dalam mencapai tujuan pembelajaran.

*Edmodo* merupakan jejaring sosial untuk pembelajaran berbasis *Learning Management System (LMS)*. *LMS* yaitu suatu perangkat lunak atau software untuk keperluan administrasi, dokumentasi, laporan sebuah kegiatan, kegiatan belajar mengajar secara online (terhubung dengan internet). *Edmodo* juga memberi fasilitas bagi guru dan murid sebagai tempat yang aman untuk berkomunikasi, berkolaborasi, serta berbagi konten dan aplikasi pembelajaran. Penggunaan aplikasi *Edmodo*, diharapkan dapat membantu siswa dalam memahami materi pelajaran sehingga mencapai tujuan pembelajaran. Untuk mengetahui tingkat pencapaian tujuan pembelajaran peserta didik, maka guru perlu melakukan sebuah penilaian. Penilaian yang ditekankan dalam kurikulum 2013 adalah penilaian autentik (*authentic assessment*).

Penilaian autentik adalah suatu bentuk penilaian yang mengharuskan para siswa untuk melaksanakan tugas-tugas dunia nyata yang menunjukkan aplikasi yang bermakna dari suatu pengetahuan atau keterampilan esensial (Mueller 2011). Dalam penilaian autentik, penilaian hasil belajar peserta didik dilakukan pada awal pembelajaran (penilaian input), selama pembelajaran (penilaian proses), dan setelah pembelajaran (penilaian output). Penilaian proses bertujuan untuk mengukur tingkat pencapaian

kompetensi peserta didik ketika proses belajar mengajar berlangsung. Teknik penilaiannya dapat dilakukan dengan pengamatan saat diskusi. Guru perlu membuat instrumen dalam melakukan penilaian proses seperti lembar observasi atau pengamatan (Kunandar, 2014 : 43).

Berdasarkan hasil wawancara dengan Suprihationo, S.Pd., M.Si, salah satu guru biologi SMA N 5 Semarang (24 Januari 2020), bahwa dalam penilaian sikap peserta didik belum dilaksanakan secara optimal, guru hanya menggunakan lembar observasi seadanya dengan indikator yang diukur belum lengkap, artinya belum menggunakan instrumen yang valid dan reliable. Selain itu, penilaian yang diterapkan selama ini juga hanya dilakukan oleh guru (*teacher assessment*). Proses penilaian yang hanya dilakukan oleh guru, tanpa melibatkan siswa menunjukkan bahwa pembelajaran hanya berpusat pada guru. Menurut Mendikbud (2013), kegiatan pembelajaran perlu menggunakan prinsip berpusat kepada siswa. Menurut Karsidi, Mulyani dan Indriyanti (2013), siswa dalam keadaan dewasa perlu diberi kesempatan untuk belajar langsung, kritis, dan diberi kesempatan pula untuk dilibatkan dalam penilaian. Penilaian yang dilakukan oleh siswa dinamakan *Self* dan *Peer Assessment*.

Menurut BPPN Pusat Kurikulum (Depdiknas, 2010: 40), penilaian diri (*Self Assessment*) merupakan suatu teknik penilaian dimana peserta didik diminta untuk menilai dirinya sendiri berkaitan dengan status, proses, dan tingkat pencapaian kompetensi yang dipelajarinya dalam mata pelajaran tertentu didasarkan atas kriteria atau acuan yang telah disiapkan. *Self Assessment* dapat mendidik siswa untuk bertanggung jawab dalam menilai dirinya sendiri, sehingga siswa dapat mengetahui kekurangan dan kelebihan pada dirinya sendiri. Sedangkan menurut Spiller (2012), *Peer Assessment* adalah meminta siswa untuk memberikan salah-satu *feedback* atau penilaian (atau keduanya) kepada teman pada produk atau *performance*, yang didasarkan pada kriteria yang baik untuk produk atau peristiwa yang memungkinkan keterlibatan siswa dalam penilaian. *Self* dan *Peer Assessment* merupakan bentuk inovasi yang mendukung kegiatan pembelajaran siswa.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X SMA.”

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan argumentasi siswa kelas X SMA?
2. Bagaimana kelayakan perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan argumentasi siswa kelas X SMA?
3. Bagaimana pengaruh perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan argumentasi siswa kelas X SMA?

## **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian adalah:

1. Mendeskripsikan karakteristik perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan argumentasi siswa kelas X SMA.
2. Membuktikan kelayakan perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan argumentasi siswa kelas X SMA.
3. Menjelaskan pengaruh perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu

sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan argumentasi siswa kelas X SMA.

#### **D. Manfaat Penelitian**

##### 1. Secara Teoritis

- a) Sebagai referensi pembelajaran biologi dengan perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik.
- b) Sebagai bahan pengembangan perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik selanjutnya.

##### 2. Secara Praktis

Hasil dari pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi beberapa pihak, antara lain:

###### a) Bagi Sekolah

Sebagai salah satu contoh perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik yang dapat digunakan dalam pengembangan perangkat pembelajaran pada mata pelajaran lain.

###### b) Bagi Guru

(1) Perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik dapat digunakan guru dalam pembelajaran biologi untuk melatih keterampilan argumentasi peserta didik.

(2) Sebagai contoh pengembangan perangkat pembelajaran sehingga dapat diadopsi dan diadaptasikan terhadap materi pokok lain yang sesuai.

###### c) Bagi Siswa

Sebagai sarana siswa untuk dapat mengaitkan antara ilmu sains dengan isu-isu sosial yang sedang terjadi saat ini, karena produk yang dikembangkan terintegrasi isu sosiosaintifik serta dapat melatih keterampilan argumentasi siswa terutama pada materi pencemaran lingkungan.

d) Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menjadi salah satu sumber pengetahuan atau informasi dalam mengembangkan perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik untuk melatih keterampilan argumentasi peserta didik.

e) Bagi Peneliti lain

Penelitian ini dapat digunakan sebagai kajian dan bahan referensi dalam pembuatan perangkat pembelajaran.

### E. Spesifikasi Produk

Dalam penelitian dan pengembangan ini, spesifikasi produknya adalah:

1. Produk yang dihasilkan berupa perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment*, berdasarkan alur penelitian pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*) yang dikembangkan oleh Sivasailam Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel (1974). Akan tetapi tahap penelitian ini dibatasi hanya sampai tahap *develop*.
2. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini meliputi RPP, LKPD, instrumen evaluasi, instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik.
3. Perangkat pembelajaran berbentuk media cetak (*hardfile*) dengan ukuran kertas A4 pada RPP, instrumen evaluasi, instrumen *self* dan *peer assessment* dan A5 pada lembar kerja peserta didik (LKPD).
4. Pengembangan perangkat pembelajaran terkhusus pada RPP diperuntukkan bagi guru, sedangkan LKPD, instrumen evaluasi, instrumen *self* dan *peer assessment* diperuntukkan bagi peserta didik.
5. Peneliti menggunakan aplikasi *Edmodo* yang bisa diinstal di smartphone berbasis android atau laptop sebagai ruang dalam proses pembelajaran dan sebagai tempat berlangsungnya diskusi isu sosiosaintifik. Aplikasi *Edmodo* juga bisa dibuka melalui website [www.edmodo.com](http://www.edmodo.com) tanpa menginstal aplikasinya.

6. Materi yang digunakan dalam pengembangan perangkat pembelajaran adalah materi pencemaran lingkungan kelas X SMA.
7. Perangkat yang dikembangkan memiliki tujuan untuk melatih keterampilan argumentasi siswa kelas X SMA.

Adapun komponen dari masing-masing perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

a) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Komponen RPP terdiri atas:

- 1) Identitas sekolah atau nama satuan pendidikan.
- 2) Identitas mata pelajaran atau tema/subtema.
- 3) Kelas/semester.
- 4) Materi pokok.
- 5) Alokasi waktu.
- 6) Tujuan pembelajaran.
- 7) Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK).
- 8) Materi pembelajaran, meliputi materi fakta, materi konsep, materi prinsip dan materi metakognitif.
- 9) Metode pembelajaran dengan diskusi dan model pembelajaran *Problem Based Learning*.
- 10) Media pembelajaran/alat pembelajaran.
- 11) Sumber belajar.
- 12) Langkah-langkah pembelajaran meliputi tahapan pendahuluan, inti, dan penutup; dan
- 13) Penilaian hasil pembelajaran.

b) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Komponen LKPD terdiri atas:

- 1) Judul (Cover LKPD).
- 2) Identitas LKPD meliputi sekolah atau nama satuan pendidikan, identitas mata pelajaran, kelas/semester, materi pokok/sub materi, dan alokasi waktu.
- 3) Petunjuk belajar.
- 4) Kompetensi Dasar (KD) 3.11 materi pencemaran lingkungan.
- 5) Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK).
- 6) Ayat Al-Qur'an, Hadist dan Informasi pendukung.

- 7) Evaluasi (soal).
  - 8) Pedoman penilaian.
- c) Instrumen Evaluasi
- Komponen instrumen evaluasi terdiri atas:
- a. Identitas terdiri dari nama sekolah, mata pelajaran; kelas/semester; dan materi pokok.
  - b. Kompetensi Dasar (KD) 3.11 materi pencemaran lingkungan dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK).
  - c. Petunjuk pengerjaan.
  - d. Soal/ atau pertanyaan.
  - e. Pedoman penskoran.
- d) Instrumen *Self* dan *Peer Assessment*
- Komponen Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* terdiri atas:
- 1) Cover *self* dan *peer assessment*.
  - 2) Kisi-kisi instrumen penilaian sikap ilmiah.
  - 3) Identitas mata pelajaran; kelas/semester; bentuk penilaian; dan alokasi waktu.
  - 4) Kompetensi Dasar (KD) 3.11 materi pencemaran lingkungan.
  - 5) Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK).
  - 6) Tujuan pembelajaran atau kompetensi belajar yang akan dicapai.
  - 7) Petunjuk pengisian instrumen *self* dan *peer assessment*.
  - 8) Lembar instrumen *self* dan *peer assessment* (rubrik penilaian/ aspek yang digunakan siswa dalam penilaian *self* dan *peer assessment*).
  - 9) Petunjuk penggunaan dan penskoran instrumen *self* dan *peer assessment* bagi guru.

## F. Asumsi Pengembangan

1. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran), yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974). Penelitian ini dibatasi hanya sampai tahap *develop*.
2. Perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik yang dikembangkan dapat digunakan untuk melatih keterampilan argumentasi peserta didik.
3. Perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online diintegrasikan dengan isu-isu sosial pencemaran lingkungan yang sedang terjadi saat ini.
4. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan diuji oleh ahli pendidikan, ahli materi, ahli media, 3 praktisi (guru biologi), 6 peserta didik dalam skala kecil dan 35 peserta didik dalam skala besar.
  - a. Ahli pendidikan merupakan dosen yang ahli pada bidang perencanaan pembelajaran.
  - b. Ahli materi merupakan dosen yang menguasai materi biologi terutama pada materi pencemaran lingkungan.
  - c. Ahli media merupakan dosen yang fokus pada tampilan yang meliputi sistematika, kalimat, desain dan warna pada lembar kerja peserta didik (LKPD) dan instrumen *self* dan *peer assessment* yang dikembangkan.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Deskripsi Teori

##### 1. Pengertian Belajar dan Pembelajaran

###### a. Pengertian Belajar

Menurut Siregar dan Nara (2010 : 3) belajar merupakan sebuah proses yang kompleks yang terjadi pada semua orang dan langsung seumur hidup sejak masih bayi (bahkan dalam kandungan) hingga liang lahat. Prinsip belajar sepanjang hayat ini sejalan dengan empat pilar pendidikan universal seperti dirumuskan UNESCO (1996), yaitu: *learning to know (learning to learn); learning to do; learning to be; dan learning to live together.*

*Learning to know* atau *learning to learn* mengandung pengertian bahwa belajar pada dasarnya tidak hanya berorientasi kepada produk atau hasil belajar, tetapi juga harus berproses kepada proses belajar. Dengan proses belajar, siswa bukan hanya sadar akan apa yang harus dipelajari, tetapi juga memiliki kesadaran dan kemampuan bagaimana cara mempelajari yang harus dipelajari itu. Oleh sebab itu, dalam konteks *Learning to know* juga bermakna *learning to think* atau belajar berfikir, sebab setiap individu akan terus belajar manakala dalam dirinya tumbuh kemampuan dan kemauan untuk berfikir (Ma'shumah, 2015).

*Learning to do* mengandung pengertian bahwa belajar bukan hanya sekedar mendengar dan melihat dengan tujuan akumulasi pengetahuan, tapi untuk berbuat dengan tujuan akhir penguasaan kompetensi yang sangat diperlukan dalam era persaingan global. Adapun *Learning to be* mengandung pengertian bahwa belajar adalah membentuk manusia yang "menjadi dirinya sendiri." Dengan kata lain, belajar untuk mengaktualisasi dirinya sendiri sebagai individu dengan kepribadian yang memiliki tanggung jawab sebagai manusia (Ma'shumah, 2015).

*Learning to live together* adalah belajar untuk bekerja sama. Hal ini sangat diperlukan sesuai dengan tuntutan kebutuhan dalam masyarakat global dimana manusia baik secara individual maupun secara kelompok tak mungkin bisa hidup sendiri atau mengasingkan diri bersama kelompoknya. Dalam konteks ini, termasuk juga pembentukan masyarakat demokratis yang memahami dan menyadari akan adanya setiap perbedaan pandangan antara individu (Ma'shumah, 2015).

Salah satu pertanda bahwa seseorang telah belajar sesuatu adalah adanya perubahan tingkah laku dalam dirinya. Perubahan tingkah laku tersebut menyangkut perubahan yang bersifat pengetahuan (kognitif) dan keterampilan (psikomotorik) maupun yang menyangkut nilai dan sikap (afektif).

Adapun yang dimaksud belajar merupakan proses yang kompleks, maka didalamnya terkandung beberapa aspek (Dirman dan Juarsih, 2014), yakni sebagai berikut:

- 1) Bertambahnya jumlah pengetahuan.
- 2) Adanya kemampuan mengingat dan mereproduksi.
- 3) Adanya penerapan pengetahuan.
- 4) Menyimpulkan makna.
- 5) Menafsirkan dan mengaitkannya dengan realitas, dan
- 6) Adanya perubahan sebagai individu.

Menurut Dirman dan Juarsih (2014), belajar memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- 1) Adanya kemampuan baru atau perubahan. Perubahan tingkah laku tersebut bersifat pengetahuan (kognitif), keterampilan (psikomotor), maupun kebiasaan, nilai, dan sikap (afektif).
- 2) Perubahan itu tidak berlangsung sesaat saja, melainkan menetap atau dapat disimpan.
- 3) Perubahan itu tidak terjadi begitu saja, melainkan harus dengan usaha. Perubahan terjadi akibat interaksi dengan lingkungan.

4) Perubahan tidak semata-mata disebabkan oleh pertumbuhan fisik atau kedewasaan, tidak karena kelelahan, penyakit atau pengaruh obat-obatan.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa belajar pada hakekatnya adalah proses perubahan tingkah laku yang meliputi pengetahuan (kognitif), keterampilan (psikomotorik) maupun yang menyangkut nilai dan sikap (afektif) yang terjadi dalam diri individu yang mencakup seluruh aspek kepribadian sebagai akibat interaksi dengan lingkungan.

#### **b. Pengertian Pembelajaran**

Menurut Reigeluth dan Carr Chellman (2009), pembelajaran adalah *“as anything that is done purposely to facilitate learning”* yaitu pembelajaran dapat dipahami sebagai segala sesuatu yang dilakukan dengan maksud untuk memfasilitasi belajar. Selain itu, pembelajaran dipahami sebagai upaya yang disengaja untuk mengelola kejadian atau peristiwa belajar dalam memfasilitasi peserta didik sehingga memperoleh tujuan yang dipelajari.

Aktifitas pembelajaran diarahkan pada bagaimana memberdayakan semua potensi yang telah dimiliki oleh siswa untuk mendorong tercapainya kompetensi yang telah ditetapkan. Dalam pembelajaran siswa diberikan peran yang lebih dibandingkan peran guru dan kegiatan pembelajaran diarahkan pada aktifitas siswa. Dalam hal ini, siswa yang berperan aktif dibandingkan guru. Meski demikian, guru tetap sebagai figur sentral yang mengarahkan aktifitas belajar siswa (Ma'shumah, 2015).

Menurut UU No. 20 tahun 2003 tentang SISDIKNAS, *“Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada lingkungan tertentu.”* Terdapat 5 interaksi yang dapat berlangsung dalam proses pembelajaran, yaitu: 1) interaksi antara pendidik dan peserta didik; 2) interaksi antara sesama peserta didik; 3) interaksi peserta didik dengan narasumber; 4) interaksi antara peserta didik bersama pendidik dengan sumber belajar; 5) interaksi

antara peserta didik bersama pendidik dengan lingkungan sosial dan alam (Rusman, 2017).

Hakekat dari proses pembelajaran merupakan sebuah interaksi aktif antara guru dan peserta didik bahkan dengan sumber belajar lain. Menurut Ma'shumah (2015), kegiatan pembelajaran tidak terlepas dari ciri-ciri tertentu yaitu:

- 1) Pembelajaran merupakan proses yang memiliki tujuan, yakni membentuk peserta didik dalam suatu perkembangan tertentu. Inilah yang dimaksud bahwa pembelajaran sebagai proses yang bertujuan dan dilakukan secara sadar, dengan menempatkan peserta didik sebagai pusat perhatian dan sesuatu yang menjadi tujuan dalam proses pembelajaran.
- 2) Ada suatu prosedur yang direncanakan untuk dapat mencapai tujuan yang telah ditentukan, yang dimaksud disini adalah desain dan tahapan atau skenario pembelajaran untuk menghantarkan peserta didik mencapai tujuan. Inilah yang menjadi inti proses pembelajaran, dimana kegiatan peserta didik melakukan serangkaian kegiatan baik pada kegiatan awal, kegiatan inti dan kegiatan penutup.
- 3) Adanya penggarapan materi yang baik. Materi merupakan salah satu komponen penting dalam kegiatan pembelajaran karena materi merupakan bahan yang akan disampaikan dan harus dikuasai oleh peserta didik.
- 4) Adanya keterlibatan peserta didik secara aktif. Peserta didik merupakan subyek dalam kegiatan pembelajaran. Ia harus didorong dan dirangsang untuk melakukan sesuatu secara aktif baik secara fisik maupun non fisik (mental).
- 5) Guru berperan tidak sebagai pengajar namun lebih sebagai pembimbing. Dalam peran ini guru harus berusaha menghidupkan dan memberi motivasi kepada peserta didik agar terjadi proses interaksi yang edukatif.
- 6) Dalam kegiatan pembelajaran dibutuhkan disiplin, yaitu pola tingkah laku yang diatur sedemikian rupa menurut

ketentuan yang sudah ditaati oleh pihak guru maupun peserta didik secara sadar.

- 7) Ada batas waktu. Untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu dalam sistem berkelas (kelompok peserta didik), batas waktu menjadi salah satu ciri yang tidak bisa ditinggalkan. Setiap tujuan diberikan batas waktu kapan tujuan tersebut harus sudah tercapai.
- 8) Adanya evaluasi. Evaluasi merupakan kegiatan yang mesti harus ada dalam kegiatan pembelajaran, karena dengan evaluasi inilah akan dapat diketahui tercapai atau tidaknya tujuan yang telah ditetapkan sekaligus untuk mengukur penguasaan peserta didik terhadap materi.

Menurut Soemosasmito (1988) bahwa suatu pembelajaran dapat dikatakan efektif apabila memenuhi persyaratan utama keefektifan pengajaran, yaitu:

- 1) Presentasi waktu belajar peserta didik yang tinggi dicurahkan terhadap KBM.
- 2) Rata-rata perilaku melaksanakan tugas yang tinggi antara peserta didik.
- 3) Ketetapan antara kandungan materi ajaran dengan kemampuan peserta didik (orientasi keberhasilan belajar) diutamakan.
- 4) Mengembangkan suasana belajar yang akrab dan positif, mengembangkan struktur kelas yang mendukung butir b, tanpa mengabaikan butir d (Al-Tabany, 2014).

## **2. Perangkat Pembelajaran**

Perangkat pembelajaran merupakan pegangan bagi guru dalam melaksanakan pembelajaran di kelas, sehingga apa yang tertuang dalam perangkat pembelajaran tersebut adalah hal-hal yang langsung berhubungan dengan aktivitas pembelajaran menuju pencapaian penguasaan kompetensi dasar (Devi, Sofiraeni, dan Khairuddin, 2009).

Setiap guru harus mampu merencanakan, melaksanakan, melakukan monitoring, dan evaluasi yang diwujudkan dalam perangkat pembelajaran yang berkualitas agar pembelajaran dapat berlangsung secara interaktif, efektif, menyenangkan dan

memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran (Devi, Sofiraeni, dan Khairuddin, 2009).

Menurut Trianto (2010) perangkat pembelajaran yang diperlukan dalam mengelola proses belajar mengajar dapat berupa: bahan ajar, media, silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja peserta didik (LKPD), instrumen evaluasi atau tes hasil belajar (THB), media pembelajaran, serta buku ajar siswa. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini meliputi RPP, LKPD, instrumen evaluasi, dan instrumen *self* dan *peer assessment*.

#### **a. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**

Berdasarkan Permendikbud No. 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah (Kemendikbud, 2016), Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) adalah rencana kegiatan pembelajaran tatap muka untuk satu pertemuan atau lebih. RPP dikembangkan berdasarkan silabus untuk mengarahkan peserta didik dalam upaya mencapai kompetensi dasar (KD).

Setiap pendidik pada satuan pendidikan harus dapat memanfaatkan strategi, pendekatan, model, metode, teknik, dan taktik pembelajaran yang diwujudkan dalam suatu rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) agar pembelajaran berlangsung secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik sehingga dapat mencapai kompetensi dasar (KD).

Komponen RPP dalam Permendikbud No. 22 Tahun 2016 terdiri dari:

- 1) Identitas sekolah atau nama satuan pendidikan;
- 2) Identitas mata pelajaran atau tema/subtema;
- 3) Kelas/semester;
- 4) Materi pokok;
- 5) Alokasi waktu; ditentukan berdasarkan keperluan untuk pencapaian KD dan beban belajar yang disesuaikan dengan

jumlah jam, pelajaran yang tersedia dalam silabus dan kompetensi dasar (KD).

- 6) Tujuan pembelajaran; dirumuskan berdasarkan KD, dengan menggunakan kata kerja operasional yang dapat diamati dan diukur yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan.
- 7) Kompetensi dasar dan indikator pencapaian kompetensi;
- 8) Materi pembelajaran, meliputi materi fakta, materi konsep, materi metakognitif, dan materi prosedural;
- 9) Metode pembelajaran; digunakan oleh pendidik untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar siswa mencapai KD yang disesuaikan dengan karakteristik siswa dan KD yang akan dicapai.
- 10) Media pembelajaran; berupa alat bantu proses pembelajaran untuk menyampaikan materi pembelajaran.
- 11) Sumber belajar; dapat berupa buku, media cetak, dan elektronik, atau sumber belajar lain yang relevan.
- 12) Langkah-langkah pembelajaran meliputi tahapan pendahuluan, inti, dan penutup; dan
- 13) Penilaian hasil pembelajaran.

Permendikbud No. 22 Tahun 2016 menetapkan bahwa dalam menyusun RPP hendaknya memperhatikan prinsip-prinsip (Kemendikbud, 2016) yaitu:

- 1) Perbedaan individual siswa antara lain kemampuan awal, tingkat intelektual, bakat, potensi, minat, motivasi belajar, kemampuan sosial, emosi, gaya belajar, kebutuhan khusus, kecepatan belajar, latar belakang budaya, norma, nilai, dan/atau lingkungan siswa.
- 2) Partisipasi aktif siswa.
- 3) Berpusat pada siswa untuk mendorong semangat belajar, motivasi, minat, kreativitas, inisiatif, inspirasi, inovasi dan kemandirian.
- 4) Pengembangan budaya membaca dan menulis yang dirancang untuk mengembangkan kegemaran membaca, pemahaman beragam bacaan, dan berekspresi dalam berbagai bentuk tulisan.

- 5) Pemberian umpan balik dan tindak lanjut RPP memuat rancangan program pemberian umpan balik positif, penguatan, pengayaan, dan remedi.
- 6) Penekanan pada keterkaitan dan keterpaduan antara KD, materi pembelajaran, kegiatan pembelajaran, indikator pencapaian kompetensi, penilaian dan sumber belajar dalam satu keutuhan pengalaman belajar.
- 7) Mengakomodasi pembelajaran tematik terpadu, keterpaduan lintas mata pelajaran, lintas aspek belajar, dan keragaman budaya.
- 8) Penerapan teknologi informasi dan komunikasi secara terintegrasi, sistematis, dan efektif sesuai dengan situasi dan kondisi.

Penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) memiliki beberapa manfaat dalam proses pembelajaran, adapun manfaatnya antara lain yaitu:

- 1) Sebagai panduan dan arahan proses pembelajaran.
- 2) Untuk memprediksi keberhasilan yang hendak dicapai dalam kegiatan pembelajaran.
- 3) Untuk mengantisipasi kendala yang terjadi dalam kegiatan pembelajaran.
- 4) Untuk memanfaatkan berbagai sumber belajar secara optimal.
- 5) Untuk mengorganisir kegiatan pembelajaran secara sistematis.

Adapun langkah-langkah dalam pengembangan RPP yaitu :

- 1) Mengkaji silabus

Silabus merupakan acuan penyusunan kerangka pembelajaran untuk setiap bahan kajian mata pelajaran (Permendikbud No. 22 tahun 2016). Kurikulum 2013 didalamnya terdapat 4 kompetensi dasar yang harus dimiliki siswa setelah proses pembelajaran (sikap kepada Tuhan, sikap sosial, pengetahuan dan keterampilan). Untuk mencapai KD tersebut, didalam silabus dirumuskan kegiatan peserta didik secara umum dalam pembelajaran berdasarkan standar proses (Kurniasih dan Berlin, 2014).

## 2) Mengidentifikasi materi pembelajaran

Materi pelajaran menempati posisi yang sangat penting dari keseluruhan kurikulum, yang harus dipersiapkan agar pelaksanaan pembelajaran dapat mengakomodasi tercapainya tujuan pembelajaran. Hal ini mengisyaratkan bahwa materi yang ditentukan untuk kegiatan pembelajaran hendaknya materi yang benar-benar menunjang tercapainya tujuan pembelajaran yang diharapkan (Wina, 2008).

## 3) Menentukan tujuan pembelajaran

Tujuan pembelajaran berkaitan dengan indikator pencapaian kompetensi yang telah ditetapkan. Menurut Sani (2015), tujuan pembelajaran dirumuskan dengan memperhatikan audiensi (*audience*), tindakan atau perilaku (*behavior*), kondisi (*condition*), dan kriteria (*degree*), yang biasanya disingkat A-B-C-D.

a) Audiensi adalah siswa.

b) Tindakan adalah kata kerja untuk mendeskripsikan perilaku yang dapat diamati atau diukur. Contoh kata kerja yang menunjukkan perilaku yang dapat diamati yaitu: menyebutkan, mendeskripsikan, menghitung, merumuskan, mengelompokkan dan sebagainya.

c) Kondisi adalah batasan materi, tempat, atau bantuan untuk mengevaluasi.

d) Kriteria adalah kriteria kinerja yang diharapkan.

## 4) Mengembangkan kegiatan pembelajaran

Pelaksanaan pembelajaran terdiri dari tiga tahapan utama, yakni: kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup. Kegiatan pendahuluan merupakan aktivitas untuk mengarahkan pembelajaran dan memotivasi siswa. Kegiatan inti merupakan tahapan utama dalam belajar dimana siswa harus aktif mencari dan mengolah informasi untuk mengonstruksi pengetahuannya. Kegiatan penutup merupakan aktivitas pemantapan untuk penguasaan materi ajar yang dapat berupa rangkuman (siswa dibimbing untuk membuat rangkuman) dan arahan tindak lanjut yang harus

dikerjakan untuk aplikasi pengetahuan yang telah diperoleh (Sani, 2015).

5) Menentukan model, metode dan strategi pembelajaran

Permendikbud No. 22 tahun 2016 berisi tentang standar proses, kegiatan inti menggunakan model pembelajaran, metode pembelajaran, media pembelajaran dan sumber belajar yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik dan mata pelajaran. Guru dalam implementasinya dapat menerapkan berbagai model pembelajaran seperti *problem based learning*, *project based learning*, *discovery learning*, dan *product based learning*.

6) Penjabaran jenis penilaian

Penilaian adalah proses pengumpulan informasi atau bukti melalui pengukuran, menafsirkan, mendeskripsikan, dan menginterpretasi bukti-bukti hasil pengukuran. Kurikulum 2013 dalam cakupan penilaian adalah KD pada KI 1 yang berupa aspek sikap spiritual, KD pada KI 2 aspek sikap sosial, KD pada KI 3 aspek pengetahuan, dan KD pada KI 4 aspek keterampilan (Permendikbud No. 22 tahun 2016).

7) Menentukan alokasi waktu

Penentuan alokasi waktu pada setiap KD didasarkan pada jumlah minggu efektif dan alokasi waktu mata pelajaran per minggu dengan mempertimbangkan jumlah KD, keluasan, tingkat kesulitan dan tingkat kepentingan KD. Alokasi waktu yang dicantumkan dalam silabus merupakan perkiraan waktu rerata untuk menguasai KD yang dibutuhkan oleh peserta didik (Permendikbud No. 81A 2013).

8) Menentukan sumber belajar, media, dan alat peraga

Sumber belajar merupakan rujukan yang seharusnya berasal dari berbagai sumber yang nantinya harus dianalisis dan mengumpulkan materi yang sesuai untuk dikembangkan dalam bentuk bahan ajar. Pada dasarnya sumber belajar merupakan semua sumber yang dapat digunakan oleh peserta didik dalam belajar, baik secara mandiri maupun bersama sehingga mempermudah peserta didik dalam

mencapai tujuan belajar atau komponen tertentu (Permendikbud No.81A 2013).

**b. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)**

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan salah satu sumber belajar bagi peserta didik yang didalamnya berisi lembaran-lembaran yang berisi tugas yang harus dikerjakan untuk menambah pemahaman konsep peserta didik. Menurut Trianto (2010) LKPD memuat sekumpulan kegiatan yang harus dilakukan peserta didik untuk memaksimalkan pemahaman dalam upaya pembentukan suatu kemampuan dasar sesuai indikator pencapaian tertentu. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Prastowo (2011) bahwa LKPD adalah bahan ajar cetak berupa lembaran-lembaran kertas berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dilakukan siswa yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai.

Menurut Devi, Sofiraeni, dan Khairuddin (2009: 32-36) terdapat beberapa langkah dalam penyusunan LKPD, diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Mengkaji materi yang akan dipelajari siswa, meliputi kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator hasil belajar, dan sistematika keilmuannya.
- 2) Mengidentifikasi jenis keterampilan proses yang akan dikembangkan pada saat mempelajari materi tersebut.
- 3) Menentukan bentuk LKPD yang sesuai dengan materi yang akan diajarkan.
- 4) Merancang kegiatan yang akan ditampilkan pada LKPD sesuai dengan keterampilan proses yang akan dikembangkan.
- 5) Mengubah rancangan menjadi LKPD dengan tata letak yang menarik, mudah dibaca dan digunakan.
- 6) Menguji coba LKPD apakah sudah dapat digunakan siswa atau belum.
- 7) Merevisi kembali LKPD.

Menurut Depdiknas, setelah selesai menulis LKPD, selanjutnya LKPD perlu dievaluasi untuk mengetahui apakah

LKPD telah baik atau masih terdapat bagian yang perlu diperbaiki. Komponen evaluasi mencakup kelayakan isi, kebahasaan, sajian, dan kegrafikan.

#### 1) Kelayakan Isi

Komponen kelayakan isi meliputi:

- a) Kesesuaian dengan KI KD.
- b) Kesesuaian dengan perkembangan anak.
- c) Kesesuaian dengan kebutuhan belajar.
- d) Kebenaran substansi materi pembelajaran.
- e) Manfaat untuk penambah wawasan.
- f) Kesesuaian dengan nilai moral.

#### 2) Kesesuaian Kebahasaan

Komponen kebahasaan meliputi:

- a) Keterbacaan.
- b) Kejelasan informasi.
- c) Kesesuaian dengan kaidah bahasa indonesia yang baik dan benar.
- d) Pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien.

#### 3) Komponen Penyajian

Komponen penyajian meliputi:

- a) Kejelasan tujuan yang ingin dicapai.
- b) Urutan penyajian.
- c) Pemberian daya tarik untuk memotivasi.
- d) Interaksi atau pemberian stimulus.
- e) Kelengkapan informasi.

#### 4) Komponen Kegrafikan

Komponen kegrafikan meliputi:

- a) Penggunaan jenis dan ukuran huruf.
- b) Tata letak.
- c) Ilustrasi atau gambar.
- d) Desain tampilan.

LKPD dalam proses belajar mengajar memiliki beberapa tujuan yaitu sebagai berikut:

- 1) Memberi pengetahuan mengenai pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang perlu dimiliki oleh siswa.

- 2) Mengecek tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang telah disajikan.
- 3) Mengembangkan dan menerapkan materi pelajaran yang sulit disampaikan secara lisan.
- 4) Membantu siswa dalam memperoleh catatan materi yang dipelajari melalui kegiatan pembelajaran.

Dari tujuan di atas, maka LKPD yang telah dirancang memiliki kegunaan bagi para siswa (Sukanto dalam Ango, 2013) antara lain:

- 1) Memberikan pengalaman konkret bagi siswa.
- 2) Membantu variasi belajar.
- 3) Membangkitkan minat dan motivasi siswa.
- 4) Meningkatkan retensi belajar mengajar.
- 5) Memanfaatkan waktu secara efektif dan efisien.

Sedangkan manfaat yang diperoleh dengan penggunaan LKPD dalam proses pembelajaran adalah sebagai berikut:

- 1) Mengaktifkan siswa dalam proses pembelajaran.
- 2) Membantu siswa dalam mengembangkan konsep.
- 3) Melatih siswa dalam menemukan dan mengembangkan keterampilan proses.
- 4) Sebagai pedoman guru dan siswa dalam melaksanakan proses pembelajaran.
- 5) Membantu siswa memperoleh catatan tentang materi melalui kegiatan belajar.
- 6) Membantu siswa untuk menambah informasi tentang konsep yang dipelajari melalui kegiatan belajar secara sistematis.

LKPD dapat digunakan oleh guru untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar mengajar. Salah satu pembelajaran yang dapat digunakan untuk mencapai keberhasilan dalam mencapai pencapaian tujuan pembelajaran, khususnya dalam pelajaran biologi adalah melalui pembelajaran yang kontekstual yaitu pembelajaran yang lebih memperhatikan potensi siswa, memperhatikan situasi dan kondisi, memperhatikan sarana pembelajaran dan memperhatikan tujuan yang ingin dicapai. Sehingga tercipta

suasana pembelajaran yang menyenangkan dan memberikan motivasi tinggi bagi siswa dalam belajar (Muchith, 2007).

### c. Instrumen Evaluasi

Menurut Widoyoko (2014), instrumen evaluasi merupakan alat bantu yang digunakan oleh guru/penilai untuk mengumpulkan data tentang karakteristik siswa dengan cara melakukan pengukuran, dengan melakukan pengukuran akan diperoleh data yang objektif yang diperlukan untuk menilai hasil belajar siswa. Selain diperoleh data yang objektif, dengan menggunakan instrumen maka pekerjaan penilaian menjadi lebih mudah dan hasilnya lebih baik, dalam arti lebih cermat, lengkap, dan sistematis.

Objektivitas hasil penilaian dapat dicapai dengan alat ukur yang baik maka dari itu, guru perlu memiliki kemampuan dalam menyusun instrumen penilaian karena instrumen penilaian yang tepat, maka dapat menghasilkan informasi pencapaian kompetensi peserta didik yang valid dan akurat. (Widoyoko, 2014).

Instrumen penilaian hasil belajar siswa secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu: 1) instrumen tes dan 2) instrumen non tes. instrumen non tes berupa pedoman observasi, *check list*, *rating scale*, angket, dan rubrik. Angket dapat berupa skala sikap (*attitude scale*) maupun laporan pribadi (*self report*). Pedoman observasi sistematis (*systematic observation*) memiliki kesamaan dengan instrumen angket. Perbedaannya terletak pada pihak yang mengisi instrumen. Instrumen bentuk angket yang mengisi adalah siswa, pada pedoman observasi sistematis yang mengisi instrumen adalah observer/guru berdasarkan pengamatannya pada karakteristik siswa (Widoyoko, 2014).

Permendikbud Nomor 23 Tahun 2016 tentang Standar Penilaian menyatakan prinsip-prinsip penilaian hasil belajar siswa untuk jenjang pendidikan dasar dan menengah yaitu (Kemendikbud, 2016):

- 1) Objektif, berarti penilaian berbasis pada standar dan tidak dipengaruhi faktor subjektivitas penilai.

- 2) Terpadu, berarti penilaian dan pendidik dilakukan secara terencana, menyatu dengan kegiatan pembelajaran, dan berkesinambungan.
- 3) Ekonomis, berarti penilaian yang efisien dan efektif dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pelaporannya.
- 4) Transparan, berarti prosedur penilaian, kriteria penilaian, dan dasar pengambilan keputusan dapat diakses oleh semua pihak.
- 5) Akuntabel, berarti penilaian dapat dipertanggungjawabkan kepada pihak internal sekolah maupun eksternal untuk aspek teknik, prosedur dan hasilnya.
- 6) Edukatif, berarti mendidik dan memotivasi siswa dan guru.

Permendikbud No. 23 Tahun 2016 (Kemendikbud, 2016) juga menjelaskan bahwa pendidik menilai kompetensi pengetahuan melalui tes tulis, tes lisan, dan penugasan.

- 1) Instrumen tes tulis berupa soal pilihan peneliti, isian, jawaban singkat, benar-salah, menjodohkan, dan uraian.
- 2) Instrumen tes lisan berupa daftar pertanyaan.
- 3) Instrumen penugasan berupa pekerjaan rumah dan /atau projek yang dikerjakan secara individu atau kelompok sesuai dengan karakteristik tugas.

Instrumen evaluasi yang dikembangkan adalah instrumen evaluasi pengetahuan. Penilaian pengetahuan menggunakan tes tertulis khususnya pada bentuk soal pilihan ganda (*multiple choice test*) dan uraian.

#### 1) Soal Pilihan Ganda (*Multiple Choice Test*)

Soal pilihan ganda menggunakan soal yang jawabannya harus dipilih dari beberapa kemungkinan jawaban yang telah disediakan. Setiap soal pilihan ganda terdiri dari pokok soal (*stem*) dan pilihan jawaban (*option*). Pilihan jawaban terdiri atas kunci jawaban (jawaban yang tepat) dan pengecoh (*distraktor*). Pengecoh merupakan jawaban yang tidak benar, namun memungkinkan seseorang terkecoh untuk memilihnya jika tidak menguasai materi pelajaran.

Beberapa kaidah yang umum digunakan dalam menulis soal pilihan ganda (Sani, 2014) adalah sebagai berikut:

a) Materi soal

- (1) Soal harus sesuai dengan kegiatan pembelajaran.
- (2) Hindari soal yang mengandung lebih dari satu persoalan.
- (3) Tingkat kesukaran soal harus diperhatikan.
- (4) Pilihan jawaban harus homogen dan logis ditinjau dari segi materi.

b) Konstruksi soal

- (1) Pokok soal harus dirumuskan secara jelas dan tegas.
- (2) Rumusan pokok soal dan pilihan jawaban harus berkaitan dengan materi yang ditanyakan.
- (3) Rumusan pokok soal tidak memberi petunjuk untuk jawaban yang benar. Pokok soal harus bebas dari kata, frasa, atau ungkapan yang memberikan petunjuk ke arah jawaban yang benar.
- (4) Hindari menggunakan kalimat negatif dalam pokok soal.
- (5) Pokok soal tidak mengandung pernyataan yang bersifat negatif ganda atau terdapat dua kata atau lebih yang mengandung arti negatif.
- (6) Panjang kalimat untuk semua pilihan jawaban harus relatif sama.
- (7) Setiap soal harus memiliki satu jawaban yang tepat atau yang paling benar.
- (8) Pilihan jawaban tidak mengandung pernyataan: “Semua pilihan jawaban di atas salah,” atau “Semua pilihan jawaban di atas benar.” Adanya pilihan jawaban seperti itu, menyebabkan jumlah pilihan jawaban berkurang satu karena pernyataan itu merujuk pada materi dari pilihan jawaban sebelumnya.
- (9) Pilihan jawaban yang berbentuk angka seharusnya disusun berdasarkan urutan besar kecilnya nilai angka tersebut dan pilihan jawaban berbentuk

angka yang menunjukkan waktu harus disusun secara kronologis.

- (10) Gambar, grafik, tabel, dan diagram yang terdapat pada soal harus jelas dan berfungsi.
- (11) Butir materi soal tidak bergantung pada jawaban soal sebelumnya.
- (12) Hindari penggunaan kalimat yang merupakan opini personal.

#### c) Bahasa

- (1) Setiap soal harus menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.
- (2) Tidak menggunakan kata yang hanya berlaku setempat jika soal akan digunakan secara nasional atau daerah lain.
- (3) Pilihan jawaban tidak mengulang kata atau frasa yang bukan merupakan satu kesatuan pengertian. Kata yang sama tersebut diletakkan pada pokok soal.

#### 2) Soal Uraian atau Soal Esai

Soal uraian dapat digunakan untuk mengukur kemampuan siswa secara mendalam. Siswa dituntut untuk menyajikan jawaban terurai secara bebas, mengorganisasikan pikirannya, mengemukakan pendapatnya, dan mengekspresikan gagasan dengan menggunakan kalimat sendiri.

Beberapa kaidah yang perlu diperhatikan dalam penulisan soal uraian (Sani, 2014) adalah sebagai berikut:

##### a) Materi soal

- (1) Setiap soal harus sesuai dengan tujuan pembelajaran atau indikator yang telah ditetapkan.
- (2) Batasan atau ruang lingkup pertanyaan dan jawaban yang diharapkan harus jelas.
- (3) Materi atau pengetahuan yang ditanyakan harus sesuai dengan jenjang, jenis sekolah, atau tingkat kelas dari siswa yang diuji.

## c) Konstruksi soal

- (1) Rumusan soal atau pertanyaan harus menggunakan kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian, misalnya: mengapa, uraikan, jelaskan, bandingkan, tafsirkan, buktikan, hitunglah, dan sebagainya.
- (2) Soal harus disertai dengan petunjuk yang jelas tentang cara mengerjakan soal.
- (3) Guru atau penulis soal harus membuat pedoman penskoran atau kriteria penskoran dengan cara menguraikan komponen yang akan dinilai. Perlu ditetapkan besarnya skor bagi setiap komponen, atau rentangan skor yang dapat diperoleh untuk setiap kriteria dalam soal yang bersangkutan.
- (4) Komponen pelengkap soal seperti tabel, gambar, grafik, peta, diagram, atau sejenisnya harus disajikan dengan jelas dan terbaca, dan harus berfungsi.

## d) Bahasa soal

- (1) Rumusan butir soal harus menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif sehingga mudah dipahami oleh siswa.
- (2) Rumusan soal harus menghindari kata-kata yang dapat menyinggung perasaan peserta didik atau kelompok tertentu.
- (3) Rumusan soal harus menghindari penggunaan kata atau kalimat yang menimbulkan penafsiran ganda atau salah pengertian.
- (4) Butir soal harus menggunakan kaidah bahasa indonesia yang baik dan benar.
- (5) Rumusan soal harus mempertimbangkan segi bahasa dan budaya.
- (6) Tidak menggunakan frasa atau kata yang hanya berlaku setempat jika soal akan digunakan secara nasional atau untuk daerah lain.

#### **d. Instrumen *Self* dan *Peer Assessment***

##### **1) Instrumen Penilaian Diri (*Self Assessment*)**

Menurut BPPPN Pusat Kurikulum (Depdiknas, 2010: 40), Penilaian diri merupakan suatu teknik penilaian di mana peserta didik diminta untuk menilai dirinya sendiri berkaitan dengan status, proses, dan tingkat pencapaian kompetensi yang dipelajarinya dalam mata pelajaran tertentu didasarkan atas kriteria atau acuan yang telah disiapkan. Teknik ini memberi kesempatan yang lebih besar kepada siswa untuk mengambil tanggung jawab terhadap belajar mereka sendiri.

Reys, Suydam, Linguist, dan Smith (dalam Widoyoko, 2014) mengatakan bahwa siswa merupakan penilai yang baik (*the best assessor*) terhadap perasaan dan pekerjaan mereka sendiri. Oleh karena itu, guru dapat memberi kesempatan kepada siswa untuk terlibat langsung dalam proses penilaian belajar mereka sendiri. Menurut Widoyoko (2014), jika hal tersebut dilakukan, maka guru tidak hanya mengukur, mengontrol, dan mengembangkan pengetahuan dan keterampilan dirinya sendiri tetapi, guru juga akan mempunyai pemahaman yang lebih baik tentang peserta didik sebagai pembelajar dan anggota masyarakat, karena dengan penilaian diri, guru mampu mengukur dan menilai informasi dari siswa ketika siswa sedang belajar, mampu mengartikulasi bagaimana siswa belajar lebih baik, mampu mendorong siswa bagaimana merefleksikan dirinya serta mampu membuat pertimbangan lebih efektif tentang siswa.

Menurut Sani (2014) bahwa strategi melibatkan siswa dalam proses penilaian merupakan bagian mendasar dari upaya membuat keseimbangan penilaian. Jika siswa menjadi pasangan dalam proses belajar, mereka akan berusaha lebih baik sebagai pembaca, penulis, dan pemikir. Hal tersebut disebabkan karena siswa dapat merefleksikan apa yang telah dipelajari dan menentukan bagaimana cara mereka belajar atau bersikap. Pada tahap selanjutnya,

siswa dapat mengembangkan alat penilaian untuk menjadi siswa yang lebih efektif dalam belajar.

a) Teknik penilaian diri dapat digunakan untuk mengukur kompetensi kognitif, afektif, dan psikomotor.

(1) Penilaian kompetensi kognitif di kelas, misalnya : peserta didik diminta untuk menilai penguasaan pengetahuan dan keterampilan berpikirnya sebagai hasil belajar dari suatu mata pelajaran tertentu. Penilaian diri peserta didik didasarkan atas kriteria atau acuan yang telah disiapkan.

(2) Penilaian kompetensi afektif, misalnya: peserta didik dapat diminta membuat tulisan yang memuat curahan perasaannya terhadap suatu objek tertentu. Selanjutnya, peserta didik diminta untuk melakukan penilaian berdasarkan kriteria atau acuan yang telah disiapkan.

(3) Berkaitan dengan penilaian kompetensi psikomotorik, peserta didik dapat diminta untuk menilai kecakapan atau keterampilan yang telah dikuasainya berdasarkan kriteria atau acuan yang telah disiapkan.

b) Kriteria Penyusunan Instrumen Penilaian Diri

Menurut Widoyoko (2014), dalam menyusun instrumen penilaian diri perlu memperhatikan beberapa kriteria yaitu:

(1) Kriteria penilaian dirumuskan secara sederhana, namun jelas dan tidak bermakna ganda.

(2) Bahasa lugas dan dapat dipahami siswa.

(3) Menggunakan format sederhana yang mudah dipahami siswa.

(4) Menunjukkan kemampuan siswa dalam situasi yang nyata/sebenarnya.

(5) Mengungkap kekuatan dan kelemahan capaian kompetensi siswa.

(6) Bermakna, mengarahkan siswa untuk memahami kemampuannya.

- (7) Mengukur target kemampuan yang akan diukur (valid).
  - (8) Membuat indikator kunci /indikator esensial yang menunjukkan kemampuan yang akan diukur.
  - (9) Memetakan kemampuan siswa dari terendah sampai tertinggi.
- c) Langkah-Langkah Penilaian Diri (Widoyoko, 2014) adalah sebagai berikut:

Penilaian diri dilakukan berdasarkan kriteria yang jelas dan objektif. Oleh karena itu, penilaian diri oleh siswa di kelas perlu dilakukan melalui langkah-langkah sebagai berikut:

- (1) Menentukan kompetensi atau aspek kemampuan yang akan dinilai.
  - (2) Menentukan kriteria penilaian yang akan digunakan.
  - (3) Merumuskan format penilaian, dapat berupa pedoman penskoran, daftar tanda cek, atau skala penilaian.
  - (4) Meminta siswa untuk melakukan penilaian diri.
  - (5) Guru mengkaji sampel hasil penilaian secara acak, untuk mendorong siswa supaya senantiasa melakukan penilaian diri secara cermat dan objektif.
  - (6) Menyampaikan umpan balik kepada siswa berdasarkan hasil kajian terhadap sampel hasil penilaian yang diambil secara acak.
- d) Manfaat Penilaian Diri

Penilaian diri dapat memberikan beberapa manfaat baik bagi siswa maupun bagi guru. Menurut Widoyoko (2014) manfaat penilaian diri yaitu:

- (1) Manfaat bagi siswa yaitu:
  - (a) Menumbuhkan rasa percaya diri siswa, karena mereka diberi kepercayaan untuk menilai dirinya sendiri.

- (b) Meningkatkan pemahaman siswa terhadap kekuatan dan kelemahan dirinya, karena ketika mereka melakukan penilaian, harus melakukan introspeksi terhadap kekuatan dan kelemahan yang dimilikinya.
  - (c) Siswa terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran.
  - (d) Mendorong, membiasakan, dan melatih siswa untuk berbuat jujur dan objektif dalam melakukan penilaian.
  - (e) Membantu mengembangkan kemampuan siswa untuk memeriksa dan berfikir kritis mengenai proses pembelajaran yang mereka jalani.
- (2) Manfaat bagi guru yaitu:
- (a) Ada suatu pergeseran tanggung jawab dari guru ke siswa dalam penilaian hasil belajar.
  - (b) Pelajaran menjadi lebih efisien karena para siswa termotivasi dan mandiri.
  - (c) Adanya umpan balik yang membantu guru mengidentifikasi kemajuan siswa.
  - (d) Guru dapat mengidentifikasi langkah-langkah berikutnya untuk suatu grup/individu.

## **2) Instrumen Antar Teman (*Peer Assessment*)**

Menurut Widoyoko (2014) penilaian antar teman atau teman sebaya/sejawat (*peer assessment*) merupakan penilaian dengan cara meminta siswa untuk mengemukakan kelebihan dan kekurangan teman-temannya dalam berbagai hal. Penilaian antar teman sebaya atau antar siswa dalam kurikulum 2013, diartikan sebagai teknik penilaian dengan cara meminta siswa untuk saling menilai terkait dengan pencapaian kompetensi.

Siswa sebagai individu dalam penilaian antar teman akan belajar berkomunikasi dengan siswa lain dengan berbagai cara, salah satunya diskusi. Jika siswa dalam mengerjakan sesuatu kemudian didiskusikan dan dilakukan bersama, maka siswa akan memahami hal tersebut dengan

lebih baik, proses melihat dan menilai teman bekerja akan membuat siswa berfikir mengenai hal-hal baik yang ada pada diri mereka. Hal ini akan mengajak siswa untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan pada diri mereka (Widoyoko, 2014).

Penilaian antar teman (*peer assessment*) dapat dilakukan secara efektif manakala lingkungan pembelajaran di kelas mendukung. Siswa harus merasa nyaman dan saling mempercayai satu sama lain agar dapat memberikan umpan balik yang jujur dan bersifat membangun.

a) Cara-cara dalam Pelaksanaan Sistem Penilaian Antar Teman

Menurut Widoyoko (2014) pelaksanaan sistem penilaian antar teman dapat dilakukan dengan cara:

- (1) Masing-masing siswa diminta saling menilai temannya dalam satu kelas, baik proses maupun produk.
- (2) Membentuk sebuah tim yang terdiri dari beberapa siswa yang bertanggung jawab menilai keterampilan seluruh siswa dalam kelas tersebut.
- (3) Masing-masing siswa diberi tanggung jawab untuk menilai tiga atau empat temannya.

b) Menurut Widoyoko (2014) kriteria penyusunan instrumen penilaian antar teman adalah sebagai berikut:

- (1) Sesuai dengan kompetensi dan indikator yang akan diukur.
- (2) Indikator dapat dilakukan melalui pengamatan siswa.
- (3) Kriteria penilaian dirumuskan secara sederhana, namun jelas dan tidak berpotensi munculnya penafsiran makna ganda/berbeda.
- (4) Menggunakan bahasa lugas yang dapat dipahami siswa.
- (5) Menggunakan format sederhana dan mudah digunakan oleh siswa.

- (6) Indikator menunjukkan sikap siswa dalam situasi yang nyata atau sebenarnya dan dapat diukur.
- (7) Instrumen dapat mengukur target kemampuan yang akan diukur (valid).
- (8) Memuat indikator kunci atau esensial yang menunjukkan penguasaan satu kompetensi siswa.
- (9) Mampu memetakan sikap siswa dari kemampuan pada kemampuan terendah sampai kemampuan tertinggi.

c) Kelebihan Penilaian Antar Teman

Menurut Widoyoko (2014) keterlibatan siswa dalam proses penilaian antar teman atau sejawat mempunyai kelebihan diantaranya adalah sebagai berikut:

- (1) Mengembangkan kemampuan siswa untuk bekerja sama, bersikap kritis terhadap hasil kerja siswa lain.
- (2) Mengembangkan kemampuan siswa menerima kritik dan umpan balik dari siswa lain atas hasil kerjanya sendiri.
- (3) Memberikan gambaran kepada siswa mengenai kriteria apa saja yang digunakan untuk menilai hasil belajarnya.
- (4) Membangun *personality* dan sifat sosial siswa.

d) Kelemahan Penilaian Antar Teman

- (1) Data yang diperoleh dari penilaian antar peserta didik perlu diverifikasi kembali oleh guru, karena dikhawatirkan mereka merasa tidak enak ketika diminta menilai teman sejawatnya.
- (2) Diperlukan petunjuk yang jelas dan rinci tentang penggunaan instrumen penilaian antar peserta didik untuk menghindari salah tafsir terhadap pernyataan dalam instrumen.
- (3) Peserta didik perlu menyediakan waktu khusus untuk melakukan penilaian antar peserta didik. Hal ini perlu manajemen waktu yang baik, agar tidak mengurangi belajar peserta didik (Kunandar, 2013).

### 3. Keterampilan Argumentasi

Argumentasi berasal dari kata “argumen” yang berarti alasan. Argumen diartikan sebagai sebuah pernyataan yang berisi sebuah klaim yang didukung oleh data dan dikemukakan untuk mempengaruhi seseorang. Sedangkan argumentasi dimaknai sebagai proses menghasilkan argumen. Menurut Inch, dkk (2006) menyatakan argumentasi adalah proses pembuatan argumen yang bertujuan untuk membenarkan keyakinan, sikap, dan nilai-nilai, serta dilakukan untuk mempengaruhi orang lain. Perkembangan penggunaan argumentasi dalam pendidikan sains dapat digambarkan dalam sebuah model argumentasi Toulmin yaitu pola argumentasi Toulmin (*Toulmin Argumentation Pattern* atau *TAP*). Toulmin mengembangkan sebuah model argumentasi yang menguraikan komponen atau struktur argumen yang dapat digunakan baik untuk mengajar siswa serta guru, keterampilan argumentasi, dan juga untuk menganalisis atau mengevaluasi argumentasi siswa. Inch, dkk (2006) dan Freeley & Steinberg (2009) mengemukakan model argumentasi Toulmin mengandung enam komponen menggambarkan fungsinya dalam argumen. Keenam bagian tersebut adalah:

- a. Data (*grounds*) adalah sinonim dari bukti (*evidence*). Data/bukti adalah fakta atau kondisi obyektif yang dapat diamati, kepercayaan, atau premis yang telah diterima sebagai sebuah kebenaran oleh audien atau kesimpulan-kesimpulan yang telah ditetapkan sebelumnya. Ringkasnya, data adalah bukti dan alasan untuk menyokong dasar dari argumen.
- b. Klaim (*claim*) adalah pendapat atau kesimpulan yang dikemukakan oleh orang yang berpendapat dan ingin diterima audien.
- c. Penjamin (*warrant*) adalah penalaran yang digunakan untuk menghubungkan data dan klaim. Bukti dan alasan dikembangkan menjadi klaim yang tak terbantahkan kebenarannya.
- d. Pendukung (*backing*) adalah fakta lebih lanjut atau penalaran yang digunakan untuk mendukung atau melegitimasi prinsip yang ada pada penjamin.

- e. Kualifikasi (*modal qualification*) adalah kata keterangan sehari-hari (*adverb*) atau kalimat keterangan tambahan (adverbial frase yang memodifikasi klaim dan menunjukkan kekuatan rasional atau derajat kekuatan dari orang yang berpendapat tersebut. Ketika berpendapat derajat kekuatan pendapat biasanya tercermin dari ungkapan atau tulisannya dengan beberapa kata seperti "kuat/sangat (*strongly*). Kemungkinan (*probably*), tentu (*certainly*), biasa saja (*possibly*).
- f. Pengecualian (*reservation*) adalah keadaan atau kondisi yang melemahkan argumen. Hal ini terjadi karena adanya keterbatasan atau pengecualian yang membatalkan penerapan penjamin .

Argumentasi memiliki peran yang sangat penting dalam kegiatan pembelajaran, karena memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat dalam diskusi kelompok dan saling memberikan pendapat yang menunjukkan sejauh mana pemahaman konsep, keterampilan, dan kemampuan-kemampuan penalaran ilmiah. Muslim (2015) mengatakan melalui proses argumentasi, siswa belajar sekaligus mempunyai kesempatan untuk mempraktikkan metode ilmiah ketika mempertahankan atau menyangkal ide-ide. Melalui kegiatan argumentasi di kelas, siswa terlibat dalam memberikan bukti, data, serta teori yang valid untuk mendukung pendapat (klaim) terhadap suatu permasalahan.

Pentingnya kemampuan berargumentasi diterapkan dalam pembelajaran yaitu:

- a. Peserta didik menggunakan argumentasi dalam mengembangkan dan meningkatkan pengetahuan ilmiahnya;
- b. Peserta didik menggunakan argumentasi dalam perdebatan ilmiah; dan
- c. Peserta didik dalam pembelajaran membutuhkan argumentasi untuk memperkuat pemahamannya.

Adapun kelemahan dalam argumentasi yaitu ada bagian atau komponen yang perlu ditaati sehingga dapat dikatakan

sebagai argumentasi dan keterampilan argumentasi tidak didapatkan dengan mudah tanpa disertai latihan berkelanjutan. Keterampilan argumentasi siswa dapat berimplikasi terhadap hasil belajar.

#### 4. Diskusi

Kata diskusi berasal dari bahasa latin yaitu *discussus* yang berarti *to examine*. *Discussus* terdiri dari akar kata *dis* dan *cuture*. *Dis* artinya terpisah sedangkan *cuture* artinya menggoncangkan atau memukul. Secara etimologi *discutire* berarti suatu pukulan yang memisahkan sesuatu atau dengan kata lain membuat sesuatu menjadi jelas dengan cara memecahkan atau menguraikan (*to clear away by breaking up orcuturing*). (Arief, 2002 : 145).

Menurut Djamarah dan Zain (2006) metode diskusi adalah cara penyajian pelajaran, dimana siswa-siswa dihadapkan kepada suatu masalah, yang bisa berupa pernyataan atau pertanyaan yang bersifat problematis untuk dibahas dan dipecahkan bersama. Metode diskusi merupakan metode pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan kualitas interaksi antara peserta didik. Tujuannya ialah untuk memperoleh pengertian bersama yang lebih jelas dan lebih teliti tentang sesuatu, di samping untuk mempersiapkan dan menyelesaikan keputusan bersama (Hamdayama, 2014).

##### a. Jenis-jenis Metode Diskusi

Menurut Hamdayama (2014), jenis-jenis diskusi yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran antara lain:

###### 1) Diskusi kelas

Diskusi kelas atau disebut juga diskusi kelompok adalah proses pemecahan masalah yang dilakukan oleh seluruh anggota kelas sebagai peserta diskusi.

###### 2) Diskusi kelompok kecil

Diskusi kelompok kecil dilakukan dengan membagi siswa dalam kelompok-kelompok. Jumlah anggota kelompok antara 3-5 orang. Pelaksanaannya dimulai dengan guru menyajikan permasalahan secara umum, kemudian masalah tersebut dibagi-bagi ke dalam sub

masalah yang harus dipecahkan oleh setiap kelompok kecil. Selesai diskusi dalam kelompok kecil, ketua kelompok menyajikan hasil diskusinya.

### 3) Simposium

Simposium adalah metode mengajar dengan membahas suatu persoalan dipandang dari berbagai sudut pandang berdasarkan keahlian. Simposium dilakukan untuk memberikan wawasan yang luas kepada siswa. Setelah para penyaji memberikan pandangannya tentang masalah yang dibahas, simposium diakhiri dengan pembacaan kesimpulan hasil kerja tim perumus yang telah ditentukan sebelumnya.

### 4) Diskusi panel

Diskusi panel adalah pembahasan suatu masalah yang dilakukan oleh beberapa orang panelis yang biasanya terdiri dari 4-5 orang dihadapan pendengar. Diskusi panel berbeda dengan jenis diskusi lainnya. Dalam diskusi panel pendengar tidak terlibat secara langsung tetapi berperan hanya sekedar peninjau para panelis yang sedang melaksanakan diskusi. Oleh karena itu, agar diskusi panel efektif, perlu digabungkan dengan metode lain, misalnya dengan metode penugasan. Siswa diminta untuk merumuskan hasil pembahasan dalam diskusi.

## **b. Hal-Hal yang Perlu Diperhatikan Dalam Diskusi**

Beberapa hal yang hendaknya diperhatikan oleh guru dalam menggunakan metode diskusi adalah seperti berikut:

### 1) Berkenaan dengan perencanaan diskusi

- a) Tujuan diskusi harus jelas, agar arah diskusi lebih terjamin.
- b) Peserta diskusi harus memenuhi persyaratan tertentu, dan jumlahnya disesuaikan dengan sifat diskusi itu sendiri.
- c) Penentuan dan perumusan masalah yang akan didiskusikan harus jelas.
- d) Waktu dan tempat diskusi harus tepat, sehingga tidak akan berlarut-larut.

- 2) Berkenaan dengan pelaksanaan diskusi
  - a) Membuat struktur kelompok (pimpinan, sekretaris, dan anggota).
  - b) Membagi tugas dalam diskusi.
  - c) Merangsang seluruh peserta untuk berpartisipasi.
  - d) Mencatat ide-ide/saran-saran yang penting.
  - e) Menghargai setiap pendapat yang diajukan peserta.
  - f) Menciptakan situasi yang menyenangkan.
- 3) Berkenaan dengan tindak lanjut diskusi
  - a) Membuat hasil-hasil/kesimpulan dari diskusi.
  - b) Membacakan kembali hasilnya untuk diadakan koreksi sepenuhnya.
  - c) Membuat penilaian terhadap pelaksanaan diskusi tersebut untuk dijadikan bahan pertimbangan dan perbaikan pada diskusi-diskusi yang akan datang.
- 4) Catatan yang perlu diperhatikan
  - a) Kepandaian dan kelincahan pimpinan diskusi.
  - b) Jelas tidaknya masalah dan tujuan yang dirumuskan.
  - c) Partisipasi dari setiap anggota.
  - d) Terciptanya situasi yang merangsang jalannya diskusi.
  - e) Menguasai masalahnya supaya cukup problematik dan merangsang peserta didik berfikir. Biasanya masalah tersebut dirumuskan dalam bentuk pertanyaan pikiran.

### c. Langkah-langkah Metode Diskusi

Menurut Hamdayama (2014), agar pelaksanaan diskusi berhasil dengan efektif, perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

#### 1) Langkah persiapan

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam persiapan diskusi di antaranya:

- a) Merumuskan tujuan yang ingin dicapai, baik tujuan yang bersifat umum maupun tujuan khusus.
- b) Menentukan jenis diskusi yang dapat dilaksanakan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.
- c) Menetapkan masalah yang akan dibahas.

d) Mempersiapkan segala sesuatu yang berhubungan dengan teknis pelaksanaan diskusi, misalnya ruang kelas dengan segala fasilitasnya, petugas-petugas diskusi seperti moderator, notulis, dan tim perumus jika diperlukan.

## 2) Pelaksanaan diskusi

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melaksanakan diskusi adalah sebagai berikut:

- a) Memeriksa segala persiapan yang dianggap dapat memengaruhi kelancaran diskusi.
- b) Memberikan pengarahan sebelum dilaksanakan diskusi.
- c) Melaksanakan diskusi sesuai dengan aturan main yang telah ditetapkan. Dalam pelaksanaan diskusi hendaklah memerhatikan suasana atau iklim belajar yang menyenangkan misalnya tidak tenang, tidak saling menyudutkan dan lain sebagainya.
- d) Memberikan kesempatan yang sama kepada setiap peserta diskusi untuk mengeluarkan gagasan atau ide-idenya.
- e) Mengalihkan pembicaraan kepada pokok persoalan yang sedang dibahas. Hal ini sangat penting karena tanpa pengendalian biasanya arah pembahasan menjadi melebar dan tidak fokus.

## 3) Menutup diskusi

Akhir dari proses pembelajaran dengan menggunakan diskusi hendaklah dilakukan hal-hal sebagai berikut:

- a) Membuat pokok-pokok pembahasan sebagai kesimpulan sesuai dengan hasil diskusi.
- b) *Me-review* jalannya diskusi dengan meminta pendapat dari seluruh peserta sebagai umpan balik untuk perbaikan selanjutnya.

### **d. Kelebihan dan Kekurangan Metode Diskusi**

Menurut Hamdayama (2014) mengemukakan bahwa ada beberapa kelebihan dan kekurangan dari pelaksanaan metode diskusi sebagai berikut:

### 1) Kelebihan Metode Diskusi

- a) Menyadarkan anak didik bahwa masalah dapat dipecahkan dengan berbagai jalan dan bukan satu jalan (satu jawaban saja).
- b) Menyadarkan anak didik bahwa dengan berdiskusi mereka saling mengemukakan pendapat secara konstruktif sehingga dapat diperoleh keputusan yang lebih baik.
- c) Membiasakan anak didik untuk mendengarkan pendapat orang lain, sekalipun berbeda dengan pendapatnya sendiri dan membiasakan bersikap toleran.
- d) Membiasakan anak untuk berfikir kritis dan mau mengungkapkan ide-idenya.

### 2) Kekurangan Metode Diskusi

- a) Tidak dapat dipakai pada kelompok besar.
- b) Peserta diskusi mendapat informasi yang terbatas.
- c) Apabila siswa tidak memahami konsep dasar permasalahan maka diskusi tidak efektif.
- d) Dapat dikuasai oleh orang-orang yang suka berbicara.
- e) Biasanya orang menghendaki pendekatan yang lebih formal.
- f) Alokasi waktu yang sulit karena banyak memakan waktu.

## 5. Isu Sosiosaintifik

Menurut Sadler dan Ziedler (2002), Isu Sosiosaintifik adalah isu-isu yang menggambarkan masalah sosial masyarakat yang berhubungan dengan suatu konteks konseptual, prosedural, atau teknologi terhadap sains. Integrasi Isu sosiosaintifik dalam pembelajaran berarti menyajikan materi sains dalam konteks isu-isu sosial dengan melibatkan komponen moral dan etika (Callahan, 2009). Keterlibatan aspek-aspek sosial dalam isu sosiosaintifik memberi peluang bagi munculnya konflik antara penalaran sains dan cara pandang sosial, yang dalam pembelajaran sangat berpotensi untuk pengembangan moral dan kemampuan *reflective judgment* (Agung, 2011) dalam rangka pemecahan masalah isu-isu terkait. Maka dari itu, tujuan dari

memberikan pendekatan isu sosiosaintifik dalam pembelajaran sains adalah membina siswa untuk mencapai *decision making* atau pengambilan sebuah keputusan. Pengambilan keputusan merupakan hal yang penting dalam perkembangan literasi ilmiah siswa, yang merupakan kunci utama dalam membuat siswa menghasilkan solusi untuk masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Potensi isu sosiosaintifik dalam implementasi pendidikan karakter di Indonesia juga telah dikaji (Agung, 2011), salah satu potensi isu sosiosaintifik tersebut dengan substansi penelitian ini adalah pencemaran lingkungan yang menghadirkan isu sosiosaintifik diantaranya perubahan ekosistem, konservasi, kesadaran menjaga lingkungan sekitar, Ketiga isu tersebut menghadirkan konflik sosial yang melibatkan sistem pengetahuan sains. Menurut Yulastini dkk., (2016), penggunaan isu sosiosaintifik dapat membantu siswa untuk terlibat secara aktif dalam pembelajaran dan meningkatkan prestasi siswa. Pembelajaran *SSI* ini terdiri dari empat tahap.

- a. Tahap pertama yaitu *scientific background*, peneliti menyajikan isu sosio-sains berupa artikel mengenai pencemaran lingkungan,
- b. Tahap kedua, *evaluation of information*, siswa menjawab pertanyaan-pertanyaan pada LKPD untuk menggali informasi lebih dalam mengenai isu yang telah diberikan. Siswa juga diberi kesempatan untuk menyetujui atau menyanggah pendapat siswa lainnya, sehingga siswa cenderung aktif bertukar pikiran dengan satu sama lain. Pada tahap ini siswa diarahkan agar dapat menyelesaikan masalah yang telah disajikan menggunakan pemahaman mereka mengenai materi pencemaran lingkungan.
- c. Tahap ketiga *local, national and global dimension* siswa diminta untuk mengkaji dampak dari isu yang dibahas dan juga cara penyelesaiannya untuk skala lokal, nasional, maupun global. Tahap ini dan tahap selanjutnya membantu siswa melatih kemampuan metakognisi mereka, terutama pada aspek pengetahuan kondisional.

- d. Tahap keempat/terakhir, *decision making*, siswa diminta untuk menarik kesimpulan dan penyelesaian dari isu yang dibahas. Pada tahap yang terakhir ini siswa dituntut untuk memberikan alternatif penyelesaian masalah.

Penerapan isu sosiosaintifik dalam proses pembelajaran merupakan hal yang penting agar dapat menghasilkan masyarakat yang bertanggung jawab, mampu menerapkan pengetahuan ilmiahnya, serta memiliki kemampuan untuk berpikir.

## 6. Edmodo

Edmodo adalah salah satu jenis *platforme-learning* yang didirikan pada tahun 2008 oleh Nicolas Brogdan Jeff O'Hara. Edmodo dapat digunakan oleh guru, siswa dan orang tua siswa dalam pembelajaran berbasis jejaring sosial. Suriadhi (2014) mendefinisikan Edmodo sebagai *platform* media sosial yang sering digambarkan seperti *facebook* untuk sekolah dan dapat berfungsi lebih banyak lagi sesuai dengan kebutuhan guru dan siswa. Meskipun Edmodo sering digambarkan seperti *facebook*, namun untuk penggunaannya, Edmodo lebih bersifat edukatif dan lebih banyak digunakan untuk kepentingan dunia pendidikan selain itu dari segi kerahasiaan, edmodo lebih bersifat privasi dibandingkan *facebook*.

*Platform* Edmodo dapat dimanfaatkan secara langsung tanpa harus menyediakan *server* khusus dan instalasi panjang yang dapat digunakan oleh guru dan siswa dalam suatu ruang kelas. Edmodo menyediakan cara yang aman dan mudah untuk berkomunikasi dan berkolaborasi antara siswa dan guru, berbagi konten berupa teks, gambar *link*, video maupun audio.

Edmodo memiliki tiga fungsi dalam proses pembelajaran, yakni :

- a. Fungsi pengganti, fasilitas kelas yang ada di Edmodo dimanfaatkan untuk mengganti jam pelajaran yang tidak bisa dilakukan dengan tatap muka secara langsung, misalnya digunakan untuk siswa yang sedang praktik industri.
- b. Fungsi pendamping, Edmodo dimanfaatkan sebagai media pendamping belajar siswa, melalui Edmodo siswa dapat

belajar secara mandiri mengenai materi-materi yang sudah disampaikan oleh gurunya.

- c. Fungsi yang terakhir adalah Edmodo sebagai pelengkap, disini fitur *assignment* dan *quiz* yang ada di Edmodo dimanfaatkan oleh guru untuk memberikan tugas dan ulangan harian pada siswa. Bagi siswa, dengan menggunakan Edmodo mereka dapat lebih mandiri dalam belajar dan materi yang sudah diupload oleh guru dapat di *download* oleh siswa dan digunakan sebagai sumber referensi belajar. Selain itu, tugas yang diberikan melalui fitur *assignment* dan *quiz* yang memiliki batas waktu pengerjaan, sehingga dapat melatih kecepatan siswa dan ketelitian dalam mengerjakan tugas.

Menurut Sanaky (2013), tujuan penggunaan media Edmodo dalam pembelajaran adalah:

- a. Meningkatkan kualitas pembelajaran siswa.
- b. Mengubah budaya mengajar guru.
- c. Mengubah belajar siswa yang pasif menjadi aktif, sehingga terbentuk belajar mandiri.
- d. Memperluas kesempatan belajar bagi siswa.
- e. Mengembangkan dan memperluas produk serta layanan baru.

Menurut Ainiyah (2015), Edmodo memiliki banyak fitur yang banyak digunakan untuk pelaksanaan pembelajaran. Fitur-fitur tersebut dapat dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan masing-masing guru dan siswa. Fitur-fitur Edmodo diantaranya adalah:

- a. *Group* atau kelas. Fitur ini dimanfaatkan oleh guru untuk membuat grup atau kelas dalam Edmodo. Guru dapat menambahkan siswa untuk bergabung ke dalam grup yang sudah dibuat oleh guru. Kontrol grup ada pada guru. Dalam fitur *group* yang dikembangkan oleh peneliti yaitu guru memberi *password* kepada siswa yang digunakan untuk masuk ke dalam grup Edmodo.
- b. *Note*, digunakan untuk menulis catatan, fungsi catatan ini sama halnya dengan guru ketika berbicara di depan kelas. Guru juga

- bisa melampirkan berbagai jenis *file* ketika mengirimkan catatan.
- c. *Alert*, fungsinya hampir sama dengan *note*, hanya saja *alert* lebih ringkas dan tidak bisa dilampirkan *file*.
  - d. *Assignment*, digunakan guru untuk memberikan tugas kepada siswa. Dalam fitur ini, tugas yang dikembangkan oleh peneliti berupa artikel dari isu sosial yang berkaitan dengan sains yang telah didiskusikan.
  - e. *Quiz*, digunakan untuk memberikan ulangan harian dan ujian. *Quiz* yang dikembangkan oleh peneliti berupa soal pilihan ganda, uraian, dan soal ganda bervariasi.
  - f. *Polling*, digunakan oleh guru untuk mengetahui pendapat siswa mengenai sesuatu, baik yang berhubungan dengan materi pelajaran maupun hal lain.
  - g. *Library*, fungsinya adalah untuk menyimpan semua file yang ada di Edmodo. Beragam jenis *file* dapat disimpan di *library* dan juga dapat disambungkan dengan aplikasi *google drive*. File *library* digunakan oleh peneliti untuk menyimpan file terkait dengan sumber/referensi yang dapat digunakan siswa sebagai bahan dalam diskusi.
  - h. *Progress*, guru dapat melihat kemajuan belajar dari siswanya dengan menggunakan fitur *progress* ini.
  - i. *Edmodo Planner*, digunakan untuk membuat atau mencatat rencana dan juga jadwal kegiatan guru. Fungsi *edmodo planner* sama seperti buku agenda kerja.

Menurut Dwiharjo (2015), dari semua fitur tersebut Edmodo menyediakan tiga akun khusus bagi pengguna diantaranya akun untuk guru (*teacher*), orangtua (*parent*), dan siswa (*student*).

Menurut Rahman (2015), Edmodo memiliki beberapa kelebihan adalah sebagai berikut:

- a. Mirip dengan *facebook*,
- b. Mudah digunakan,
- c. *Closed group collaboration*, hanya yang memiliki *group code* yang dapat mengikuti kelas,
- d. Tidak memerlukan *server* di sekolah,

- e. Dapat diakses dimanapun dan kapanpun,
- f. Edmodo selalu diupdate oleh pengembang,
- g. Edmodo dapat diaplikasikan dalam satu kelas, satu sekolah, antar sekolah dalam satu kota atau kabupaten.

Menurut Vittorini (2012) kekurangan Edmodo adalah sebagai berikut:

- a. Tidak adanya foto album dan fasilitas *tagging* seperti jejaring sosial lainnya. Edmodo hanya bekerja dengan *file* tipe generik dan tidak mengizinkan *tagging*.
- b. Struktur *Edmodo* adalah pendidikan informal, walaupun begitu urutan dari konten pada rangkaian materi bisa dijelaskan secara terbuka.

## 7. Pencemaran Lingkungan

### A. Pengertian Perubahan Lingkungan

Menurut UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PPLH) Pasal 1 ayat 1 disebutkan bahwa 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. Lingkungan yang seimbang adalah lingkungan dimana seluruh dinamika ekosistemnya berjalan wajar dan dinamis yang ditandai dengan tidak adanya pertumbuhan yang mencolok pada salah satu komponen ekosistem (biotik dan abiotik).

Lingkungan yang seimbang memiliki daya lenting dan daya dukung yang tinggi. Daya lenting lingkungan adalah kemampuan lingkungan untuk pulih kembali pada keadaan seimbang jika mengalami perubahan atau gangguan, sedangkan daya dukung lingkungan adalah kemampuan lingkungan mendukung kehidupan berbagai makhluk hidup di dalamnya.

Keseimbangan lingkungan dapat menjadi rusak jika terjadi perubahan yang melebihi daya lenting dan daya dukungnya. Perubahan lingkungan dapat terjadi karena faktor alam dan manusia.

### **1. Faktor Alam**

Faktor alam yang menyebabkan perubahan lingkungan adalah bencana alam. Misalnya gempa bumi, gelombang tsunami, gunung meletus, kemarau panjang, dan banjir.

### **2. Faktor Manusia**

Aktivitas manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya yang tidak terkendali sering kali menyebabkan perubahan lingkungan sehingga keseimbangan ekosistem terganggu. Perubahan lingkungan akibat aktivitas manusia dapat bersifat lokal dan global.

- a. Perubahan lingkungan bersifat lokal dampaknya hanya di suatu wilayah tertentu. Misalnya penggunaan lahan pertanian untuk permukiman dan intensifikasi pertanian.
- b. Perubahan lingkungan bersifat global dampaknya dapat berpengaruh pada tingkat yang sangat luas, yang dapat memengaruhi iklim global. Misalnya penebangan hutan secara liar dan pencemaran udara yang ditimbulkan oleh efek rumah kaca.

### **B. Pencemaran Lingkungan (Polusi)**

Menurut UU No. 32 Tahun 2009 pasal 1 ayat 14, pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/ atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Bahan pencemaran disebut polutan. Suatu zat atau bahan disebut polutan apabila memenuhi syarat-syarat sebagai berikut.

1. Jumlahnya melebihi batas normal.
2. Berada pada tempat dan waktu yang tidak semestinya.
3. Merusak lingkungan.
4. Mengganggu kesehatan atau menyebabkan penyakit.

Macam-macam pencemaran lingkungan dapat dibedakan menurut bahan pencemar, tingkat pencemaran berdasarkan kadar zat pencemar dan waktu kontak dan tempat terjadinya.

## a. Pencemaran menurut Bahan Pencemar (Poluton)

### 1. Pencemaran Kimiawi

Poluton berupa zat kimia baik organik maupun anorganik. Contohnya logam berat (Hg, Pb, As, Cd, Cr, dan Ni), pestisida, minyak, dan detergen.

### 2. Pencemaran Fisik

Poluton berupa kaleng, botol, plastik, dan karet.

### 3. Pencemaran Biologis

Poluton berupa berbagai macam mikroorganisme penyebab penyakit, misalnya *Escherichia coli*, *Entamoeba coli*, dan *Salmonella typhosa*.

## b. Pencemaran Berdasarkan Kadar Zat Pencemar dan Waktu Kontak

Menurut WHO, tingkat pencemaran didasarkan pada kadar zat pencemar dan waktu (lamanya) kontak, tingkat pencemaran dibedakan menjadi 3, yaitu :

1. Tingkat I : Pencemaran yang mengakibatkan iritasi (gangguan) ringan pada panca indra tubuh serta telah menimbulkan kerusakan ringan pada ekosistem lain, misalnya: gas buang kendaraan bermotor.
2. Tingkat II : Pencemaran yang mengganggu reaksi faal tubuh dan menyebabkan sakit yang kronis, misalnya: kasus teluk buyat.
3. Tingkat III : Pencemaran yang kadar zat-zat pencemarnya demikian besar sehingga menimbulkan gangguan dan sakit atau kematian dalam lingkungan, misalnya: pencemaran nuklir di Chernobyl.

## c. Pencemaran menurut Tempat Terjadinya

Berdasarkan tempat terjadinya, pencemaran dapat dibedakan menjadi empat macam, yaitu pencemaran udara, pencemaran air, pencemaran tanah, dan pencemaran suara.

### 1. Pencemaran Udara

Atmosfer bumi tersusun atas 78% gas nitrogen, 21% gas oksigen, 0,93% gas argon, 0,032% gas karbon dioksida dan sejumlah kecil gas-gas lain. Komposisi gas ini merupakan komposisi atmosfer yang paling sesuai untuk

mendukung kehidupan di bumi. Ketika jumlahnya meningkat sebagai hasil aktivitas manusia atau akibat peristiwa alam, maka akan terjadi ketidakseimbangan komposisi atmosfer bumi yang menyebabkan berbagai masalah lingkungan yang juga berdampak pada kesehatan manusia. Perubahan komposisi atmosfer tersebut juga disebabkan masuknya berbagai polutan yang bukan merupakan komponen penyusun atmosfer, contohnya *chlorofluorocarbon* (CFC). Meningkatnya kegiatan industri atau penggunaan bahan bakar fosil untuk kendaraan bermotor menyebabkan semakin banyaknya polutan yang terbuang ke udara.

Berikut ini beberapa zat yang dapat menyebabkan pencemaran udara.

a. Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida memiliki sifat tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Pada suhu udara normal, karbon monoksida berbentuk gas, sedangkan pada suhu di bawah  $-192^{\circ}\text{C}$ , karbon monoksida berbentuk cair. Sebagian besar gas CO berasal dari gas buangan dari pembakaran tidak sempurna bahan yang mengandung karbon atau bahan bakar fosil (minyak). Gas CO terkadang dapat muncul dari dalam tanah melalui kawah gunung dan sumur. Pada konsentrasi tinggi, gas CO sangat mematikan bagi manusia.

b. Nitrogen Oksida ( $\text{NO}_x$ )

Nitrogen oksida ( $\text{NO}_x$ ) ada dua macam, yaitu nitrogen monoksida (NO) dan nitrogen dioksida ( $\text{NO}_2$ ). Sumber pencemaran  $\text{NO}_x$  berasal dari alat transformasi (kendaraan bermotor), generator pembangkit listrik, pembuangan sampah, dan lain-lain. Gas NO bersifat tidak berwarna, tidak berbau, dan dapat teroksidasi oleh oksigen menjadi  $\text{NO}_2$  yang bersifat toksik.  $\text{NO}_2$  berbau menyengat dan berwarna coklat kemerahan. Dalam keadaan normal gas NO tidak berbahaya, tetapi dalam konsentrasi tinggi NO dapat menyebabkan iritasi mata

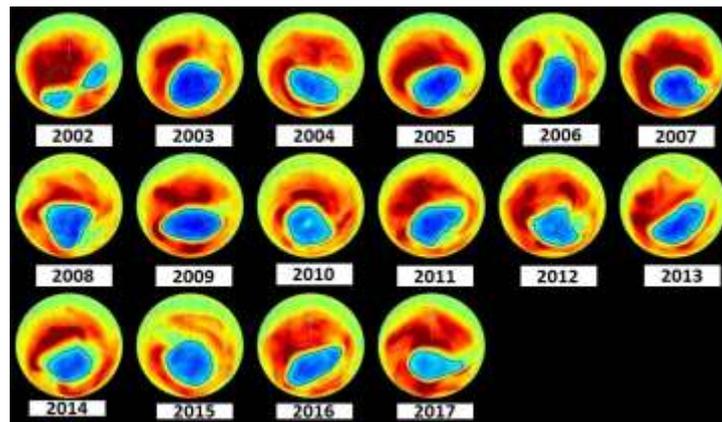
dan gangguan sistem saraf. Gas  $\text{NO}_2$  merupakan penyebab terjadinya hujan asam yang membahayakan kehidupan tumbuhan dan hewan, menyebabkan korosi logam serta merapuhkan struktur candi dan bangunan.

c. *Chlorofluorocarbon (CFC)*

*Chlorofluorocarbon*(CFC) terbentuk dari tiga jenis unsur, yaitu clor (Cl), fluor (F), dan karbon (C). Gas CFC bersifat tidak berbau, tidak mudah terbakar, dan tidak mudah bereaksi. Gas CFC dimanfaatkan sebagai gas pendorong dalam kaleng semprot (aerosol), pengembang busa polimer, pendingin dalam lemari es, AC (*air conditioning*), dan pelarut microchip. CFC memiliki nama dagang "*freon*." Gas CFC yang naik ke atmosfer dapat merusak lapisan ozon ( $\text{O}_3$ ). Menipisnya lapisan ozon akan menyebabkan semakin tingginya intensitas paparan sinar ultraviolet (UV) ke bumi, sehingga memicu terjadinya kanker kulit dan kerusakan mata pada manusia, serta mematikan spesies tumbuhan tertentu.

d. Ozon ( $\text{O}_3$ )

Di atmosfer, ozon terdapat di lapisan stratosfer dan lapisan troposfer. Ozon di lapisan di lapisan stratosfer (10-60 km dari bumi) berfungsi melindungi bumi dari sinar ultraviolet yang masuk ke bumi, sedangkan ozon di lapisan troposfer (0-10 km dari bumi) berbahaya bagi manusia bila berada pada konsentrasi tinggi. Pencemaran gas ozon menimbulkan efek pusing dan gangguan paru-paru. Gas ozon mudah bereaksi dengan zat-zat lain dengan melepaskan satu atom oksigennya sehingga terbentuk  $\text{O}_2$ .



**Gambar 2.1.** Lapisan ozon yang berlubang di kawasan Antartika.

Sumber: <https://www.google.com/search?q=lapisan+ozon+yang+berlubang+di+kawasan+antartika>

(Diakses pada tanggal 20 April 2020 pukul 14.10 WIB)

e. Gas Rumah Kaca ( $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $O_3$ , dan  $NO$ )

Atmosfer merupakan lapisan udara yang menyelimuti bumi. Atmosfer terdiri atas gas-gas yang berfungsi sebagai tameng atau filter pelindung bumi dari benda langit dan sinar ultraviolet yang menuju bumi. Lapisan atmosfer terdiri atas troposfer, stratosfer, mesosfer, dan termosfer. Troposfer merupakan lapisan terendah atmosfer dengan ketebalan sekitar 10 km di atas permukaan bumi. Pada lapisan troposfer terdapat gas-gas rumah kaca, antara lain uap air ( $H_2O$ ), karbon dioksida ( $CO_2$ ), metana ( $CH_3$ ), ozon ( $O_3$ ), dan nitrogen oksida ( $NO$ ). Gas rumah kaca menyebabkan terjadinya efek rumah kaca (*greenhouse effect*).

Pada efek rumah kaca, sinar matahari yang menembus lapisan gas rumah kaca akan dipantulkan kembali ke bumi sehingga menimbulkan panas yang terperangkap seperti pada "rumah kaca". Tanpa efek rumah kaca, suhu bumi akan sangat dingin. Namun semakin meningkatnya kadar gas rumah kaca seperti  $CO_2$  di udara akibat pembakaran hutan dan penggunaan bahan bakar fosil yang berlebihan meningkatkan efek rumah kaca dan menyebabkan pemanasan global (*global warming*). Meningkatnya suhu bumi akibat pemanasan

global berdampak pada mencairnya es di kutub sehingga meningkatkan ketinggian muka air laut. Secara global, pemanasan global juga berdampak pada perubahan iklim bumi.



**Gambar 2.2** Efek rumah kaca di atmosfer

Sumber: <https://www.google.com/search?q=efek+rumah+kaca+di+atmosfer>

(Diakses pada tanggal 20 April 2020 pukul 14.05 WIB)

## 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. Pencemaran dapat terjadi pada air di darat maupun di laut.

Penyebab pencemaran air dapat berasal dari sumber langsung dan sumber tidak langsung. Sumber pencemaran langsung berupa buangan (efluen) yang langsung dibuang ke badan air, misalnya sungai, saluran air, selokan, laut, dan danau. Sumber pencemaran tidak langsung merupakan kontaminan yang masuk melalui air tanah akibat pencemaran air permukaan oleh limbah industri maupun limbah domestik. Pencemaran air disebabkan oleh limbah dari berbagai kegiatan manusia, antara lain sebagai berikut:

### 1. Limbah Domestik

Limbah domestik yaitu limbah yang berasal dari perumahan, pusat perdagangan, perkantoran, hotel,

rumah sakit, dan tempat umum lainnya. Limbah domestik, misalnya deterjen, sampah organik, tinja hewan, dan tinja manusia. Air sungai yang tercemar limbah tidak layak untuk dikonsumsi manusia karena dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti tifus, kolera, disentri, cacingan, diare, dan gatal pada kulit.

## 2. Limbah Industri

Limbah industri yaitu limbah yang berasal dari industri (pabrik). Limbah industri berupa bahan-bahan sisa yang mengandung logam berat berbahaya dan beracun seperti merkuri (Hg), timbal (Pb), tembaga (Cu), krom (Cr), seng (Zn), dan nikel (Ni). Logam berat ini biasanya terakumulasi dalam organisme air, seperti ikan. Manusia yang mengonsumsi ikan yang tercemar logam berat akan mengalami gangguan kesehatan. Salah satu kasus yang pernah terjadi yaitu kematian penduduk akibat penyakit Minamata di Jepang. Hal tersebut diakibatkan warga mengonsumsi ikan yang tercemar limbah merkuri di Teluk Minamata.

## 3. Limbah Pertanian

Limbah pertanian yaitu limbah dari kegiatan pertanian berupa pupuk kimia dan pestisida. Kelebihan pupuk di lahan pertanian akan tercuci oleh hujan dan masuk ke saluran irigasi, sungai, dan danau, sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan unsur hara di badan perairan yang disebut eutrofikasi. Peningkatan unsur hara menyebabkan terjadinya *blooming*, yaitu pertumbuhan ganggang atau eceng gondok akan menghambat masuknya cahaya matahari ke dalam perairan dan menurunkan oksigen terlarut di air. Akibatnya banyak organisme air yang mati kekurangan oksigen.

## 4. Limbah Pertambangan

Limbah pertambangan yaitu limbah yang berasal dari area pertambangan. Contohnya tambang emas yang

menggunakan merkuri ( $H_g$ ) untuk memisahkan emas dari bijihnya. Tumpahan minyak dari pertambangan minyak lepas pantai dan kebocoran kapal tanker akan mematikan organisme di laut. Contohnya ganggang, ikan, mamalia laut, dan burung pemakan ikan di laut.



**Gambar 2.3.** Limbah domestik **Gambar 2.4.** Limbah industri



**Gambar 2.5.** Limbah pertanian **Gambar 2.6.** Limbah pertambangan

Sumber: <https://www.google.com/search?q=limbah>.

(Diakses pada tanggal 20 April 2020 pukul 14.06 WIB)

### 3. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah dapat terjadi secara langsung atau tidak langsung. Pencemaran tanah secara langsung terjadi bila zat pencemar langsung mencemari tanah, misalnya dari penggunaan insektisida, fungisida, herbisida, DDT (diklorodifeniltrikloroetana) dan pupuk kimiawi secara berlebihan. Sementara pencemaran tanah tidak langsung terjadi melalui perantara air dan udara,

misalnya limbah domestik dan industri dibuang ke sistem perairan lalu polutan tersebut terserap ke dalam tanah, atau zat sisa pembakaran dari pabrik dan kendaraan bermotor yang dibuang ke udara lalu terbawa oleh air hujan dan masuk ke dalam tanah. Pencemaran tanah juga dapat disebabkan oleh limbah yang tidak mudah terurai, misalnya plastik, kaca, *sterofoam*, dan kaleng. Pencemaran tanah memiliki dampak negatif, antara lain mematikan organisme di dalam tanah dan mengganggu porositas dan kesuburan tanah.



**Gambar 2.7.** Pencemaran tanah

Sumber: <https://www.google.com/search?q=pencemaran+tanah>

(Diakses pada tanggal 20 April 2020 pukul 14.07 WIB)

#### **4. Pencemaran Suara**

Pencemaran suara adalah suara yang tidak diinginkan, mengganggu, dan merusak pendengaran manusia. Pencemaran suara dapat dibedakan menjadi empat macam, yaitu sebagai berikut.

1. Kebisingan impulsif, yaitu kebisingan yang terjadi dalam waktu singkat dan biasanya mengejutkan.  
Contohnya suara ledakan mercon, suara tembakan senjata, dan suara petir.
2. Kebisingan impulsif kontinu, yaitu kebisingan impulsif yang terjadi terus menerus, tetapi hanya sepotong-sepotong.  
Contohnya suara palu yang dipukulkan terus menerus.
3. Kebisingan semikontinu, yaitu kebisingan kontinu yang hanya sekejap, kemudian hilang dan muncul lagi.

Contohnya suara lalu lalang kendaraan bermotor di jalanan dan suara pesawat terbang yang sedang melintas.

4. Kebisingan kontinu, yaitu kebisingan yang datang secara terus menerus dalam waktu yang cukup lama.

Contohnya suara mesin pabrik. Kebisingan kontinu, terutama yang berintensitas tinggi, sering menjadi penyebab rusaknya pendengaran.

Kebisingan dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Tingkat gangguan tergantung pada tingkat kenyaringan suara (tingkat kebisingan) dan lamanya telinga mendengar kebisingan. Kebisingan juga menyebabkan gangguan psikologis, seperti kesulitan berkonsentrasi dan gangguan fisiologis, seperti sakit kepala.



**Gambar 2.8.** Pencemaran suara

Sumber: <https://www.google.com/search?q=pencemaran+suara>

(Diakses pada tanggal 20 April 2020 pukul 14.08 WIB)

### **C. Penanganan Limbah**

Berdasarkan wujudnya, limbah dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu limbah cair, limbah gas, dan limbah padat. Limbah yang merupakan sisa kegiatan manusia tidak selalu berupa bahan yang mengganggu lingkungan, melainkan ada pula berupa bahan yang masih bermanfaat dan memiliki nilai ekonomi. Limbah yang masih bermanfaat contohnya ampas tahu dan ampas kacang hijau dapat dimanfaatkan untuk membuat oncom dan makanan ternak; limbah kayu

dari industri furniture dapat digunakan untuk membuat mainan anak-anak; dan sisa bahan makanan dan sayuran, sampah daun, dan kotoran ternak dapat dimanfaatkan untuk membuat pupuk dan kompos.

### **1. Penanganan Limbah Cair**

Ada dua pendekatan yang dapat dilakukan dalam penanganan limbah cair dan penanggulangan pencemaran air, yaitu pendekatan non teknis dan pendekatan teknis. Pendekatan non teknis dilakukan dengan penerbitan peraturan sebagai landasan hukum bagi pengelola badan air dan penghasil limbah, sosialisasi peraturan, dan penyuluhan pada masyarakat. Sementara itu, pendekatan teknis dilakukan dengan penyediaan atau pengadaan sarana dan prasarana penanganan limbah, monitoring, dan evaluasi.

#### **a) Sistem Penanganan Limbah Cair Domestik**

Limbah cair domestik ada yang berbahaya, ada pula yang tidak berbahaya. Limbah cair yang tidak berbahaya, misalnya air bekas cucian beras dan sayuran, dapat dimanfaatkan untuk menyirami tanaman. Pada bagian ini akan membahas lebih banyak tentang limbah air berbahaya, yaitu tinja manusia. Penanganan limbah tinja manusia dapat dilakukan melalui metode berikut.

- 1) Cubluk, berupa lubang yang diberi dinding tidak kedap air dibagian atasnya dan dilengkapi dengan tutup. Limbah dari jamban langsung dialirkan ke dalam cubluk. Bila cubluk sudah penuh, limbah dialirkan ke cubluk lain. Cubluk sebaiknya dibuat dengan jarak 15 m dari galian sumur agar limbah dari cubluk tidak mencemari air sumur.
- 2) Tangki septik konvensional, berupa bak kedap air yang dilengkapi dengan pipa ventilasi dan lubang kontrol. Limbah cair disimpan selama minimal satu hari di dalam tangki septik, kemudian dialirkan ke sumur resapan. Partikel padatan dalam limbah akan

mengendap dan membentuk lumpur tinja. Di atas tangki septik diberi lubang pemeriksaan yang berfungsi sebagai lubang penyedot tinja.

- 3) Tangki septik biofilter (*up flow filter*). Tangki septik biofilter terdiri atas bak pengendap, ruangan yang berisi media filter (batu pecah, batu apung, ijuk, dan kerikil), dan ruang resapan (berisi kerikil, pasir, dan ijuk). Bak pengendap berfungsi untuk mengendapkan partikel padatan menjadi lumpur tinja. Air luapan dari bak pengendap dialirkan ke ruang yang berisi media filter. Pada permukaan media filter tumbuh lapisan tipis mikroorganisme (bakteri anaerob) yang akan menguraikan bahan organik dalam limbah cair tersebut. Selanjutnya, air luapan dari ruangan media filter dialirkan ke ruang resapan.



**Gambar 2.9.** Bagan penanganan LC (limbah cair) domestik.

Sumber: [https://www.google.com/search?q=Bagan+penanganan+LC+\(limbah+cair\)+domestik](https://www.google.com/search?q=Bagan+penanganan+LC+(limbah+cair)+domestik)

(Diakses pada tanggal 20 April 2020 pukul 14.08 WIB)

- 4) Instalasi pengolahan limbah cair domestik (IPLCD)  
IPLCD biasanya dibangun untuk perkantoran, restoran, hotel, dan rumah sakit. Pengolahan limbah cair ini meliputi tiga proses, yaitu fisik, kimia, dan

biologis. Urutan tahapan pengolahannya sebagai berikut.

- (a) Pengolahan pendahuluan (penyaringan), yaitu dengan menyaring benda-benda kasar yang terbawa dalam limbah cair, mencampur limbah dalam bak ekualisasi, dan mengatur agar aliran limbah yang menuju ke bak aerasi selalu tetap (tidak berfluktuasi).
- (b) Pengolahan pertama (pengendapan), yaitu dengan mengendapkan pasir dan partikel padatan lainnya.
- (c) Pengolahan kedua (proses biologis), yaitu dengan mengurangi bahan organik secara biokimiawi, pengendapan partikel padatan kedua, dan disinfeksi (membunuh kuman penyakit). Pengolahan limbah rumah sakit memerlukan disinfeksi dengan dosis khusus.
- (d) Pengolahan lumpur, yaitu dengan mengumpulkan lumpur dan mengurangi kadar air (pemekatan lumpur), menstabilkan, dan mengeringkan lumpur.



**Gambar 2.10.** Diagram Instalasi Pengolahan Limbah Cair Domestik (IPLCD)

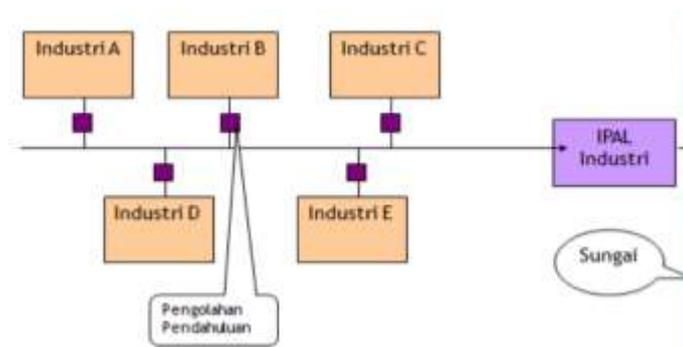
Sumber: [https://www.google.com/search?q=Diagram+Instalasi+Pengolahan+Limbah+Cair+Domestik+\(IPLCD\)](https://www.google.com/search?q=Diagram+Instalasi+Pengolahan+Limbah+Cair+Domestik+(IPLCD))

(Diakses pada tanggal 20 April 2020 pukul 14.10 WIB)

## b) Sistem Penanganan Limbah Cair Industri

Sistem penanganan limbah industri dapat dilakukan melalui penanganan sistem setempat dan sistem terpusat.

- 1) Penanganan sistem setempat. Industri membuat instalasi pengolahan limbah sendiri. Biasanya penanganan setempat memerlukan biaya besar. Limbah yang dihasilkan diupayakan sesedikit mungkin dan dapat dimanfaatkan kembali.
- 2) Penanganan sistem terpusat. Sistem ini dikembangkan di daerah kawasan industri yang menghasilkan berbagai jenis limbah berbeda. Apabila limbah dari berbagai industri dicampur atau disatukan, maka akan menyulitkan proses pengolahan. Oleh karena itu, masing-masing industri harus melakukan pengolahan terlebih dahulu hingga efluen limbah memenuhi syarat tertentu sebelum masuk ke jaringan air kotor dan IPAL (instalasi pengolahan air limbah).



**Gambar 2.11.** Bagan penanganan limbah cair di kawasan industri sistem terpusat.

Sumber: <https://www.google.com/search?q=Bagan+penanganan+limbah+cair+di+kawasan+industri+sistem+terpusat>

(Diakses pada tanggal 20 April 2020 pukul 14.09 WIB).

## 2. Penanganan Limbah Padat

Limbah padat sering disebut sebagai sampah, yang meliputi sampah organik (dapat terurai secara alami)

maupun sampah anorganik (tidak dapat diuraikan secara alami).

Berdasarkan sumbernya, limbah padat dapat dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu limbah padat domestik dan limbah padat non domestik. Limbah padat domestik adalah limbah padat yang berasal dari kegiatan rumah tangga, perkantoran, perdagangan, dan rumah sakit. Contohnya kertas, kardus, sisa-sisa bahan kimia dari laboratorium, komputer yang telah rusak, sampah dari kegiatan operasi pembedahan, peralatan bekas (jarum suntik, botol infus) dan sisa-sisa obat. Limbah padat non-domestik adalah limbah padat yang berasal dari kegiatan pertanian dan perkebunan, industri konstruksi gedung, dan industri umum. Contohnya jerami, paku bekas, potongan besi, bahan kimia beracun, dan sisa-sisa pengemasan produk (plastik, kertas).



**Gambar 2.12. Limbah Padat di Jati Barang Semarang**

Sumber: <https://www.google.com/search?q=limbah+padat+di+jati+barang+semarang>

(Diakses pada tanggal 22 April pukul 10.34 WIB)

#### a) Minimalisasi Limbah Padat

Kegiatan minimalisasi limbah padat berpedoman pada konsep pelaksanaan pembangunan berkelanjutan yang menghemat penggunaan sumberdaya alam, serta pembangunan yang memberi nilai tambah terhadap sumber daya alam. Menghemat penggunaan sumber daya alam dapat dilakukan melalui cara-cara berikut.

- 1) *Reuse* (memanfaatkan kembali barang bekas tanpa harus memprosesnya terlebih dahulu), misalnya

menggunakan gelas air mineral bekas untuk tempat pembibitan tanaman.

- 2) *Replacement* (mengganti sesuatu yang lebih hemat dan lebih aman), misalnya menggunakan daun pisang sebagai pembungkus makanan daripada menggunakan plastik.
  - 3) *Refusal* (menolak bahan yang membahayakan keseimbangan lingkungan dan keselamatan hidup organisme).
  - 4) *Repair* (memperbaiki yang kurang sesuai).
  - 5) *Reconstruct* (menyusun ulang struktur yang tidak sesuai).
  - 6) *Redurability* (memperpanjang umur suatu benda).
  - 7) *Reduce* (mengurangi limbah), misalnya dengan membawa tas belanja dari rumah saat berbelanja di pasar sehingga mengurangi penggunaan kantong plastik.
  - 8) *Recycle* (mendaur ulang limbah), misalnya mendaur ulang kertas bekas.
  - 9) *Recovery* (memperoleh kembali komponen-komponen yang bermanfaat melalui proses kimia, fisika, dan biologi), misalnya batok kelapa dan sekam padi sebagai bahan bakar.
- b) Cara Penanganan Limbah Padat (Sampah)

Beberapa jenis limbah padat masih dapat dimanfaatkan, oleh karena itu perlu dilakukan pemilahan sebelum diproses lebih lanjut. Di negara berkembang, sampah sering dipilah menjadi dua kelompok, yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Namun, di negara maju sampah dipilah menjadi lima kelompok, yaitu sampah organik, kertas, kaca (gelas), plastik, dan logam.

Beberapa cara pengolahan limbah padat diuraikan sebagai berikut.

- 1) Penimbunan tanah (*landfill*)

Tumpukan sampah dari rumah tangga dan pasar dapat digunakan untuk menimbun tanah yang agak rendah dengan cara diratakan, dipadatkan, lalu ditimbun dengan tanah untuk mempercepat penguraian dan tidak menimbulkan bau. Namun demikian, cara ini tidak menjamin keamanan bagi lingkungan karena sering menimbulkan pencemaran air tanah yang bersumber dari lindi (air rembesan sampah).

2) Penimbunan limbah padat dengan tanah secara berlapis (*sanitary landfill*)

Penimbunan limbah padat dengan cara ini dilakukan secara terencana dan dilengkapi sistem pengamanan agar tidak mencemari lingkungan. Di area cekungan pembuangan sampah dibangun dinding yang kedap air, dipasang pipa penyalur gas metana, dan saluran drainase untuk menampung lindi yang dihasilkan. Setelah tumpukan sampah mencapai ketinggian tertentu, tumpukan sampah dipadatkan dan ditutup dengan lapisan tanah setelah 10%- 15% dari ketebalan lapisan sampah untuk mencegah berkembangnya vektor penyakit, penyebaran debu, dan sampah ringan yang dapat mencemari lingkungan sekitarnya. Di atas lapisan tanah penutup dapat dihamparkan sampah lagi, kemudian ditimbun lapisan tanah kembali sehingga terbentuk lapisan-lapisan sampah dan tanah. Bila tempat pembuangan sudah mencapai kapasitas maksimum, maka lapisan tanah penutup terakhir setinggi 60 cm atau lebih ditimbun di atas lapisan sampah untuk mencegah terjadinya polusi udara di lingkungan sekitarnya.

3) Pembakaran (*incineration*)

Pembakaran sampah akan menghasilkan abu, pembakaran sampah juga menimbulkan panas dan asap sehingga sebaiknya dilakukan di tempat yang jauh dari pemukiman. Namun demikian, tidak semua

sampah dapat musnah bila dibakar, misalnya kaleng, logam, kaca, dan besi, sehingga diperlukan alat pembakar sampah bertemperatur tinggi (*incinerator*) untuk menghancurkannya.

4) Penghancuran (*pulverisation*)

Sampah yang terkumpul dihancurkan dengan alat hingga menjadi potongan-potongan kecil, kemudian dipakai untuk menimbun tanah yang rendah.

5) Pengomposan (*composting*)

Sampah-sampah organik (dedaunan, sisa sayuran, kulit buah, kotoran hewan) dibusukkan dengan menggunakan bakteri hingga menjadi pupuk kompos.

6) Pemanfaatan sebagai makanan ternak (*hog feeding*)

Sisa sayuran, ampas tapioka, dan ampas tahu dapat dimanfaatkan sebagai makanan ternak.

#### **D. Cara Penanganan Limbah Gas**

Limbah gas dapat berupa gas, embun, uap, kabut, awan, debu, *haze* (partikel tersuspensi dalam tetapan air), dan asap. Pada umumnya limbah gas berasal dari kendaraan bermotor dan industri. Penanganan limbah gas dapat dilakukan dengan menambahkan alat bantu berikut.

1. Filter Udara

Filter udara dipasang pada cerobong untuk menyaring kotoran. Filter udara harus dikontrol secara rutin. Bila filter sudah jernih (penuh) dengan debu, maka harus diganti dengan yang baru.

2. Pengendap Siklon (*Cyclone Separator*)

Pengendap siklon merupakan pengendap debu (abu) yang terdapat dalam gas buangan atau udara di ruangan pabrik yang berdebu. Prinsip kerja pengendap siklon adalah memanfaatkan gaya sentrifugal dari udara/gas buangan yang sengaja diembuskan melalui

tepi dinding tabung siklon sehingga partikel yang relatif berat akan jatuh ke bawah.

### 3. Filter Basah (*Scrubbers* atau *Wet Collector*)

Prinsip kerja filter basah adalah membersihkan udara yang kotor dengan cara menyemprotkan air. Debu akan turun ke bawah saat mengalami kontak dengan air.

### 4. Pengendap Sistem Gravitasi

Pengendap sistem gravitasi hanya dapat digunakan untuk membersihkan udara kotor yang partikelnya berukuran relatif besar (sekitar 50 mikron atau lebih). Prinsip kerja alat ini adalah mengalirkan udara kotor ke dalam alat yang dibuat sedemikian rupa sehingga pada saat terjadi perubahan kecepatan secara tiba-tiba (*speed drop*), partikel jatuh terkumpul ke bawah akibat gaya gravitasi.

### 5. Pengendap Elektrostatik

Pengendap elektrostatik digunakan untuk membersihkan udara kotor dalam volume yang relatif besar dan kotoran dalam udara berupa aerosol atau uap air. Alat ini dapat membersihkan udara secara cepat. Udara yang keluar dari alat ini sudah relatif bersih.



**Gambar 2.13.** Limbah gas yang berasal dari industri

Sumber: <https://www.google.com/search?q=Limbah+gas+yang+berasal+dari+industri>

(Diakses pada tanggal 22 April 2020 pukul 10.45 WIB)

### **E. Penanganan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3)**

Limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) adalah bahan yang karena sifat, konsentrasi, atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mencemari atau merusak lingkungan hidup, membahayakan kesehatan dan kelangsungan hidup manusia beserta makhluk hidup lainnya. Limbah B3 memiliki karakteristik mudah meledak, mudah terbakar, bersifat reaktif dan korosif, beracun, dan menyebabkan infeksi.

Limbah B3 berasal dari kegiatan industri, rumah sakit, rumah tangga, maupun pertanian.

1. Limbah B3 dari kegiatan industri, berupa senyawa kimia yang terlepas ke lingkungan yang terjadi pada waktu pengadaan, pengangkutan, penyimpanan, maupun penggunaan bahan-bahan dalam industri. Contohnya industri pupuk yang menghasilkan limbah amonia.
2. Limbah B3 dari kegiatan rumah sakit, berupa limbah radioaktif, limbah patologis (sisa-sisa jaringan, organ, plasenta, darah, cairan tubuh), limbah kimiawi (sisa zat untuk disinfeksi), limbah farmasi (obat-obatan kedaluwarsa), benda-benda tajam (jarum suntik bekas, pisau, dan gunting) yang terkontaminasi oleh kuman penyakit, dan limbah yang berpotensi menularkan penyakit.
3. Limbah B3 dari kegiatan rumah tangga, berupa sisa-sisa obat kedaluwarsa, pemutih, deterjen, sampo, kamper, baterai bekas, aerosol, racun tikus, dan pembasmi nyamuk.
4. Limbah B3 dari kegiatan pertanian, berupa insektisida dan pupuk.

Setiap orang yang melakukan usaha atau kegiatan menggunakan serta menghasilkan limbah B3 memiliki kewajiban mengelola limbah, yaitu sebagai berikut.

- a) Melakukan reduksi, mengolah, dan menimbun limbah B3.

- b) Apabila hasil pengolahan limbah menghasilkan limbah yang bermanfaat, maka limbah tersebut dapat dimanfaatkan sendiri atau diserahkan ke pihak pemanfaat limbah B3.
- c) Mengelola limbah B3 sesuai dengan teknologi yang ada, dan bila tidak mampu maka limbah B3 diekspor ke negara lain yang memiliki teknologi tersebut.
- d) Memiliki izin pengelolaan limbah B3 sesuai dengan jenis pengelolaannya.
- e) Menyimpan limbah B3 paling lama 90 hari bagi limbah yang volumenya kurang dari 50 kg per hari. Penyimpanan ini dilakukan setelah pemilik industri mendapat persetujuan dari Bapedal (Badan Pengendalian Dampak Lingkungan).



**Gambar 2.14.** Salah satu cara penyimpanan limbah B3

Sumber: <https://www.google.com/search?q=Salah+satu+cara+penyimpanan+limbah+B3>

(Diakses pada tanggal 22 April 2020 pukul 10.46 WIB)

### **Ayat Al-Qur'an dan Hadist tentang Pencemaran dan Pelestarian Lingkungan**

Di dalam Al-Qur'an terdapat banyak sekali ayat yang membahas mengenai pencemaran atau kerusakan lingkungan salah satunya terdapat dalam surah Ar-Rum ayat 41, Al-A'raf ayat 56-58, dan salah satu hadist Nabi yang diriwayatkan oleh Imam Bukhari yaitu sebagai berikut:

**QS. Ar-Rum: 41**

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا  
لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya : *“Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan oleh perbuatan tangan manusia supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka agar mereka kembali (ke jalan yang benar).”* (Q.S Ar-Rum: 41).

Kandungan surah Ar-Rum ayat 41 dalam tafsir Al-Misbah yaitu bahwa tidak ada penciptaan Allah SWT yang rusak, tercemar atau hilang keseimbangan sebagaimana penciptaan awalnya. Akan tetapi kerusakan-kerusakan seperti kebakaran, kekeringan, kerugian perniagaan dan ketertenggelaman karena diakibatkan oleh perbuatan manusia yang secara sengaja berusaha untuk mengubah fitrah Allah SWT pada lingkungan yang telah diciptakan secara sempurna dan seimbang.

**QS. al-A'raf: 56-58**

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ  
الْمُحْسِنِينَ ٥٦ وَهُوَ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ حَتَّىٰ إِذَا أَقَلَّتْ سَحَابًا نِّقَالًا  
سُقْتَهُ لِبَلَدٍ مَّيِّتٍ فَأَنْزَلْنَا بِهِ الْمَاءَ فَأَخْرَجْنَا بِهِ مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ كَذَٰلِكَ نُخْرِجُ الْمَوْتَىٰ لَعَلَّكُمْ  
تَذَكَّرُونَ ٥٧ وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكِدًا كَذَٰلِكَ  
نُصَرِّفُ الْأَيَّاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ٥٨

Artinya:

*“Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.”* (56)

*“Dan Dia-lah yang mengirimkan angin sebagai pembawa berita gembira tentang kedatangan rahmat-Nya, sehingga tatkala*

*angin itu membawa awan-awan mendung, Kami dapat menghalaunya menuju tanah yang tandus dan, dengan demikian, menjadikan hujan turun; dan dengan cara inilah Kami tumbuhkan berbagai macam buah. Seperti itulah akan Kami bangkitkan orang-orang yang telah mati: (dan hal ini) hendaknya kalian ingat. “ (57)*

*“Adapun tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh (dengan melimpah) dengan seizin Pemeliharannya; sedangkan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. “ (58)*

Kandungan surah Al-A'raf ayat 56-58 dalam tafsir al-Misbah adalah sebagai berikut:

Dalam ayat 56 dijelaskan bahwa berbuat kerusakan adalah salah satu bentuk pelampauan batas. Alam raya diciptakan Allah SWT dalam keadaan yang baik untuk memenuhi kebutuhan makhluk dan memerintahkan untuk memperbaikinya. Allah mengutus para nabi untuk memperbaiki kehidupan yang kacau, sehingga merusak setelah diperbaiki lebih buruk daripada sebelum diperbaiki (Shihab, 2013:119). Akan tetapi merusak sesuatu yang masih dalam keadaan baik juga dilarang.

Kemudian kandungan ayat 57 yaitu bahwa sebelum hujan turun, Allah SWT menghembuskan angin yang sedikit demi sedikit mengarak partikel-partikel awan yang mengandung air, kemudian awan tersebut saling tindih-menindih lalu menyatu menjadi gumpalan awan, lalu turunlah hujan yang menyuburkan tersebut. Ketika partikel-partikel awan tersebut tertiuip angin, seakan-akan awan tersebut masih ringan, kemudian setelah menyatu awan tersebut menjadi gumpalan dan menjadi berat sehingga gerakannya menjadi lambat. Hal tersebut menunjukkan di mana Allah SWT akan menurunkan hujan (Shihab, 2013:123). Hujan tersebut dapat menyuburkan tanah dan menghidupkan tanaman.

Adapun kandungan ayat 58 yaitu tanah di muka bumi ini ada yang baik dan subur, dan ada pula yang tidak baik. Tanah yang baik dan subur apabila disirami hujan sedikit saja, dapat menumbuhkan berbagai macam tanaman. Sedangkan tanah yang tidak baik atau tandus meskipun disirami hujan yang lebat, namun tumbuhan-tumbuhannya merata tidak menghasilkan apa-apa. Tanaman-tanaman tumbuh subur di tanah subur tersebut karena mendapat anugerah khusus dari Allah SWT dan diizinkan untuk menjadi yang terbaik. Berbeda dengan tanaman yang tidak subur di tanah tandus yang mana tidak mendapatkan anugerah dan izin Allah SWT sehingga tidak bisa menjadi yang terbaik.

Dalam tafsir Al-Misbah, hal tersebut kemudian dijadikan perumpamaan bagi sifat manusia, yaitu ada yang baik dan buruk. Manusia yang baik mendapat perlakuan khusus dari Allah SWT yaitu manusia yang hatinya bersih, berusaha mendekatkan diri kepada Allah SWT melalui kewajiban agama dan sunnah-sunnahnya. Hal ini berarti bahwa mereka telah mendapatkan izin dari Allah SWT untuk menggunakan anugerah dari Allah SWT dengan baik (Shihab, 2013:124).

### **Hadist**

حَدِيثُ أَنَسٍ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ: مَا مِنْ مُسْلِمٍ يَغْرِسُ أَوْ يَزْرَعُ زَرْعًا فَيَأْكُلُ مِنْهُ طَيْرٌ أَوْ إِنْسَانٌ أَوْ بَيْمَةٌ إِلَّا كَانَ لَهُ بِهِ صَدَقَةٌ. (اخرجه البخارى فى كتاب المزارعة).

Artinya: *“Hadits dari Anas r.a. dia berkata: Rasulullah SAW bersabda: Seseorang muslim tidaklah menanam sebatang pohon atau menabur benih ke tanah, lalu datang burung atau manusia atau binatang memakan sebagian daripadanya, melainkan apa yang dimakan itu merupakan sedekahnya.”* (HR. Imam Bukhori).

Kandungan hadist di atas adalah bahwa Rasulullah SAW menganjurkan umatnya untuk menanam atau bercocok

tanam, karena dengan menanam akan memperoleh dua manfaat yaitu manfaat dunia dan manfaat keagamaan.

Manfaat pertama adalah manfaat dunia, dengan bercocok tanam akan mendatangkan manfaat bagi banyak orang dalam memenuhi kebutuhan pangan, seperti bercocok tanam sayuran, buah-buahan, biji-bijian atau palawija yang merupakan salah satu contoh kebutuhan pangan manusia. Selain bermanfaat bagi manusia, menanam juga bermanfaat bagi lingkungan salah satunya menjadikan lingkungan lebih sehat, menghasilkan oksigen yang dibutuhkan manusia dalam proses pernafasan, dan lain-lain.

Manfaat kedua adalah manfaat keagamaan yaitu pahala bagi orang yang menanam. Sesungguhnya tanaman yang ditanam apabila dimakan oleh manusia, burung, atau binatang lain, meskipun hanya satu biji, maka hal itu akan menjadi sedekah bagi penanamnya baik dikehendaki maupun tidak. Maka dari itu dapat dikatakan bahwa seorang Muslim akan mendapatkan pahala dari hartanya yang dicuri, dirampas atau dirusak dengan syarat tetap bersabar dan menyerahkan segala urusan atau perkara kepada Allah SWT.

## B. Kajian Pustaka

1. Skripsi Ambar Rini Safitri (2019), yang berjudul "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis *Unity of Science* Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Pada Materi Prisma dan Limas Kelas VIII." Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*) yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974). Produk yang dikembangkan berupa *handout*, 4 RPP, 4 LKS, dan instrumen evaluasi. Hasil uji validasi menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran memenuhi kriteria sangat valid, demikian juga untuk hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran memenuhi kriteria sangat praktis. Sehingga perangkat pembelajaran matematika berbasis *Unity of Science* valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas VIII pada materi prisma dan limas.

Persamaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang akan digunakan oleh peneliti yaitu; 1) melakukan penelitian pengembangan perangkat pembelajaran berupa RPP, LKPD, dan instrumen evaluasi, 2) Model pengembangan yang digunakan sama.

Perbedaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang peneliti lakukan yaitu; 1) peneliti tidak mengembangkan *handout*; 2) perangkat yang dikembangkan dalam penelitian ini tidak hanya RPP, LKPD, instrumen evaluasi, namun juga mengembangkan instrumen *Self* dan *Peer Assessment*; 3) subjek penelitian berbeda; 4) materi berbeda; 5) terintegrasi isu sosiosaintifik; 6) menggunakan aplikasi Edmodo.

2. E-Journal Azheinita Eka Putri (2019) yang berjudul "Analisis Kebutuhan Pengembangan Desain Pembelajaran Materi Sistem Imunitas Terintegrasi Isu Sosiosaintifik (ISS) Pada SMA Kelas XI MIPA." Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan R&D (*research dan development*), model pengembangan 4D dengan modifikasi. Penelitian pengembangan ini melalui beberapa tahap yaitu : *Define* (analisis kurikulum, analisis peserta

didik, analisis konsep, analisis tugas, dan perumusan tujuan pembelajaran), *Design* (pemilihan format, pemilihan media, dan rancangan awal), dan *Develop* (validitas: penilaian ahli, saran dan masukan dari validator digunakan untuk merevisi produk sehingga menjadi produk yang siap diuji coba dan uji coba produk dan penilaian praktikalitas oleh guru dan siswa). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam pembelajaran biologi guru belum mengintegrasikan ISS ke dalam pembelajaran dan kesulitan dalam mengembangkan desain pembelajaran untuk materi sistem imunitas yang masih dikategorikan dalam materi baru.

Persamaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti yaitu; 1) pengembangan desain pembelajaran RPP dan LKPD yang terintegrasi isu sosiosaintifik; 2) model pengembangan yang digunakan sama; 3) kemampuan yang diukur sama yaitu melatih argumentasi siswa dalam menyelesaikan isu sosial.

Perbedaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang peneliti lakukan yaitu; 1) pengembangan desain pembelajaran yang terintegrasi ISS tidak hanya RPP, LKPD, namun juga instrumen evaluasi kognitif dan instrumen *Self* dan *Peer Assessment*; 2) subjek penelitian berbeda; 3) materi berbeda; 4) menggunakan aplikasi edmodo.

3. Jurnal karya Noviyanti, Linda. Dyah Rini Indriyanti dan Sri Ngabekti (2014) yang berjudul "Pengembangan Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* Berbasis Literasi Sains di Tingkat SMA." Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan R&D (*research* dan *development*) yang mengacu pada Sugiyono (2008) yang dimodifikasi. Berdasarkan angket peserta didik dan guru, instrumen dinyatakan praktis. Berdasarkan hasil analisis bahwa instrumen *self assessment* berbasis literasi sains layak, efektif serta praktis digunakan dalam pembelajaran ekosistem, sedangkan *peer assessment* berbasis literasi sains layak digunakan, praktis tetapi belum efektif dalam pembelajaran ekosistem.

Persamaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti yaitu 1) melakukan penelitian pengembangan instrumen *self* dan *peer assessment*.

Perbedaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang peneliti lakukan yaitu 1) instrumen *self* dan *peer assessment* terintegrasi isu sosiosaintifik; 2) subjek penelitian berbeda 3) menggunakan aplikasi Edmodo.

4. Skripsi Feri Indriastuti (2016), yang berjudul "Pengembangan Instrumen *Assessment* Sikap Ilmiah Berbasis *Self Assessment* Dalam Pembelajaran Fisika SMA." Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Hasil uji validitas isi oleh dosen ahli mencapai persentase sebesar 79,23% dengan interpretasi baik dan uji validitas isi oleh guru fisika mencapai persentase sebesar 90% dengan interpretasi sangat baik. Dengan demikian instrumen penilaian sikap ilmiah berbasis *self assessment* dalam pembelajaran fisika layak digunakan sebagai instrumen penilaian sikap ilmiah dalam pembelajaran fisika.

Persamaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti yaitu 1) melakukan penelitian pengembangan instrumen *self assessment*.

Perbedaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang peneliti lakukan yaitu 1) instrumen *self assessment* terintegrasi isu sosiosaintifik; 2) subjek penelitian berbeda 3) model pengembangan yang digunakan berbeda; dan 4) menggunakan aplikasi Edmodo.

5. Skripsi Fazat Haniyya (2016), yang berjudul "Pengaruh Pembelajaran Model PBL Materi Pencemaran Terhadap Hasil Belajar dan Sikap Peduli Lingkungan." Penelitian ini merupakan penelitian *pre experimental design* dengan desain *pretest posttest control group design*. Instrumen yang digunakan berupa soal *pretest posttest* untuk mengukur hasil belajar siswa dan angket psikologi untuk mengukur sikap peduli lingkungan siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran model PBL materi pencemaran yang diterapkan berpengaruh positif terhadap hasil

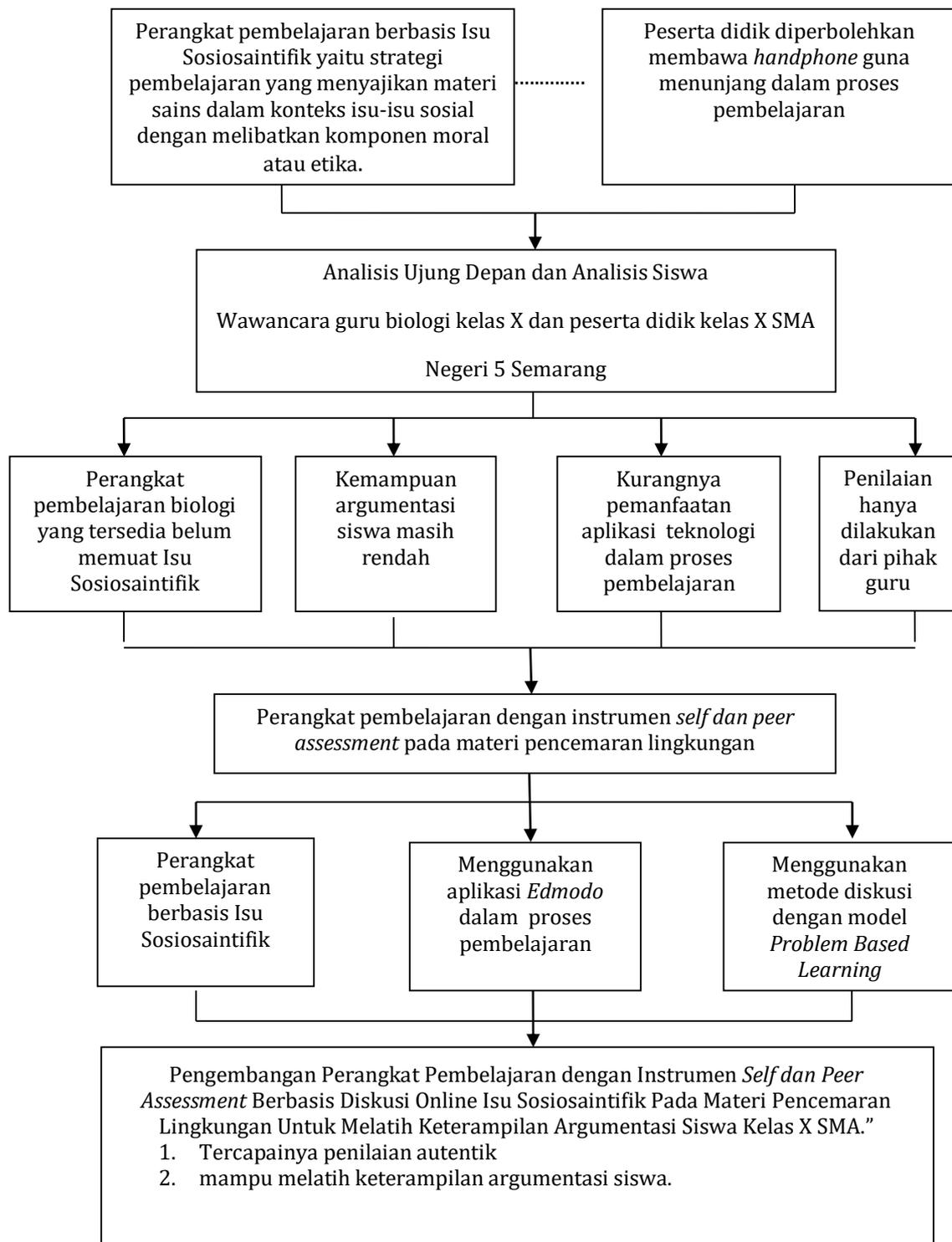
belajar dan sikap peduli lingkungan siswa kelas X MA Miftahussalam Demak.

Persamaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti yaitu 1) model pembelajaran PBL yang digunakan sama ; 2) materi pelajaran sama.

Perbedaan antara kajian pustaka dengan penelitian yang peneliti lakukan yaitu 1) jenis penelitian yang digunakan berbeda; 2) subjek penelitian yang berbeda; dan 3) menggunakan aplikasi Edmodo.

### C. Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir dalam pengembangan produk yang dikembangkan oleh peneliti dapat dilihat pada gambar 2.15 yaitu:



**Gambar 2.15** Kerangka Berfikir

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Model Pengembangan

Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)*. R&D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2016: 297). Pada penelitian ini akan dikembangkan dan dihasilkan produk berupa perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan argumentasi peserta didik. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D yang terdiri dari *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran) yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974). Tahapan *disseminate* yang merupakan tahapan penyebaran tidak dilakukan oleh peneliti karena keterbatasan waktu dan biaya.

#### B. Prosedur Pengembangan

##### 1. Studi Pendahuluan

Prosedur pengembangan perangkat pembelajaran dalam penelitian ini berdasarkan model 4D yaitu tahap *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), dan *Develop* (Pengembangan).

##### a) Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahap *define* merupakan tahap untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat yang dibutuhkan dalam pembelajaran. Dalam tahap ini terdapat 5 langkah yang harus dilakukan yaitu :

##### 1) Analisis Ujung Depan (*Front End Analysis*)

Analisis ujung depan adalah analisis yang dilakukan untuk memunculkan dan mengatasi masalah dasar yang dihadapi guru dan peserta didik dalam pembelajaran. Peneliti melakukan analisis ujung depan dengan melakukan wawancara dengan guru biologi kelas X SMA Negeri 5 Semarang untuk menggali informasi berupa permasalahan

dalam pembelajaran biologi, yang meliputi sumber belajar, model dan metode pembelajaran yang diterapkan oleh guru. Hasil analisis ini digunakan untuk mempertimbangkan produk yang akan dikembangkan oleh peneliti.

2) Analisis Peserta Didik (*Learner Analysis*)

Analisis peserta didik bertujuan untuk karakterisasi tentang karakter peserta didik yang sesuai dengan desain pengembangan perangkat pembelajaran. Menurut Thiagarajan dan Semmel (1974), analisis peserta didik dilakukan untuk mendapatkan gambaran karakteristik peserta didik meliputi tingkat kemampuan berfikir, latar belakang pengalaman, perkembangan kognitif, motivasi belajar, serta keterampilan-keterampilan yang dimiliki setiap peserta didik. Dalam penelitian ini, analisis peserta didik dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sikap atau tanggapan peserta didik kelas X MIPA 4 terhadap pembelajaran biologi.

3) Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Analisis tugas merupakan suatu kumpulan prosedur yang digunakan untuk menentukan isi dalam satuan pembelajaran (Thiagarajan dan Semmel, 1974). Analisis tugas dilakukan dengan cara menganalisis materi pembelajaran yang akan disampaikan kepada peserta didik. Dalam penelitian ini, hasil analisis tugas berupa materi pencemaran lingkungan pada kompetensi dasar (KD) 3.11 yang akan digunakan dalam penelitian.

4) Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Analisis konsep dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi konsep-konsep pokok yang akan diajarkan dan menyusunnya secara sistematis sesuai urutan penyajian dan merinci konsep-konsep yang relevan (Thiagarajan dan Semmel, 1974). Analisis konsep yang dilakukan peneliti berupa peta konsep materi pencemaran lingkungan.

5) Perumusan Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Menurut Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974) perumusan tujuan pembelajaran berguna untuk merangkum

hasil dari analisis tugas dan analisis konsep untuk menentukan perilaku objek penelitian. Tahapan ini dilakukan dengan cara menentukan tujuan pembelajaran/indikator pencapaian kompetensi pada materi pencemaran lingkungan.

b) Tahap *Design* (Perancangan)

Menurut Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974: 7) tahapan perancangan bertujuan untuk mendesain prototipe perangkat. Tahapan ini terdiri dari empat langkah pokok, yaitu:

1) Penyusunan Tes Acuan Patokan (*Constructing Criterion-Referenced Test*)

Tes acuan patokan bertujuan sebagai alat evaluasi setelah pelaksanaan kegiatan pembelajaran. Tes dalam penelitian ini disertai dengan kisi-kisi dan rubrik penskoran pada materi pencemaran lingkungan.

2) Pemilihan Media (*Media Selection*)

Pemilihan media dilakukan untuk mengidentifikasi media pembelajaran yang relevan dengan karakteristik materi dan masalah yang dihadapi guru ataupun peserta didik. Pemilihan media disesuaikan dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai, dalam hal ini peneliti menyesuaikan dengan produk yang akan dikembangkan berupa perangkat pembelajaran kelas X yaitu RPP, LKPD, instrumen evaluasi, instrumen *self* dan *peer assessment*.

3) Pemilihan Format (*Format Selection*)

Pemilihan format dalam pengembangan perangkat pembelajaran ini bertujuan untuk mendesain atau merancang isi pembelajaran, pemilihan model pembelajaran, pendekatan pembelajaran, metode pembelajaran, sumber belajar serta dapat membantu guru dalam kegiatan pembelajaran. Pengembangan perangkat pembelajaran mengacu pada Permendikbud Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Isi.

4) Rancangan Awal (*Initial Design*)

Menurut Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1947:7), rancangan awal adalah "*Initial design is the precenting of essential instruction through appropriate media and in a suitable squence.*" Rancangan awal dalam penelitian ini

adalah rancangan seluruh perangkat pembelajaran sebelum uji coba.

c) Tahap *Develop* (Pengembangan)

Tahap *develop* merupakan tahap untuk menghasilkan produk perangkat pembelajaran yang telah direvisi berdasarkan masukan atau catatan perbaikan dari dosen ahli. Tahap dalam penelitian ini melalui validasi dari ahli pendidikan, ahli materi, ahli media, dan tanggapan dari guru biologi.

d) Tahap *Disseminate* (Penyebaran)

Tahap *disseminate* merupakan tahap akhir dalam model pengembangan produk. Tahap ini merupakan tahap penggunaan produk yang telah dikembangkan pada skala yang lebih luas, misalnya di kelas lain, di sekolah lain, oleh guru lain. Namun pengembangan produk oleh peneliti hanya sampai pada tahap *develop* yaitu produk hanya diuji cobakan pada peserta didik dalam skala kecil dan skala besar dalam satu kelas dan tidak disebarluaskan secara luas.

## 2. Pengembangan Prototipe

Pengembangan prototipe merupakan tahap *develop* (tahap pengembangan) yaitu proses untuk menghasilkan produk pengembangan yang dilakukan. Tahap pengembangan prototipe dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Validasi Ahli (*Expert Appraisal*)

Menurut Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974: 8) "*expert appraisal is a technique for obtaining suggestions for the improvement of the material.*" Validasi ahli meliputi ahli pendidikan, ahli materi, ahli media, dan tanggapan dari guru biologi terhadap komponen perangkat pembelajaran yang dikembangkan meliputi: RPP, LKPD, instrumen evaluasi, instrumen *self* dan *peer assessment*. Perangkat pembelajaran yang telah divalidasi kemudian direvisi sesuai dengan masukan atau catatan perbaikan dari dosen ahli (validator). Setelah perangkat dinyatakan valid dan proses revisi telah dilakukan, maka perangkat yang dikembangkan dapat digunakan dalam pembelajaran.

b. Uji Coba Pengembangan (*Developmental Testing*)

Uji coba pengembangan merupakan kegiatan uji coba pada subjek yang digunakan dalam penelitian untuk mendapatkan komentar atau tanggapan peserta didik dan guru terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Uji coba, revisi, dan uji coba kembali terus dilakukan hingga diperoleh perangkat yang konsisten dan efektif (Thiagarajan, Semmel, dan Semmel, 1974).

**3. Uji Lapangan**

a) Uji Lapangan Terbatas

Uji lapangan terbatas (skala kecil) dilakukan setelah mendapat validasi dari ahli pendidikan, ahli materi, ahli media, dan tanggapan dari tiga guru biologi SMA Negeri 5 Semarang. Uji lapangan terbatas dilakukan dengan 6 peserta didik dari kelas X MIPA 4 SMA Negeri 5 Semarang. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah teknik *simple random sampling* yaitu pengambilan sampel dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata kemampuan peserta didik.

b) Uji Lapangan Operasional

Uji lapangan operasional (skala besar) dilakukan setelah uji lapangan terbatas. Uji lapangan operasional dilakukan dengan 35 peserta didik dari kelas X MIPA 4 SMA Negeri 5 Semarang. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah teknik *sampling jenuh* yaitu teknik pengambilan sampel dengan menggunakan seluruh jumlah populasi.

**C. Subjek Penelitian**

Subjek penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti yaitu kelas X MIPA 4 SMA Negeri 5 Semarang yang terdiri dari 6 peserta didik dalam uji lapangan terbatas (skala kecil) dengan menggunakan teknik *simple random sampling* dan 35 peserta didik dalam uji lapangan operasional (skala besar) dengan teknik *sampling jenuh*.

#### D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

##### 1. Wawancara

Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti dan juga apabila peneliti ingin mengetahui hal-hal dari responden yang lebih mendalam dan jumlah respondennya sedikit/kecil (Sugiyono, 2016). Wawancara dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data awal yang dibutuhkan dalam analisis ujung depan dan analisis siswa. Wawancara dilakukan dengan guru biologi dan peserta didik SMA Negeri 5 Semarang.

Wawancara dalam penelitian ini dilakukan pada tanggal 24 Januari 2020 dengan salah satu guru biologi yang mengampu kelas X MIPA 4 SMA Negeri 5 Semarang, yaitu Suprihationo S.Pd.,M.Si. Wawancara dalam penelitian ini yaitu mengajukan pertanyaan-pertanyaan kepada guru dengan menggunakan pedoman wawancara yang telah dipersiapkan sebelumnya agar peneliti mengetahui permasalahan yang terdapat dalam kelas. Selain wawancara dengan guru biologi, juga dilakukan wawancara dengan 3 peserta didik dari kelas X MIPA 4 SMA Negeri 5 Semarang yaitu Alya Eka Safitri, Muhammad Hifdzon Harundoyo, dan Salma Nur Azizah pada tanggal 20 Januari 2020. Pedoman wawancara guru dan peserta didik selengkapnya dapat dilihat pada *lampiran 1* dan *3*.

##### 2. Observasi

Observasi adalah teknik pengumpulan data yang berkenaan dengan perilaku manusia, proses kerja, gejala-gejala alam yang diperoleh melalui pengamatan dan ingatan (Sugiyono, 2015). Observasi dalam penelitian ini dilakukan oleh peneliti pada saat PPL mulai 15 Juli 2019 sampai dengan 24 September 2019 di SMA Negeri 5 Semarang terkhusus di kelas X MIPA 4 sebagai data observasi dalam analisis peserta didik. Observasi juga dilakukan pada saat proses pembelajaran berlangsung menggunakan perangkat pembelajaran yang

dikembangkan untuk melihat keaktifan peserta didik dalam diskusi melalui aplikasi pembelajaran *Edmodo*.

### 3. Tes

Tes merupakan salah satu alat untuk melakukan pengukuran, untuk mengumpulkan informasi karakteristik suatu objek (Widiyoko, 2014: 2). Jenis tes yang dilakukan dalam penelitian ini adalah *pretest* dan *posttest* serta tugas harian berupa pembuatan laporan dan artikel. *Pretest* dan *posttest* yang digunakan berupa tes uraian yang memuat indikator argumentasi yang mengacu dari model argumentasi Toulmen. *Pretest* dan *posttest* dilakukan untuk mengetahui pengaruh kemampuan keterampilan argumentasi peserta didik melalui proses pembelajaran menggunakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan berbasis diskusi online isu sosiosaintifik. Tes ini dapat dilihat pada *lampiran 22* dan *23*.

### 4. Kuesioner (Angket)

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya (Sugiyono, 2016). Angket dalam penelitian ini meliputi angket validasi ahli pendidikan, angket validasi ahli materi, angket validasi ahli media, angket tanggapan guru biologi, dan angket tanggapan peserta didik terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Angket dalam penelitian ini melalui *google form* karena penelitian berbasis online. Angket ini dapat dilihat pada *lampiran 5,6,7,8*, dan *9*.

### 5. Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi bertujuan untuk memperoleh data langsung dari tempat penilaian meliputi buku-buku yang relevan, peraturan-peraturan, laporan kegiatan, foto-foto, film dokumenter, data yang relevan dengan penelitian dan data-data lain yang akan dianalisis oleh peneliti (Riduwan, 2009: 31). Studi dokumentasi penting dilakukan untuk membantu memahami fenomena, interpretasi, menyusun teori, dan validitas data (Indrawan, 2014). Metode dokumentasi dalam penelitian ini digunakan untuk memperoleh data berupa nilai tugas harian

peserta didik melalui aplikasi pembelajaran *Edmodo*, hasil validasi kelayakan oleh ahli pendidikan, ahli materi, ahli media, praktisi (guru), dan angket tanggapan peserta didik terhadap produk perangkat pembelajaran yang dikembangkan.

## E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. Analisis Data Awal

#### a) Uji Coba Instrumen

Uji coba instrumen digunakan untuk menguji soal *pretest* dan *posttest* sebelum diujikan pada kelompok perlakuan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat validitas, reliabilitas, taraf kesukaran dan daya pembeda.

#### 1) Validitas Butir Pertanyaan

Validitas merupakan suatu ukuran yang digunakan untuk menunjukkan tingkat kevalidan atau keshahihan sebuah instrumen. Suatu instrumen dikatakan valid atau shahih apabila memiliki validitas tinggi. Sebaliknya, instrumen yang kurang valid memiliki validitas rendah. Instrumen dapat dikatakan valid apabila instrumen tersebut mampu mengukur apa yang hendak diukur (Arikunto, 2013: 211). Validitas soal uraian diuji menggunakan rumus korelasi *product moment*. (Sundayana, 2014). Rumus korelasi *product moment* adalah sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

(Arikunto, 2013: 87)

Keterangan:

$r_{xy}$  = Koefisien korelasi antara variabel X dan Y

N = Jumlah peserta tes

X = Skor instrumen yang akan dicari validitasnya

Y = Skor instrumen yang dijadikan standar (kriteria)

Menurut Sundayana (2014: 60), setelah diperoleh  $r_{xy}$  maka dibandingkan dengan  $r_{tabel}$  *product moment* dengan

taraf signifikansi 5%. Butir soal tes dikatakan valid jika nilai

$$r_{xy} > r_{tabel}.$$

## 2) Reliabilitas

Reliabilitas adalah tingkat keajegan yang menunjukkan bahwa suatu tes dapat memberikan hasil yang tetap pada objek yang sama pada waktu yang berbeda (Sundayana, 2014:69). Reliabilitas pada soal uraian dihitung menggunakan rumus *alpha* yaitu sebagai berikut:

$$r_{11} = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right)$$

(Arikunto, 2010: 238-239)

Keterangan:

$r_{11}$  = Reliabilitas instrumen

$K$  = Banyak butir pernyataan

$\sum \sigma_b^2$  = Jumlah varians butir

$\sigma_t^2$  = Varians total

Menurut Widoyoko (2014: 217), dasar pemberian pernyataan terhadap koefisien reliabilitas instrumen  $r_{11}$  adalah sebagai berikut:

- a) Apabila  $r_{11}$  sama dengan atau lebih dari 0,7 berarti item instrumen yang sedang diuji dinyatakan telah memiliki reliabilitas yang tinggi (*reliable*).
- b) Apabila  $r_{11}$  kurang dari standard minimal 0,7 berarti item instrumen yang sedang diuji dinyatakan belum memiliki reliabilitas yang tinggi (*unreliable*).

## 3) Tingkat Kesukaran

Menurut Sundayana (2014: 76), tingkat kesukaran adalah keberadaan suatu butir soal apakah dipandang sukar, sedang, atau mudah dalam mengerjakannya. Soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah atau tidak terlalu sulit. Soal yang terlalu mudah tidak merangsang siswa untuk mempertinggi usaha memecahkannya. Sebaliknya soal yang terlalu sukar akan membuat siswa putus asa karena soal di luar jangkauannya (Arikunto,

2013: 222), Tingkat kesukaran untuk soal uraian dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini:

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

(Arikunto, 2013: 223)

Keterangan:

P = Indeks tingkat kesukaran

B = Banyaknya peserta didik yang menjawab soal dengan benar

JS = Jumlah seluruh siswa peserta test

Kriteria tingkat kesukaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.1** Kriteria Tingkat Kesukaran

Interval	Kriteria
0,91-1	Sangat mudah
0,71- 0,90	Sukar
0,31- 0,70	Sedang
0,21- 0,30	Mudah
0,00- 0,20	Sangat sukar

(Sumber : Widoyoko, 2014)

#### 4) Daya Pembeda

Menurut Arikunto (2013, 226), daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan siswa yang kurang pandai (berkemampuan rendah). Untuk menghitung daya pembeda setiap butir soal dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$DP = \frac{BA - BB}{\frac{1}{2} N} \text{ atau } DP = \frac{2(BA - BB)}{N}$$

Keterangan:

DP = Daya pembeda soal

BA = Jumlah jawaban benar pada kelompok atas

BB = Jumlah jawaban benar pada kelompok bawah

N = Jumlah siswa yang mengerjakan tes

Kriteria yang digunakan untuk menentukan kualitas daya beda soal adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.2** Kriteria Penilaian Daya Pembeda

Proporsi Pembeda	Kriteria
$DP \leq 0,00$	Sangat Jelek
$0,00 < DP \leq 0,20$	Jelek
$0,20 < DP \leq 0,40$	Cukup
$0,40 < DP \leq 0,70$	Baik
$0,70 < DP \leq 1,00$	Sangat Baik

(Sumber: Sundayana, 2014: 77)

## 2. Analisis Lanjutan

### a) Analisis Kelayakan Perangkat Pembelajaran (RPP, LKPD, Instrumen Evaluasi, Instrumen *Self* dan *Peer Assessment*)

Analisis kelayakan pada perangkat pembelajaran berbasis diskusi online isu sosiosaintifik materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan argumentasi peserta didik dapat dilihat dari penilaian dua aspek yaitu penilaian dari tim ahli dan tanggapan dari peserta didik.

- 1) Analisis data angket penilaian dari tim ahli terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan dibagi menjadi empat yaitu validasi ahli pendidikan, validasi ahli materi, validasi ahli media, dan validasi dari praktisi (guru) biologi. Validasi oleh tim ahli meliputi aspek perencanaan pembelajaran, aspek materi, aspek bahasa, dan aspek kegrafikan.
- 2) Analisis data angket peserta didik dilakukan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan khususnya pada LKPD, instrumen *self* dan *peer assessment*. Tanggapan peserta didik meliputi aspek penulisan, kebahasaan, penyajian materi, dan tampilan menyeluruh dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan.

Teknik analisis data kelayakan yang digunakan untuk menganalisis data hasil dari analisis angket adalah teknik analisis persentase. Menurut Arikunto (2010), rumus yang

digunakan untuk menghitung hasil angket adalah sebagai berikut:

$$\rho = \frac{\sum x}{\sum x_i} \times 100\%$$

Keterangan :

$\rho$  = Hasil/ Persentase

$\sum x$  = Jumlah skor yang diperoleh

$\sum x_i$  = Jumlah skor maksimal yang diperoleh

100% = Konstanta

**Tabel 3.3:** Kriteria Penilaian Perangkat Pembelajaran

Kategori	Skor
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup	3
Kurang Baik	2
Sangat Kurang	1

Sumber: (Arikunto, 2010 : 35)

Kemudian data dianalisis dan diperoleh kesimpulan mengenai kelayakan perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Adapun kriteria kelayakan perangkat pembelajaran dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 3.4:** Persentase Kriteria Perangkat Pembelajaran

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

Sumber: ( Akbar, 2013: 47)

### 3. Analisis Data Akhir

#### a) Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menguji apakah data berdistribusi normal atau tidak. Data berdistribusi normal apabila nilai signifikansi atau nilai probabilitas >0,05,

sebaliknya jika nilai signifikansi atau nilai probabilitas  $< 0,05$  maka data berdistribusi tidak normal. Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Shapiro-Wilk* karena jumlah responden  $< 50$ . Adapun rumus dari uji normalitas adalah sebagai berikut:

$$Z = \frac{(Xi - \bar{x})}{s}$$

Keterangan:

$Z$  = Simpangan baku untuk kurve normal standard

$Xi$  = Data ke-1 dari suatu kelompok data

$\bar{x}$  = Rata-rata kelompok

$S$  = Simpangan baku

#### b) Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat pembelajaran berbasis diskusi online dapat melatih keterampilan argumentasi peserta didik. Uji hipotesis yang digunakan oleh peneliti adalah uji hipotesis dua pihak.

Menurut Susetyo (2012), apabila data berdistribusi normal, maka rumus yang digunakan untuk menghitung pengaruh penggunaan perangkat pembelajaran terhadap keterampilan argumentasi peserta didik adalah menggunakan uji *paired sample t-test* (uji perbedaan dua rata-rata populasi sehubungan) yaitu sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{D}}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}}$$

Keterangan :

$\bar{D}$  = Rata-rata selisih *pretest* dan *posttest*

$S_D$  = Standar Deviasi

$n$  = Jumlah sampel

Kriteria  $H_0$  diterima apabila nilai  $t_{hitung}$  kurang dari nilai  $t_{tabel}$  ( $t_{hitung} < t_{tabel}$ ) dan nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 ( $\alpha = 5\%$ ) dan apabila kriteria tersebut tidak terpenuhi maka  $H_a$  diterima yaitu nilai  $t_{hitung}$  lebih dari nilai  $t_{tabel}$  ( $t_{hitung} > t_{tabel}$ ).

Menurut Sundayana (2014: 129), apabila data tidak berdistribusi normal, maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Z_{hitung} = \frac{W_{hitung} - \frac{n(n+1)}{4}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}}$$

$Z_{hitung} \leq Z_{tabel}$  dan nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 ( $\alpha = 5\%$ ) maka  $H_0$  diterima dan apabila kriteria tersebut tidak terpenuhi maka  $H_a$  diterima.

c) Uji Gain

Uji Gain digunakan untuk mengetahui seberapa tinggi tingkat kemampuan keterampilan argumentasi setelah menggunakan perangkat pembelajaran berbasis diskusi online. Rumus uji Gain adalah sebagai berikut:

$$g) = \frac{(S_{post}) - (S_{pre})}{100\% - (s_{pre})}$$

Keterangan:

(g) = gain termnormalisasi

$S_{post}$  = nilai rata-rata pada *post-test*

$S_{pre}$  = nilai rata-rata pada *pre-test*

**Tabel 3.5** Kriteria perolehan skor Gain

Batasan	Kategori
$(g) \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 < (g) < 0,7$	Sedang
$(g) \leq 0,3$	Rendah

Sumber: (Melttzer dalam Akmalla, 2011:170)

## BAB IV

### DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

#### A. Deskripsi Prototipe Produk

Penelitian ini menghasilkan produk atau prototipe berupa perangkat pembelajaran yang terdiri dari rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja peserta didik (LKPD), instrumen evaluasi, instrumen *self* dan *peer assessment*. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan berbasis diskusi online isu sosiosaintifik masalah pencemaran lingkungan yang sedang terjadi saat ini. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4-D yang terdiri atas 4 tahap utama yaitu *define* (tahap pendefinisian), *design* (tahap perancangan), *develop* (tahap pengembangan) dan *disseminate* (tahap penyebaran) yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974). Tahap *disseminate* dalam penelitian ini tidak dilakukan oleh peneliti karena keterbatasan waktu dan biaya. Tahap dalam pengembangan perangkat pembelajaran adalah sebagai berikut:

##### 1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahap *define* dalam pengembangan perangkat pembelajaran meliputi analisis ujung depan, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan perumusan tujuan pembelajaran.

###### a. Analisis Ujung Depan (*Front-end Analysis*)

Analisis ujung depan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui masalah dalam pembelajaran biologi. Identifikasi masalah dilakukan metode analisis kebutuhan dengan cara melakukan wawancara dengan guru biologi kelas X SMA Negeri 5 Semarang mengenai perangkat pembelajaran dan pendekatan yang digunakan dalam pembelajaran. Hal ini dilakukan sebagai analisis kebutuhan terhadap produk yang akan dikembangkan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Suprihationo, S.Pd., M.Si, salah satu guru biologi SMA Negeri 5 Semarang (24 Januari 2020), bahwa guru jarang membuat perangkat

pembelajaran seperti RPP dan LKPD, selain itu penilaian yang diterapkan selama ini terutama penilaian sikap hanya dilakukan oleh guru (*teacher assessment*). Penilaian sikap kepada peserta didik belum dilaksanakan secara optimal, guru hanya menggunakan lembar observasi seadanya dengan indikator yang diukur belum lengkap, artinya belum menggunakan instrumen yang valid dan reliable. Peneliti juga menemukan bahwa tingkat keterampilan argumentasi siswa kelas X MIPA 4 masih rendah, hal ini diketahui pada saat PPL (15 Juli 2019 sampai dengan 24 September 2019) di SMA Negeri 5 Semarang).

Berdasarkan hasil observasi peneliti selama PPL (15 Juli 2019 sampai dengan 24 September 2019) di SMA Negeri 5 Semarang sekaligus pernyataan oleh Suprihationo, S.Pd., M.Si, bahwa peserta didik diperbolehkan menggunakan *handphond* selama pembelajaran berlangsung guna menunjang proses pembelajaran. Namun, pemanfaatan *handphond* dalam pembelajaran biologi hanya digunakan siswa untuk *browsing* terkait dengan materi yang dipelajari. Selama ini, guru belum pernah menggunakan aplikasi teknologi pembelajaran dalam proses pembelajaran biologi.

Berdasarkan hasil analisis data ujung depan maka diperlukan perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* untuk melatih keterampilan argumentasi peserta didik serta memanfaatkan aplikasi pembelajaran guna mempermudah dalam mencapai tujuan pembelajaran. Hasil wawancara guru dapat dilihat pada *lampiran 2*.

b. Analisis Peserta Didik (*Learner analysis*)

Analisis peserta didik dalam penelitian ini dilakukan dengan wawancara peserta didik untuk mengetahui proses pembelajaran biologi yang diterapkan oleh guru. Berdasarkan hasil wawancara dengan 3 peserta didik dari kelas X MIPA 4 yaitu Alya Eka Safitri, Muhammad Hifzhon Harundoyo dan Salma Nur Azizah, diketahui bahwa proses pembelajaran biologi yang diterapkan guru selama ini masih sering menggunakan metode ceramah dan penugasan, guru jarang

menerapkan metode diskusi dalam pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran masih berpusat kepada guru dan tidak adanya keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil observasi peneliti selama PPL (15 Juli 2019 sampai dengan 24 September 2019) di SMA Negeri 5 Semarang terkhusus di kelas X MIPA 4 sekaligus pernyataan dari peserta didik yang diwawancarai bahwa kepedulian peserta didik terhadap lingkungan masih rendah, yang ditandai dari piket kebersihan kelas yang belum dilaksanakan secara baik dan kurangnya kesadaran peserta didik untuk membuang sampah pada tempatnya. Mengatasi masalah tersebut, perlu adanya kepedulian peserta didik terhadap lingkungan. Maka dari itu, perlu penerapan pendidikan lingkungan melalui pembelajaran biologi. Materi biologi yang berkaitan dengan lingkungan dan isu-isu sosial terkait dengan permasalahan lingkungan yaitu materi pencemaran lingkungan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan 3 peserta didik bahwa dalam pembelajaran materi pencemaran lingkungan, guru belum mengaitkan dengan masalah nyata pencemaran lingkungan yang sedang terjadi saat ini. Maka dari itu, perlu adanya pendekatan kontekstual, sehingga peserta didik dapat berhadapan dengan masalah nyata pencemaran lingkungan yang sedang terjadi saat ini atau yang terjadi di lingkungan sekitar untuk mendukung pembentukan pengetahuan, nilai, sikap, serta keterampilan memecahkan masalah dan mengambil keputusan.

Berdasarkan analisis data ujung depan dan analisis peserta didik maka diperlukan perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* pada materi pencemaran lingkungan yang diintegrasikan dengan isu sosiosaintifik dengan model pembelajaran *problem based learning* serta metode diskusi agar peserta didik dapat terlibat aktif dalam pembelajaran, melatih keterampilan argumentasi serta mampu memecahkan permasalahan pencemaran

lingkungan yang sedang terjadi saat ini ataupun yang terjadi di lingkungan sekitar. Adapun dalam proses pembelajaran dapat memanfaatkan aplikasi pembelajaran seperti *Edmodo* guna mempermudah dalam mencapai tujuan pembelajaran. Hasil wawancara peserta didik dapat dilihat pada *lampiran 4*.

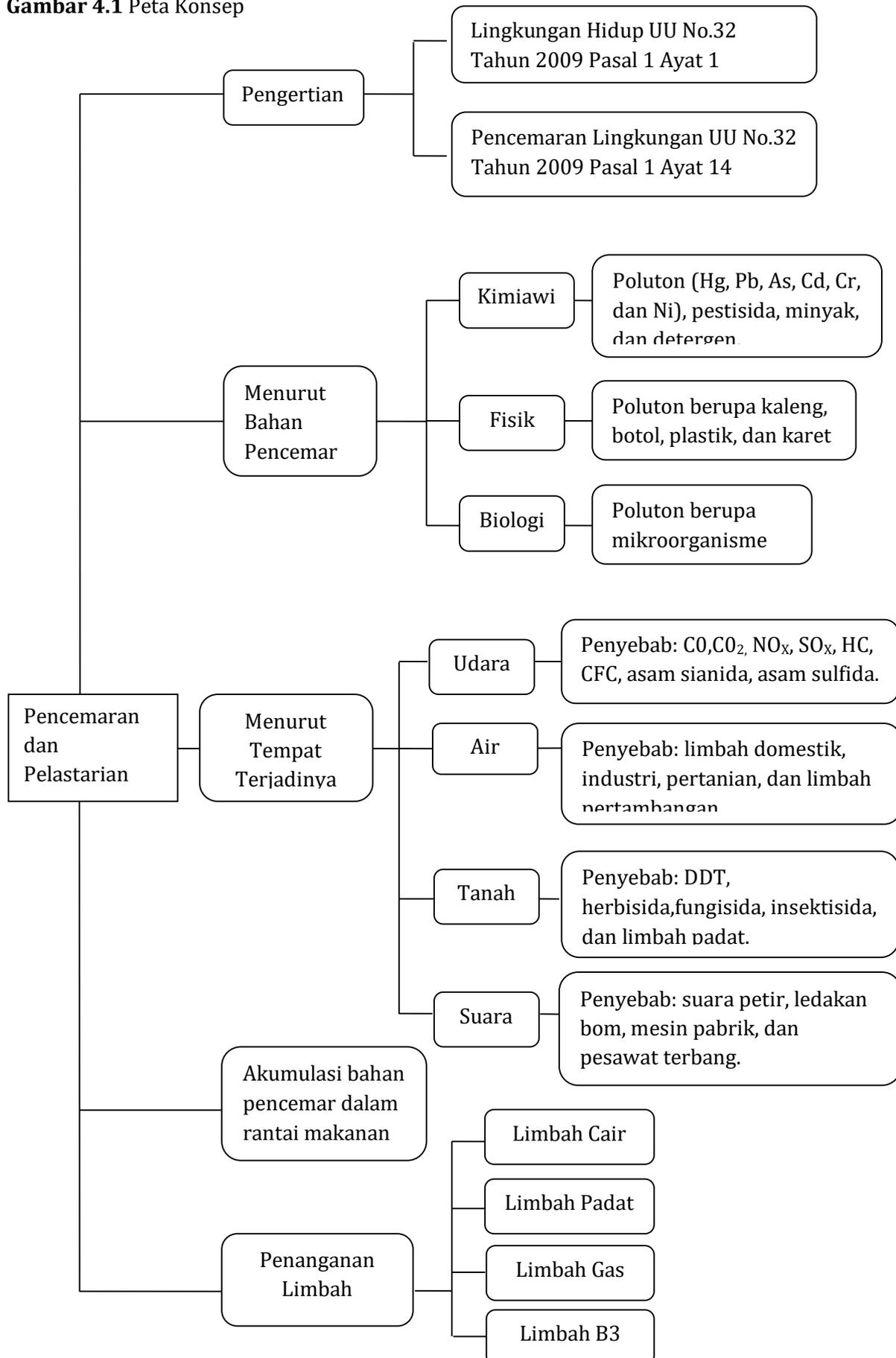
c. Analisis Tugas (*Task analysis*)

Hasil analisis tugas dalam penelitian ini adalah menentukan KI dan KD yang digunakan dalam pengembangan perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran dikembangkan berdasarkan KI dan KD yang terdapat pada Permendikbud No. 24 tahun 2016 biologi SMA pada materi pencemaran lingkungan. Materi pencemaran lingkungan terdapat pada kompetensi dasar (KD) 3.11 dan 4.11 kelas X semester 2. Analisis kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) pada materi pencemaran lingkungan akan menjadi acuan dalam penyusunan RPP, LKPD, instrumen evaluasi, instrumen *self* dan *peer assessment*. Penyusunan perangkat pembelajaran yang dikembangkan diintegrasikan dengan isu sosiosaintifik sehingga peserta didik dapat berhadapan dengan masalah nyata yang sedang terjadi saat ini atau yang terjadi di lingkungan sekitar.

d. Analisis Konsep (*Concept analysis*)

Analisis konsep didasarkan pada materi pencemaran lingkungan. Materi tersebut dirinci menjadi beberapa indikator yang kemudian disusun dalam suatu peta konsep. Peta konsep untuk materi pencemaran lingkungan dapat dilihat pada gambar 4.1 sebagai berikut.

Gambar 4.1 Peta Konsep



e. Analisis Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)

Perumusan tujuan pembelajaran dalam penelitian ini didasarkan dari hasil analisis tugas dan analisis konsep. Tujuan pembelajaran yang menjadi acuan dalam pembuatan RPP, LKPD, instrumen evaluasi, instrumen *self* dan *peer assessment* yaitu peserta didik dapat menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan, dan dapat merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan yang sedang terjadi saat ini atau terjadi di lingkungan sekitar melalui kerja kolaboratif, berfikir kritis, pemecahan masalah, kreatif, inovatif, dan komunikatif.

**2. Tahap *Design* (Perancangan)**

Tahap *design* dalam pengembangan perangkat pembelajaran terdiri atas beberapa langkah sebagai berikut:

a. Penyusunan Tes Acuan Patokan

Tes acuan patokan dalam penelitian ini adalah soal yang digunakan untuk mengukur tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Soal yang digunakan berupa *pretest* dan *posttest* dengan jumlah masing-masing 4 soal. Tes acuan patokan berupa soal uraian yang memuat indikator argumentasi serta disusun dengan disertai kunci jawaban dan rubrik penskoran.

b. Pemilihan Media

Pemilihan media dalam penelitian ini disesuaikan dengan produk yang akan dikembangkan, yaitu perangkat pembelajaran yang meliputi rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja peserta didik (LKPD), instrumen evaluasi, instrumen *self* dan *peer assessment*. Penyusunan perangkat pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti menggunakan perangkat lunak *Microsoft Word 2010* dan *Corel Draw X7*. *Corel Draw X7* digunakan oleh peneliti untuk mendesain cover LKPD dan cover instrumen *self* dan *peer assessment*. Adapun ukuran kertas yang digunakan dalam menyusun LKPD adalah A5 sedangkan instrumen *self* dan *peer assessment* menggunakan ukuran kertas A4. Jenis huruf yang

digunakan dalam penyusunan RPP dan instrumen evaluasi adalah *Times New Roman* dengan jarak spasi 1,5 dan ukuran font 12, sedangkan pada LKPD, instrumen *self* dan *peer assessment* jenis huruf yang digunakan adalah *Cambria* dengan jarak spasi 1,5 dan ukuran font 11. Berikut gambar 4.2- 4.4 menunjukkan desain sampul pada LKPD, dan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintik dengan metode *problem based learning*.



Gambar 4.2 Sampul LKPD



Gambar 4.3 Sampul *Self Assessment*



Gambar 4.4 Sampul *Peer Assessment*

c. Pemilihan Format

Format perangkat yang dikembangkan oleh peneliti adalah perangkat pembelajaran yang dapat membantu guru dalam melaksanakan proses kegiatan pembelajaran. Adapun spesifikasi dari perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

1) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RPP yang dikembangkan oleh peneliti adalah materi pencemaran lingkungan. Model pembelajaran yang digunakan adalah *Problem Based Learning* dengan metode diskusi. Format RPP yang dikembangkan merujuk pada PERMENDIKBUD No. 22 tahun 2016 tentang standar proses pendidikan dasar dan menengah dan PERMENDIKBUD No. 37 tahun 2018 tentang kompetensi inti dan kompetensi dasar pendidikan dasar dan menengah. Prototipe Rencana Pelaksanaan pembelajaran (RPP) berbasis diskusi online isu sosiosaintifik dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* dapat dilihat pada gambar 4.5 sebagai berikut:

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN  
BERBASIS DISKUSI ONLINE ISU SOSIOSAINTEKNIK  
PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN  
UNTUK MELATIH KETERAMPILAN  
ARGUMENTASI SISWA KELAS X SMA**

**A. Identitas RPP**

Satuan Pendidikan :  
Mata Pelajaran :  
Materi Pokok :  
Kelas/Semester :  
Alokasi Waktu :

**B. Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)****Tabel 1: Kompetensi Inti**

<b>KI 1</b>	
<b>KI 2</b>	
<b>KI 3</b>	<b>KI 4</b>

**Tabel 2: Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)**

<b>Kompetensi Dasar</b>	<b>Indikator Pencapaian Kompetensi</b>
<b>KD 3.3</b>	
<b>KD 4.3</b>	

**C. Tujuan Pembelajaran****D. Materi Pembelajaran****E. Media/alat pembelajaran**

1. Alat dan Bahan : Buku ajar, alat tulis, dan LKPD.
2. Media : Power point, aplikasi pembelajaran *Edmodo*.

**F. Metode/Model Pembelajaran**

1. Pendekatan : Saintifik
2. Model : *Problem Based Learning*
3. Metode Pembelajaran : Diskusi, Tanya jawab, dan Presentasi

**G. Kegiatan Pembelajaran**

<b>Langkah Pembelajaran</b>	<b>Sintaks Pembelajaran</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Alokasi Waktu</b>
<b>Pendahuluan</b>			
<b>Kegiatan Inti</b>			
<b>Kegiatan Penutup</b>			

**H. Penilaian****I. Sumber belajar****Gambar 4.5** Prototipe RPP berbasis diskusi online isu sosiosaintifik

## 2) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan selanjutnya adalah lembar kerja peserta didik (LKPD). LKPD yang dikembangkan berbasis isu sosiosaintifik pencemaran lingkungan dengan tujuan peserta didik dapat mengetahui masalah nyata pencemaran lingkungan yang sedang terjadi saat ini ataupun yang terjadi di lingkungan sekitar. LKPD yang dikembangkan juga memuat indikator argumentasi yang bersumber dari model argumentasi Toulmen dengan tujuan dapat melatih keterampilan argumentasi peserta didik. Format LKPD berbasis isu sosiosaintifik dapat dilihat pada gambar 4.6 sebagai berikut:

- a. Halaman Judul (Cover LKPD)
- b. Identitas LKPD terdiri dari sekolah atau nama satuan pendidikan, identitas mata pelajaran, materi pokok/sub materi, kelas/semester, dan alokasi waktu.
- c. Petunjuk belajar.
- d. Kompetensi Dasar (KD) 3.11 materi pencemaran lingkungan.
- e. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK).
- f. Gambar pendukung
- g. Ayat Al-Qur'an, Hadist dan Informasi pendukung.
- h. Evaluasi (soal).
- i. Pedoman penilaian.

**Gambar 4.6** Format LKPD

## 3) Instrumen Evaluasi

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan selanjutnya adalah instrumen evaluasi kognitif (pengetahuan). Instrumen evaluasi menggunakan tes tertulis dengan bentuk soal pilihan ganda (*multiple choice test*), pilihan ganda bervariasi dan uraian. Soal pilihan ganda terdiri dari 10 soal, pilihan ganda bervariasi terdiri dari 5 soal, dan soal uraian terdiri dari 5 soal sehingga total soal yang peneliti buat terdiri dari 20 soal. Instrumen evaluasi ini dilengkapi dengan kunci jawaban, petunjuk pengerjaan soal dan rubrik penskoran. Format instrumen evaluasi dapat dilihat pada gambar 4.7 sebagai berikut:

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Identitas instrumen evaluasi terdiri dari nama sekolah, mata pelajaran; kelas/semester; dan materi pokok.</li> <li>b. Kompetensi Dasar (KD) 3.11 materi pencemaran lingkungan dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK).</li> <li>c. Petunjuk pengerjaan.</li> <li>d. Evaluasi (soal)</li> <li>e. Pedoman penskoran.</li> </ul> |
|---|

**Gambar 4.7** Format instrumen evaluasi

#### 4) Instrumen *Self* dan *Peer Assessment*

Instrumen yang dikembangkan selanjutnya adalah instrumen *self* dan *peer assessment*. Instrumen ini diperuntukkan bagi peserta didik dengan tujuan untuk mengukur keberhasilan pembelajaran serta memperoleh informasi sejauh mana hasil belajar peserta didik atau ketercapaian kompetensi peserta didik. Format instrumen *self* dan *peer assessment* dapat dilihat pada gambar 4.8 sebagai berikut:

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Sampul instrumen <i>self</i> dan <i>peer assessment</i>.</li> <li>b. Kisi-kisi instrumen penilaian sikap ilmiah.</li> <li>c. Identitas mata pelajaran; kelas/semester; bentuk penilaian; dan alokasi waktu.</li> <li>d. Kompetensi Dasar (KD) 3.11 materi pencemaran lingkungan.</li> <li>e. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK).</li> <li>f. Tujuan pembelajaran atau kompetensi belajar yang akan dicapai.</li> <li>g. Petunjuk pengisian instrumen <i>self</i> dan <i>peer assessment</i>.</li> <li>h. Lembar instrumen <i>self</i> dan <i>peer assessment</i> (rubrik penilaian/ aspek yang digunakan siswa dalam penilaian <i>self</i> dan <i>peer assessment</i>).</li> <li>i. Petunjuk penggunaan dan penskoran instrumen <i>self</i> dan <i>peer assessment</i> bagi guru.</li> </ul> |
|---|

**Gambar 4.8** Format instrumen *self* dan *peer assessment*

d. Rancangan Awal Desain Isi

Rancangan awal desain isi dalam pengembangan perangkat pembelajaran ini menggunakan *Microsoft Word* 2010 dan *Corel Draw X7*. Adapun spesifik rancangan awal desain isi dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

1) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Rancangan awal desain isi pada RPP berbasis diskusi online isu sosiosaintik yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

a) Identitas RPP

Identitas RPP meliputi nama sekolah, mata pelajaran, materi pokok, kelas/semester, dan alokasi waktu. Identitas RPP dapat dilihat pada gambar 4.9 sebagai berikut:

<b>RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN</b>	
Sekolah	: SMA Negeri 5 Semarang
Mata Pelajaran	: Biologi
Materi Pokok	: Pencemaran Lingkungan
Kelas/Semester	: X/2
Alokasi Waktu	: 6 x 45 menit ( 2 pertemuan)

**Gambar 4.9** Rancangan identitas RPP

b) Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)

Berisi kompetensi inti, kompetensi dasar, dan indikator pencapaian kompetensi. Kompetensi inti diambil dari permendikbud No. 21 tahun 2016 dan kompetensi dasar diambil dari permendikbud No. 24 tahun 2016 (permendikbud No. 21 tahun 2016). Kompetensi inti dan kompetensi dasar dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut:

**Tabel 4.1** Kompetensi Inti

KI 1	
Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.	
K1 2	
Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleran, damai), santun, responsif, dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	
KI 3	KI 4
Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.	Mengolah, menalar, menyaji, dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

**Tabel 4.2** Kompetensi Dasar dan IPK

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
<p>3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan.</p>	<p>3.11.1 Mendeskripsikan pengertian lingkungan dan pencemaran lingkungan.</p> <p>3.11.2 Mengidentifikasi macam-macam pencemaran lingkungan.</p> <p>3.11.3 Menjelaskan macam-macam pencemaran lingkungan.</p> <p>3.11.4 Menganalisis dampak pencemaran lingkungan.</p> <p>3.11.5 Mengaitkan Isu Sosiosaintifik dengan pencemaran lingkungan yang sedang terjadi saat ini.</p> <p>3.11.6 Menganalisis kandungan surah Ar-Rum ayat 41 tentang kerusakan lingkungan.</p> <p>3.11.7 Menganalisis kandungan surah Al-A'raf ayat 56-58 dan hadist Nabi yang diriwayatkan oleh Imam Bukhori tentang pelestarian lingkungan.</p> <p>3.11.8 Menjelaskan jenis-jenis limbah.</p> <p>3.11.9 Menentukan upaya penanganan atau penanggulangan berbagai jenis limbah (cair, gas, padat, B3).</p>
<p>4.11 Merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar.</p>	<p>4.11.1 Membuat laporan Isu Sosiosaintifik berkaitan dengan pencemaran lingkungan, mulai dari penyebab, dampak serta pemecahannya yang sedang terjadi saat ini.</p> <p>4.11.2 Membuat artikel Isu Sosiosaintifik berkaitan dengan permasalahan limbah yang sedang terjadi saat ini.</p>

c) Perumusan Tujuan Pembelajaran

Menurut Ariyana, dkk., (2018), tujuan pembelajaran adalah kecakapan yang harus dimiliki oleh peserta didik selama kegiatan pembelajaran. Tujuan pembelajaran dirumuskan berdasarkan KD dengan menggunakan kata kerja operasional yang dapat diamati dan diukur, yang mencakup sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Tujuan pembelajaran dapat dilihat pada gambar 4.10 sebagai berikut:

**Tujuan Pembelajaran**  
 Melalui kegiatan pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* dengan pendekatan saintifik berbasis isu sosiosaintifik, peserta didik dapat menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan, dan dapat merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar melalui kerja kolaboratif, berfikir kritis dan pemecahan masalah, kreatif dan inovatif, komunikatif serta dapat mengembangkan rasa ingin tahu, jujur, disiplin, dan bertanggung jawab.

**Gambar 4.10** Tujuan Pembelajaran

d) Materi Pembelajaran

Materi pembelajaran adalah materi yang digunakan untuk mencapai pengalaman belajar (Rusman, 2017). Materi pembelajaran memuat fakta, konsep, prinsip, dan prosedur yang relevan, dan ditulis dalam bentuk butir-butir sesuai dengan rumusan indikator pencapaian kompetensi. Materi ajar dalam RPP ini adalah materi pencemaran lingkungan yang dapat dilihat pada gambar 4.11 sebagai berikut:

### **Materi Pembelajaran**

1. Materi Faktual
  - Berbagai gambar dan video pencemaran lingkungan.
  - Berbagai contoh gambar produk daur ulang limbah.
2. Materi Konseptual
  - Kerusakan lingkungan/Pencemaran
  - Keseimbangan lingkungan
  - Pelestarian lingkungan
  - Penanggulangan kerusakan lingkungan.
3. Materi Prinsip
  - Pencemaran lingkungan
  - Jenis-jenis limbah
  - Keseimbangan lingkungan
4. Materi Metakognitif
  - Mengaitkan isu sosiosaintifik dengan pencemaran lingkungan yang terjadi saat ini.

**Gambar 4.11** Materi Pembelajaran

#### e) Media/Alat Pembelajaran

Media atau alat pembelajaran yang digunakan adalah lembar kerja berbasis isu sosiosaintifik yang dan menggunakan aplikasi pembelajaran *Edmodo* dalam pelaksanaan proses pembelajaran sekaligus ruang diskusi online. Media/alat pembelajaran dapat dilihat pada gambar 4.12 sebagai berikut:

### **Media/ Alat Pembelajaran**

Alat dan bahan : Buku ajar, alat tulis, LKPD.  
Media : Power point, aplikasi pembelajaran *Edmodo*.

**Gambar 4.12** Media/alat pembelajaran

#### f) Metode/Model Pembelajaran

Metode/model pembelajaran adalah langkah cara yang digunakan untuk mengimplementasikan strategi. Pendekatan dalam RPP ini menggunakan pendekatan saintifik, model pembelajaran *Problem Based Learning*,

dan metode diskusi online isu sosiosaintifik. Metode/model pembelajaran dapat dilihat pada gambar 4.13 sebagai berikut:

<b>Metode/ Model pembelajaran</b>	
Pendekatan	: Sainifik
Model	: <i>Problem Based Learning</i>
Metode Pembelajaran	: Diskusi, tanya jawab, dan presentasi.

**Gambar 4.13** Metode/ Model pembelajaran

g) Kegiatan Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran adalah kegiatan yang dilaksanakan dalam proses pembelajaran yang dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang melibatkan proses fisik dan mental melalui interaksi antara peserta didik, peserta didik dengan guru, dan peserta didik dengan lingkungan belajar yang bertujuan untuk pencapaian kompetensi dasar (Permendikbud 81A, 2013). Kegiatan pembelajaran meliputi kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup.

Kegiatan pembelajaran dalam RPP ini terdapat dua pertemuan. Adapun sintaks dalam kegiatan pembelajaran mengacu pada sintaks *Problem Based Learning* yang diintegrasikan dengan isu sosiosaintifik masalah pencemaran lingkungan yang sedang terjadi saat ini ataupun yang terjadi di lingkungan sekitar. Pelaksanaan kegiatan pembelajaran dalam RPP ini menggunakan aplikasi pembelajaran *Edmodo* sebagai ruang atau tempat untuk proses pembelajaran sekaligus tempat untuk diskusi. Kegiatan pembelajaran berbasis diskusi online isu sosiosaintifik dapat dilihat pada lampiran 2.

h) Penilaian

Penilaian yang digunakan adalah penilaian sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Pada penilaian sikap teknik yang digunakan adalah observasi dengan

menggunakan instrumen *self* dan *peer assessment*, sedangkan penilaian kognitif (pengetahuan) menggunakan teknik tes tertulis berupa soal pada instrumen evaluasi dan soal pada instrumen LKPD yang diintegrasikan dengan isu sosiosaintifik masalah pencemaran lingkungan yang sedang saat ini. Adapun penilaian keterampilan menggunakan teknik penugasan dengan pembuatan laporan dan artikel.

Penilaian dapat dilihat pada gambar 4.14 sebagai berikut:

No.	Aspek	Teknik	Bentuk Instrumen
1.	Sikap	Observasi	<i>Self Assessment</i> dan <i>Peer Assessment</i>
2.	Pengetahuan	Tes tertulis	Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Lembar Penilaian Harian (soal pilihan ganda, soal uraian, dan soal pilihan ganda bervariasi)
3.	Keterampilan	Penugasan	Pembuatan Artikel Rubrik Presentasi Rubrik Diskusi

Gambar 4.14 Penilaian

#### i) Sumber Belajar

Sumber belajar yang digunakan pada materi pencemaran lingkungan adalah buku panduan pembelajaran biologi kelas X kurikulum 2013 revisi. Sumber belajar dapat dilihat pada gambar 4.15 sebagai berikut:

### Sumber belajar

Irnaningtyas. 2013. *Biologi untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.

Nurhayati, Nunung dan Resty Wijayanti. 2016. *Buku Guru Biologi untuk SMA/MA Kelas X Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu-ilmu Alam*. Bandung: Yrama Widya.

Maniam, Yusa Manickam Bala Subra. 2016. *Buku Siswa Aktif dan Kreatif Belajar Biologi untuk Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Kelas X Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam*. Bandung: Grafindo Media Pratama.

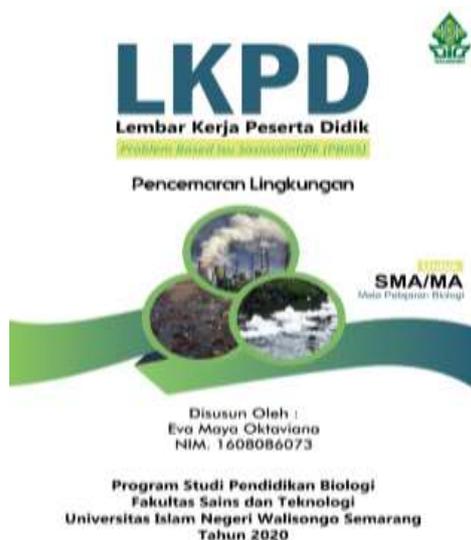
Gambar 4.15 Sumber belajar

## 2) Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Desain isi LKPD yang dibuat oleh peneliti disusun dengan menggunakan *Microsoft Word* dan *Corel Draw X7*. Spesifik rancangan awal pada lembar kerja berbasis diskusi online isu sosiosaintifik adalah sebagai berikut:

### a) Rancangan Awal Tampilan Sampul

Sampul pada lembar kerja peserta didik yang dikembangkan berisi judul dan gambar pendukung materi pokok bahasan. Judul LKPD ditentukan atas dasar KI-KD. Materi-materi pokok atau pengalaman belajar yang terdapat dalam kurikulum. Satu KD dapat dijadikan sebagai judul apabila kompetensi itu tidak terlalu besar, sedangkan besarnya KD dapat dideteksi antara lain dengan cara apabila diuraikan ke dalam materi pokok (MP) mendapatkan maksimal 4 MP, maka kompetensi telah dapat dijadikan sebagai satu judul LKSP (Direktorat Pembinaan SMA, 2008:24). Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.16 sebagai berikut:



Gambar 4.16 Rancangan Tampilan Sampul

b) Rancangan Identitas, Petunjuk Belajar, KD, dan IPK

Bagian ini berisi identitas yang terdiri dari satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas/semester, materi, sub materi dan alokasi waktu. Adapun petunjuk belajar merupakan petunjuk bagi siswa dalam mempermudah melakukan kegiatan belajar. Sedangkan Kompetensi dasar dalam LKPD ini yaitu KD 3.11 materi pencemaran lingkungan. Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.17 sebagai berikut:



Gambar 4.17 Rancangan Identitas, Petunjuk Belajar, KD, dan IPK

### c) Gambar Pendukung dan Informasi Pendukung

Bagian ini berisi gambar pendukung dan informasi pendukung. Informasi pendukung merupakan informasi tambahan yang dapat digunakan siswa sebagai referensi atau sumber dalam mengerjakan soal LKDP, adapun gambar pendukung merupakan gambar pendukung pada materi.

Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.18 sebagai berikut:



**Gambar 4.18** Rancangan Gambar Pendukung dan Informasi Pendukung

### d) Evaluasi

Bagian ini berisi sejumlah pertanyaan atau soal. LKPD yang dikembangkan oleh peneliti terdapat 2 lembar kerja. Lembar kerja pertama terdiri dari 7 soal dan lembar kedua berisi instruksi pembuatan artikel. Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.19 sebagai berikut:



Gambar 4.19 Rancangan Evaluasi

e) Pedoman Penilaian

Pedoman penilaian berisi pedoman penskoran bagi guru dalam menilai hasil pekerjaan siswa. Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.20 sebagai berikut:



**Gambar 4.20** Rancangan Pedoman Penilaian

### 3) Instrumen Evaluasi

Instrumen evaluasi yang dikembangkan merupakan instrumen evaluasi kognitif berupa tes tertulis dengan bentuk soal pilihan ganda (*multiple choice test*), pilihan ganda bervariasi dan uraian. Instrumen evaluasi ini dilengkapi dengan kunci jawaban, petunjuk pengerjaan soal dan rubrik penskoran. Spesifik rancangan awal pada instrumen evaluasi ini adalah sebagai berikut:

#### a) Identitas Instrumen Evaluasi

Bagian ini berisi nama sekolah, mata pelajaran; kelas/semester; dan materi pokok.

Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.21 sebagai berikut:

<b>Instrumen Evaluasi Kognitif</b>		
Sekolah	:	SMA Negeri 5 Semarang
Mata Pelajaran	:	Biologi
Kelas/Semester	:	X/2
Materi Pokok	:	Pencemaran Lingkungan

**Gambar 4.21** Identitas Instrumen Evaluasi

#### b) Kompetensi Dasar dan IPK

Kompetensi dasar (KD) merupakan pedoman dalam mengembangkan indikator pencapaian kompetensi, materi ajar, dan kegiatan pembelajaran.

Kompetensi dasar diambil dari permendikbud No. 24 tahun 2016 (permendikbud No. 21 tahun 2016). Tampilan ini dapat dilihat pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan.	3.11.1 Mendeskripsikan pengertian lingkungan dan pencemaran lingkungan. 3.11.2 Mengidentifikasi macam-macam pencemaran lingkungan. 3.11.3 Menjelaskan macam-macam pencemaran lingkungan. 3.11.4 Menganalisis dampak pencemaran lingkungan. 3.11.5 Mengaitkan Isu Sosiosaintifik dengan pencemaran lingkungan yang sedang terjadi saat ini. 3.11.6 Menganalisis kandungan surah Ar-Rum ayat 41 tentang kerusakan lingkungan. 3.11.7 Menganalisis kandungan surah Al-A'raf ayat 56-58 dan hadist Nabi yang diriwayatkan oleh Imam Bukhori tentang pelestarian lingkungan. 3.11.8 Menjelaskan jenis-jenis limbah. 3.11.9 Menentukan upaya penanganan atau penanggulangan berbagai jenis limbah (cair, gas, padat, B3).
4.11 Merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar.	4.11.1 Membuat laporan Isu Sosiosaintifik berkaitan dengan pencemaran lingkungan, mulai dari penyebab, dampak serta pemecahannya yang sedang terjadi saat ini. 4.11.2 Membuat artikel Isu Sosiosaintifik berkaitan dengan permasalahan limbah yang sedang terjadi saat ini.

**Tabel 4.3** Kompetensi dasar dan IPK

c) Petunjuk Pengerjaan

Petunjuk pengerjaan merupakan petunjuk bagi peserta didik dalam mengerjakan soal atau pertanyaan.

Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.22 sebagai berikut:

**Petunjuk Pengerjaan**

- A. Jika jawaban (1), (2), dan (3) benar.
- B. Jika jawaban (1) dan (3) benar.
- C. Jika jawaban (2) dan (4) benar.
- D. Jika hanya jawaban (4) yang benar.
- E. Jika semua jawaban benar.

Gambar 4.22 Pedoman Pengerjaan

d) Soal/ atau pertanyaan

Bagian ini berisi sekumpulan butir soal atau pertanyaan. Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.23 sebagai berikut:

Penyusunan soal uraian

3. Uraian  
jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan tepat.

Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Materi Penilaian
<p>1.1.1.2.1. Mengalisis pengaruh dan faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan sel-sel tumbuhan, hewan, dan manusia.</p>	HOTS	<p>1. Perhatikan gambar berikut!</p>  <p>Urutan Paksi Reptalia di Paksi Pteryx, Uta, dan-anak-anak. Urutan tersebut adalah, berurutan: 1. Paksi Reptalia, 2. Paksi Pteryx, 3. Paksi Uta, dan 4. Paksi-anak-anak.</p> <p>Mengapa urutan tersebut seperti itu? Jawablah pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan tepat!</p>	<p>Pengertian dari Reptalia, Paksi Uta, dan-anak-anak, Paksi Pteryx, dan Paksi Reptalia. Urutan tersebut adalah, berurutan: 1. Paksi Reptalia, 2. Paksi Pteryx, 3. Paksi Uta, dan 4. Paksi-anak-anak.</p>

Gambar 4.23 Soal uraian

e) Pedoman Penskoran

Pedoman penskoran adalah pedoman yang digunakan oleh guru dalam menentukan nilai hasil pekerjaan siswa.

Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.24 sebagai berikut:

<b>Pedoman Penskoran</b>	
Pilihan Ganda terdiri 10 soal HOTS dan LOTS	Skor 30, masing-masing soal mempunyai skor 3 poin.
Pilihan Ganda Bervariasi terdiri 5 soal HOTS dan LOTS	Skor 20, masing-masing soal mempunyai skor 4 poin.
Essai terdiri 5 soal HOTS	Skor 50, masing-masing soal mempunyai skor 10 poin.
Perhitungan skor untuk masing-masing jenis soal:	
$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$	
$\text{Jumlah skor total} = \text{PG} + \text{PG Bervariasi} + \text{Essai}$	
$= 30 + 20 + 50$	
$= 100$	

**Gambar 4.24** Pedoman Penskoran

#### 4) Instrumen *Self* dan *Peer Assessment*

Instrumen *self* dan *peer assessment* diperuntukkan bagi peserta didik dengan tujuan untuk mengukur keberhasilan pembelajaran serta mengetahui sejauh mana hasil belajar peserta didik atau ketercapaian kompetensi peserta didik. Spesifik rancangan awal pada *self* dan *peer assessment* adalah sebagai berikut:

##### a) Rancangan Tampilan Sampul Instrumen *Self* dan *Peer Assessment*

Sampul dalam instrumen ini berisi judul penilaian sikap ilmiah yaitu *self* dan *peer assessment*. Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.25 sebagai berikut:



**Gambar 4.25** Rancangan Tampilan Sampul Instrumen *Self* dan *Peer Assessment*

b) Rancangan Kisi-kisi Instrumen Penilaian Sikap Ilmiah

Kisi-kisi dalam instrumen *self* dan *peer assessment* didasarkan pada aspek penilaian sikap ilmiah yang akan dinilai. Kolom kisi-kisi penilaian sikap ilmiah terdiri dari aspek yang akan dinilai, indikator sikap ilmiah, jumlah item dan nomor item. Kisi-kisi penilaian sikap ilmiah terdiri dari 7 aspek sikap ilmiah yaitu sikap spiritual, rasa ingin tahu, percaya diri, berfikir kritis, toleransi (keterbukaan dan kerjasama), tanggung jawab, dan disiplin. Ketujuh aspek tersebut diuraikan kembali menjadi 14 indikator.

Aspek yang pertama yaitu sikap spiritual terdiri dari satu indikator yaitu berdoa dan mengucapkan syukur. Aspek yang kedua yaitu sikap rasa ingin tahu yang dibagi menjadi 3 indikator yaitu perhatian terhadap objek yang diamati, antusias mencari jawaban, dan antusias pada proses sains (saat pelajaran dan diskusi). Pada aspek ketiga yaitu sikap percaya diri yang terdiri dari dua indikator yaitu mengungkapkan pendapat dan pemahaman pada materi. Aspek selanjutnya yaitu berfikir kritis yaitu mempresentasikan hasil diskusi. Aspek kelima yaitu

toleransi terdapat 3 indikator yaitu menerima saran/pendapat dari teman, berpartisipasi dalam kelompok, dan membantu teman memecahkan masalah. Selanjutnya aspek keenam tanggung jawab yaitu mengerjakan tugas dan kewajiban yang harus dilakukan. Aspek ketujuh atau aspek yang terakhir yaitu sikap disiplin yang terdiri dari 3 indikator yaitu membaca materi, mengumpulkan tugas tepat waktu, dan patuh terhadap ketentuan dan peraturan. Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.26 sebagai berikut:

**INSTRUMEN** Penilaian Sikap Ilmiah  
Self Assessment

Kisi-kisi Instrumen Penilaian Sikap Ilmiah

Aspek Sikap Ilmiah	Indikator	Jumlah Item	Skor Maksimum	
			Pasifif	Aktifif
Kejujuran	Benar dan bertanggung jawab	2	4,2	
	Perilaku terhadap orang yang pernah	2	3,8	
Sikap tepat waktu	Selalu datang ke sekolah	2	6,2	
	Selalu pada waktu dan tempat yang ditentukan oleh guru	2	10,11	11
Partisipasi	Mengungkapkan pendapat	2	3,8	
	Partisipasi pada saat diskusi	2	10,12	11
Berkontribusi	Selalu berdiskusi dan berkolaborasi	2	3,8	
	Mengungkapkan pendapat dan berkolaborasi	2	10,13	11
Tanggung jawab	Mengerjakan tugas tepat waktu	2	3,8	
	Mengerjakan tugas tepat waktu dan berkolaborasi	2	10,14	11
Disiplin	Membaca materi	2	3,8	
	Patuh terhadap ketentuan dan peraturan	2	10,15	11

WALISONGO

Hal 1

**Gambar 4.26** Rancangan Kisi-kisi Instrumen Penilaian Sikap Ilmiah

- c) Rancangan Identitas (mata pelajaran; kelas/semester; bentuk penilaian; dan alokasi waktu, KD dan IPK)

Bagian ini berisi identitas mata pelajaran, kelas/semester, alokasi waktu dan bentuk penilaian *self assessment* dan *peer assessment*. Adapun kompetensi dasar dari materi pencemaran lingkungan terdapat pada KD 3.11 dan IPK disesuaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai. Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.27 sebagai berikut:



Gambar 4.27 Rancangan Identitas

d) Rancangan Tujuan Pembelajaran dan Petunjuk Pengisian Instrumen *Self* dan *Peer Assessment*

Bagian ini berisi tujuan pembelajaran yang akan dicapai dan berisi petunjuk pengisian instrumen *self* dan *peer assessment* oleh peserta didik. Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.28 sebagai berikut



Gambar 4.28 Rancangan Tujuan Pembelajaran dan Petunjuk Pengisian

e) Rancangan Lembar Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* (rubrik penilaian/ aspek yang digunakan siswa dalam penilaian *self* dan *peer assessment*).

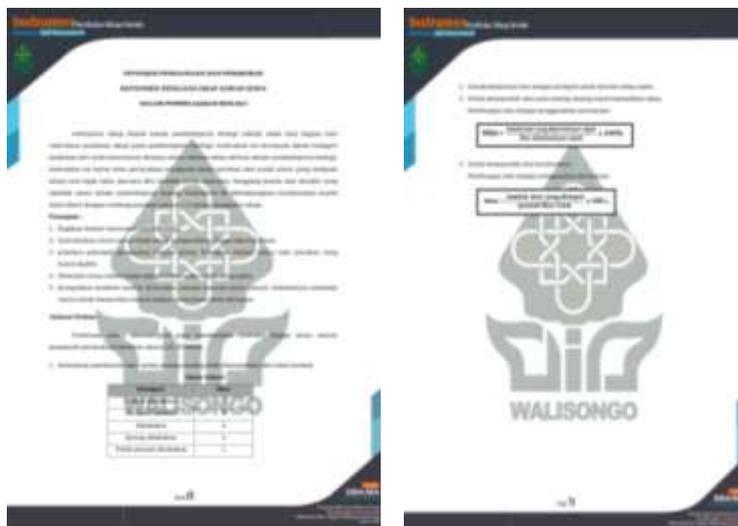
Bagian ini berisi lembar penilaian yang didasarkan pada aspek dan indikator penilaian dalam

kisi-kisi aspek penilaian sikap ilmiah yang telah dirumuskan. Lembar penilaian ini disertai dengan skala penilaian (*rating scale*) menggunakan skala likert dengan rentang jawaban 1-5 untuk memudahkan peserta didik dalam menilai sikap ilmiah baik diri sendiri atau teman sejawat. Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.29 sebagai berikut:

**Gambar 4.29** Rancangan Lembar Instrumen *Self* dan *Peer Assessment*

- f) Rancangan Petunjuk Penggunaan dan Pedoman Penskoran Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* Bagi Guru

Bagian ini berisi langkah-langkah petunjuk penggunaan instrumen *self* dan *peer assessment* bagi guru, selain itu terdapat alokasi waktu dan ketentuan pemberian skor. Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.30 sebagai berikut:



**Gambar 4.30** Rancangan Petunjuk Penggunaan dan Pedoman Penskoran

## B. Hasil Uji Lapangan

### a. Tahap *Development* (Pengembangan)

Tahap *development* dalam pengembangan perangkat pembelajaran ini meliputi:

- a. Hasil Uji Validasi Ahli Pendidikan, Ahli Materi, Ahli Media, dan Guru Biologi

Uji validasi bertujuan untuk mengetahui validasi kelayakan dan kualitas perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Validasi perangkat pembelajaran ini diuji oleh dosen ahli dalam aspek pendidikan terutama perencanaan pembelajaran, aspek penyajian materi, aspek media dan juga tanggapan dari guru biologi. Dalam aspek pendidikan divalidasi oleh Drs. Listyono, M.Pd. untuk menilai apakah perangkat pembelajaran yang dikembangkan sudah sesuai dengan kaidah-kaidah perencanaan pembelajaran sehingga dapat digunakan sebagai pedoman kegiatan pembelajaran di kelas. Adapun dalam aspek penyajian materi divalidasi oleh Eko Purnomo, M.Si. untuk menilai apakah perangkat

pembelajaran yang dikembangkan sudah sesuai atau tidak dengan materi ajar, dan aspek media divalidasi oleh Widi Cahya Adi M.Pd. untuk menilai kualitas desain perangkat pembelajaran terutama pada lembar kerja peserta didik (LKPD), instrumen *self assessment* dan *peer assessment*, serta mendapat 3 tanggapan dari guru biologi SMA Negeri 5 Semarang yaitu Suprihationo, S.Pd., M.Si., Dra. Woro Indriharti, dan Siwi Rahayu, S.Pd. untuk menilai apakah perangkat pembelajaran yang dikembangkan layak atau tidak untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

#### 1) Ahli Pendidikan

Penilaian oleh ahli pendidikan bertujuan untuk menilai apakah perangkat pembelajaran yang dikembangkan sudah sesuai dengan kaidah-kaidah perencanaan pembelajaran sehingga dapat digunakan sebagai pedoman dalam proses kegiatan pembelajaran di kelas. Perangkat pembelajaran yang dinilai oleh ahli pendidikan meliputi rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), lembar kerja peserta didik (LKPD), instrumen evaluasi, instrumen *self* dan *peer assessment*. Perangkat pembelajaran ini divalidasi oleh Drs. Listyono, M.Pd. Hasil validasi dari ahli pendidikan terhadap perangkat pembelajaran berbasis diskusi online isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan argumentasi dapat dilihat pada *lampiran 10*.

Berdasarkan hasil validasi ahli pendidikan dalam aspek perencanaan pembelajaran diperoleh nilai yaitu pada RPP 80,4% (layak), LKPD 80% (layak), instrumen evaluasi 80% (layak), *self assessment* 80% (layak), dan *peer assessment* 80% (layak). Selanjutnya dilakukan perbaikan produk sesuai dengan catatan dari ahli pendidikan. Catatan perbaikan dari ahli pendidikan pada RPP yaitu; 1) Langkah pembelajaran dijelaskan dengan menggunakan bahasa yang baku; 2) Rubrik penilaian dalam RPP kurang operasional; 3) Materi yang dibahas dalam Edmodo harus jelas dan terurai. Pada LKPD yaitu penambahan soal HOTS analisis.

Sedangkan pada instrumen evaluasi yaitu penekanan pada soal isu sosiosaintifik dan pada instrumen *self* dan *peer assessment* yaitu penambahan kisi-kisi penilaian sikap ilmiah.

## 2) Ahli Materi

Penilaian oleh ahli materi bertujuan untuk menilai apakah perangkat pembelajaran yang dikembangkan sudah sesuai dengan materi ajar. Perangkat pembelajaran yang dinilai oleh ahli materi meliputi rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan lembar kerja peserta didik (LKPD). Perangkat pembelajaran ini divalidasi oleh Eko Purnomo, M.Si. Hasil validasi dari ahli materi terhadap perangkat pembelajaran berbasis diskusi online isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan argumentasi dapat dilihat pada *lampiran 11*.

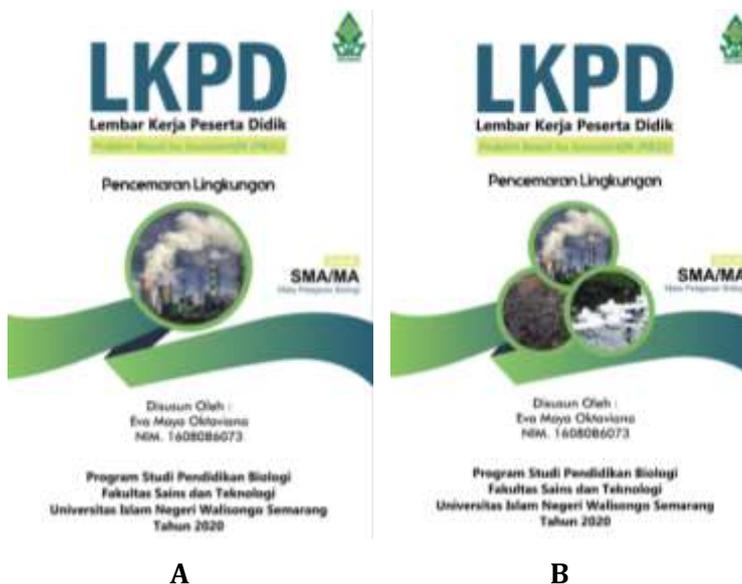
Berdasarkan hasil validasi dari ahli materi diperoleh nilai yaitu pada RPP 78% (layak) dan LKPD 78% (layak). Selanjutnya dilakukan perbaikan produk sesuai dengan catatan dari ahli materi. Catatan perbaikan dari ahli materi pada RPP yaitu; 1) Kegiatan orientasi pada pendahuluan RPP perlu ditambahkan poin tentang penilaian yang akan dilakukan dalam pembelajaran; 2) penambahan materi pencemaran lingkungan pada RPP yaitu jenis-jenis bahan pencemar (polutan) yang meliputi polutan kimiawi, polutan fisik dan polutan biologis serta materi tentang tingkat pencemaran berdasarkan kadar zat pencemar dan waktu kontak. Kemudian catatan perbaikan pada LKPD yaitu; 1) Penambahan kata kerja operasional dalam soal LKPD supaya lebih meningkatkan kemampuan berfikir kritis siswa dan mencerminkan soal HOTS dan pertanyaan menggunakan kaidah 5W+1H.

## 3) Ahli Media

Penilaian oleh ahli media bertujuan untuk menilai kualitas desain perangkat pembelajaran terutama pada lembar kerja peserta didik (LKPD), instrumen *self* dan *peer assessment* yang dikembangkan. Perangkat pembelajaran

ini divalidasi oleh Widi Cahya Adi M.Pd. Hasil validasi dari ahli media terhadap perangkat pembelajaran berbasis diskusi online isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan argumentasi dapat dilihat pada *lampiran 12*.

Berdasarkan hasil validasi dari ahli media didapatkan nilai yaitu pada LKPD 90% (sangat layak), instrumen *self assessment* 93,3% (sangat layak), dan instrumen *peer assessment* 90% (sangat layak). Selanjutnya dilakukan perbaikan produk sesuai dengan catatan dari ahli media. Catatan perbaikan dari ahli media pada LKPD yaitu gambar sampul LKPD hanya terdiri dari gambar pencemaran udara, *header-footer* pada LKPD terlalu besar dan *watermark* logo terlalu nampak, halaman miring dan peletakan gambar pada soal LKPD di pinggir. Adapun catatan perbaikan pada instrumen *self* dan *peer assessment* yaitu tidak terdapat kepala tabel di lembar penilaian halaman selanjutnya, tabel berbatasan dengan *layout*, serta halaman miring. Tampilan ini dapat dilihat pada gambar berikut ini:



**Gambar 4.31** (A) Gambar sampul LKPD hanya terdiri dari gambar pencemaran udara (sebelum revisi), (B) Gambar sampul LKPD terdiri dari tiga gambar yaitu pencemaran udara, tanah, dan air (setelah revisi).



C

D

**Gambar 4.32** (C) *Header-Footer* pada LKPD terlalu besar dan *watermark* logo terlalu nampak (sebelum revisi), (D) *Header-Footer* pada LKPD dan *watermark* logo sudah sesuai (setelah revisi).



E

F

**Gambar 4.33** (E) Peletakan gambar pada soal evaluasi LKPD di pinggir (sebelum revisi) (F) Gambar pada soal evaluasi LKPD di tengah (setelah revisi).

G

H

**Gambar 4.34** (G) Peletakan halaman pada LKPD, *self assessment*, dan *peer assessment* miring (sebelum revisi), (H) Peletakan halaman pada LKPD, *self assessment*, dan *peer assessment* tegak (setelah revisi).

I

J

**Gambar 4.35** (I) Tidak terdapat kepala tabel di lembar penilaian halaman selanjutnya dan tabel berbatasan dengan *layout* pada instrumen *self* dan *peer assessment* (sebelum revisi) (J) setelah revisi.

#### 4) Praktisi/Guru

Penilaian oleh guru bertujuan untuk menilai apakah perangkat pembelajaran yang dikembangkan layak untuk digunakan sebagai pedoman dalam proses kegiatan pembelajaran di kelas. Perangkat pembelajaran yang dinilai oleh guru meliputi rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan lembar kerja peserta didik (LKPD), instrumen evaluasi, instrumen *self* dan *peer assessment*. Perangkat pembelajaran ini divalidasi oleh 3 guru biologi di SMA N 5 Semarang yaitu Suprihationo, S.Pd.,M.Si., Dra. Woro Indriharti, dan Siwi Rahayu, S.Pd.

Berdasarkan hasil penilaian dari Dra. Woro Indriharti diperoleh nilai pada RPP 79% (layak), LKPD 80% (layak), instrumen evaluasi 80% (layak), *self assessment* 80% (layak), dan *peer assessment* 80% (layak). Sedangkan hasil penilaian dari Siwi Rahayu, S.Pd diperoleh nilai pada RPP 89% (sangat layak), LKPD 87% (sangat layak), instrumen evaluasi 91% (sangat layak), *self assessment* 87% (sangat layak), dan *peer assessment* 85% (sangat layak). Sedangkan hasil penilaian dari Suprihationo, S.Pd.,M.Si., diperoleh nilai pada RPP 80% (layak), LKPD 73% (layak), instrumen evaluasi 80% (layak), *self assessment* 71% (layak), dan *peer assessment* 76% (layak). Tidak ada catatan perbaikan dari praktisi terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Guru memberikan catatan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan sudah baik dan layak untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Hasil validasi dari guru terhadap perangkat pembelajaran berbasis diskusi online isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan argumentasi dapat dilihat pada *lampiran 13*.

#### b. Hasil Uji Peserta didik

Uji peserta didik bertujuan untuk mendapatkan tanggapan dari peserta didik terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan khususnya pada lembar kerja peserta didik (LKPD) dan instrumen *self* dan *peer*

*assessment* sekaligus untuk mengetahui apakah pengembangan perangkat pembelajaran berbasis diskusi online isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan dapat melatih keterampilan argumentasi peserta didik. Uji peserta didik yang dilakukan oleh peneliti yaitu :

1) Hasil Uji Coba Skala Terbatas

Uji lapangan terbatas dilakukan setelah mendapat validasi dari ahli pendidikan, ahli materi, ahli media serta tanggapan dari guru mata pelajaran biologi. Pengambilan sampel pada uji lapangan terbatas (skala kecil) dilakukan dengan 6 peserta didik. Teknik pengambilan sampel dalam uji lapangan terbatas adalah teknik *Simple Random Sampling* yaitu sampel yang diambil oleh peneliti dilakukan secara acak dalam satu kelas tanpa memperhatikan strata kemampuan peserta didik. Peneliti mengambil sampel 6 peserta didik dari kelas X MIPA 4 SMA Negeri 5 Semarang. Adapun pelaksanaan uji ini dilakukan pada tanggal 13 dan 14 Mei 2020.

Pelaksanaan uji coba produk pada skala kecil dilakukan untuk mendapatkan tanggapan dari peserta didik terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan khususnya pada lembar kerja peserta didik (LKPD) dan instrumen *self* dan *peer assessment*. Hasil tanggapan dari peserta didik akan dievaluasi sehingga dihasilkan produk yang layak digunakan pada skala besar. Hasil tanggapan siswa uji skala terbatas terhadap LKPD, *self assessment*, dan *peer assessment* dapat dilihat pada tabel berikut in:

**Tabel 4.4** Data tanggapan siswa pada LKPD

Responden	Skor Total	Persentase	Keterangan
1	98	98%	Sangat layak
2	93	93%	Sangat layak
3	100	100%	Sangat layak
4	100	100%	Sangat layak
5	76	76%	Layak
6	100	100%	Sangat layak
<b>Jumlah</b>	<b>567</b>	<b>94%</b>	<b>Sangat layak</b>

**Tabel 4.5** Data tanggapan siswa pada *self assessment*

Responden	Skor Total	Persentase	Keterangan
1	86	86%	Sangat layak
2	86	86%	Sangat layak
3	100	100%	Sangat layak
4	93	93%	Sangat layak
5	80	80%	Layak
6	93	93%	Sangat layak
<b>Jumlah</b>	<b>538</b>	<b>90%</b>	<b>Sangat layak</b>

**Tabel 4.6** Data tanggapan siswa pada *peer assessment*

Responden	Skor Total	Persentase	Keterangan
1	90	90%	Sangat layak
2	100	100%	Sangat layak
3	100	100%	Sangat layak
4	86	86%	Sangat layak
5	80	80%	Layak
6	96	96%	Sangat layak
<b>Jumlah</b>	<b>552</b>	<b>92%</b>	<b>Sangat layak</b>

Berdasarkan hasil respon peserta didik uji skala terbatas terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan yaitu LKPD 94% (sangat layak), instrumen *self assessment* diperoleh 90% (sangat layak) dan instrumen *peer assessment* diperoleh 92% (sangat layak).

Maka dapat disimpulkan bahwa LKPD, *self assessment*, dan *peer assessment* layak digunakan dalam uji skala operasional. Hasil tanggapan siswa uji skala terbatas dapat dilihat pada *lampiran 15*.

## 2) Hasil Uji Lapangan Operasional

Hasil uji lapangan operasional dilakukan setelah mendapat validasi dari ahli pendidikan, ahli materi, ahli media, dan tanggapan dari guru mata pelajaran biologi. Pengambilan sampel pada uji lapangan operasional dilakukan dengan 35 peserta didik. Teknik pengambilan sampel dalam uji lapangan operasional adalah teknik *sampling jenuh* yaitu peneliti mengambil seluruh jumlah populasi dalam satu kelas yaitu X MIPA 4 SMA Negeri 5 Semarang. Adapun pelaksanaan uji ini dilakukan mulai tanggal 15-29 Mei 2020. Pelaksanaan uji coba produk pada skala besar dilakukan untuk mendapatkan tanggapan dari peserta didik terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan khususnya pada lembar kerja peserta didik (LKPD), instrumen *self* dan *peer assessment*. Selain itu, uji ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perangkat pembelajaran yang dikembangkan dengan pemberian *pretest* dan *posttest*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online dapat melatih keterampilan argumentasi peserta didik. Hasil tanggapan siswa uji skala operasional pada LKPD, *self assessment*, dan *peer assessment* dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 4.7** Data tanggapan siswa pada LKPD

<b>Responden</b>	<b>Skor total</b>	<b>Persentase</b>	<b>Keterangan</b>
1	90	90%	Sangat layak
2	78	78%	Layak
3	89	89%	Sangat layak
4	83	83%	Sangat layak
5	90	90%	Sangat layak
6	87	87%	Sangat layak
7	76	76%	Layak
8	100	100%	Sangat layak
9	100	100%	Sangat layak
10	76	76%	Layak
11	81	81%	Sangat layak
12	92	92%	Sangat layak
13	90	90%	Sangat layak
14	100	100%	Sangat layak
15	90	90%	Sangat layak
16	74	74%	Layak
17	76	76%	Layak
18	98	98%	Sangat layak
19	94	94%	Sangat layak
20	83	83%	Sangat layak
21	96	96%	Sangat layak
22	81	81%	Sangat layak
23	100	100%	Sangat layak
24	92	92%	Sangat layak
25	61	61%	Layak
26	78	78%	Layak
27	92	92%	Sangat layak
28	89	89%	Sangat layak
29	87	87%	Sangat layak
30	100	100%	Sangat layak
31	90	90%	Sangat layak
32	87	87%	Sangat layak
33	80	80%	Layak

<b>Responden</b>	<b>Skor total</b>	<b>Persentase</b>	<b>Keterangan</b>
34	94	94%	Sangat layak
35	92	92%	Sangat layak
<b>Jumlah</b>	<b>3.066</b>	<b>88%</b>	<b>Sangat layak</b>

Tabel 4.8 Data tanggapan siswa pada *self assessment*

<b>Responden</b>	<b>Skor total</b>	<b>Persentase</b>	<b>Keterangan</b>
1	90	90%	Sangat layak
2	86	86%	Sangat layak
3	86	86%	Sangat layak
4	83	83%	Sangat layak
5	100	100%	Sangat layak
6	76	76%	Layak
7	66	66%	Layak
8	100	100%	Sangat layak
9	100	100%	Sangat layak
10	63	63%	Layak
11	83	83%	Sangat layak
12	100	100%	Sangat layak
13	90	90%	Sangat layak
14	90	90%	Sangat layak
15	93	93%	Sangat layak
16	63	63%	Layak
17	70	70%	Layak
18	100	100%	Sangat layak
19	83	83%	Sangat layak
20	70	70%	Layak
21	86	86%	Sangat layak
22	86	86%	Sangat layak
23	96	96%	Sangat layak
24	80	80%	Layak
25	80	80%	Layak
26	70	70%	Layak
27	93	93%	Sangat layak
28	90	90%	Sangat layak

<b>Responden</b>	<b>Skor total</b>	<b>Persentase</b>	<b>Keterangan</b>
29	80	80%	Layak
30	100	100%	Sangat layak
31	83	83%	Sangat layak
32	96	96%	Sangat layak
33	93	93%	Sangat layak
34	86	86%	Sangat layak
35	93	93%	Sangat layak
<b>Jumlah</b>	<b>3.004</b>	<b>86%</b>	<b>Sangat layak</b>

Tabel 4.9 Data tanggapan siswa pada *peer assessment*

<b>Responden</b>	<b>Skor total</b>	<b>Persentase</b>	<b>Keterangan</b>
1	93	93%	Sangat layak
2	86	86%	Sangat layak
3	96	96%	Sangat layak
4	80	80%	Layak
5	100	100%	Sangat layak
6	86	86%	Sangat layak
7	70	70%	Layak
8	100	100%	Sangat layak
9	100	100%	Sangat layak
10	73	73%	Layak
11	83	83%	Sangat layak
12	90	90%	Sangat layak
13	86	86%	Sangat layak
14	100	100%	Sangat layak
15	93	93%	Sangat layak
16	66	66%	Layak
17	73	73%	Layak
18	100	100%	Sangat layak
19	83	83%	Sangat layak
20	96	96%	Sangat layak
21	86	86%	Sangat layak
22	83	83%	Sangat layak
23	100	100%	Sangat layak
24	83	83%	Sangat layak

Responden	Skor total	Persentase	Keterangan
25	100	100%	Sangat layak
26	76	76%	Layak
27	96	96%	Sangat layak
28	93	93%	Sangat layak
29	83	83%	Sangat layak
30	86	86%	Sangat layak
31	93	93%	Sangat layak
32	86	86%	Sangat layak
33	90	90%	Sangat layak
34	86	86%	Sangat layak
35	96	96%	Sangat layak
<b>Jumlah</b>	<b>3.091</b>	<b>88%</b>	<b>Sangat layak</b>

Berdasarkan hasil respon peserta didik skala operasional terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan diperoleh nilai pada LKPD yaitu 88% (sangat layak), instrumen *self assessment* diperoleh 86% (sangat layak) dan instrumen *peer assessment* diperoleh 88% (sangat layak). Maka dapat disimpulkan bahwa LKPD, *self assessment*, dan *peer assessment* layak digunakan dalam pembelajaran biologi. Hasil tanggapan siswa uji skala operasional dapat dilihat pada lampiran 16. Adapun hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik dapat dilihat pada tabel 4.10 sebagai berikut:

Tabel 4.10 Hasil *pretest* dan *posttest* peserta didik

No.	Nama Peserta Didik	Hasil	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	Abdurrahman Syafiq	52	76
2	Acsanul Arzaq Tri Pambudi	50	75
3	Adrin Kristian Putra	64	94
4	A'idah Ramadhani Qonita D.I	68	80
5	Alya Eka Safitri	74	88
6	Amanda Putri	70	84
7	Annisa Devasanthi Cintantya	76	85
8	Arnina Thifal	66	93

No.	Nama Peserta Didik	Pretest	Postest
9	Azarya Wicaksono	60	78
10	Azzahra Berliana Ayu	53	93
11	Caesar Kevin Alfatah S.D	70	83
12	Febrian Ircham Maulana	43	82
13	Kamelyta Zuhraloka Aulia	59	80
14	Laisa Putri Kania	76	93
15	Lukman Nul Hakim	45	78
16	Maulana Ishaq Cakraningrat	66	79
17	Mawar Ayu Monica	68	92
18	Mochammad Agung Santoso	70	80
19	Muhammad Hifzhon H.	56	78
20	Muhammad Ryan Giggs A.F	56	75
21	Muhammad Zefket	66	83
22	Najma Shafrina M.	69	90
23	Nathania Putri Cahya H.	55	79
24	Naysa Nihaya Putri	68	86
25	Nezard Taufiqul Hakim	53	75
26	Nurul Saffa	60	87
27	Primavieri Rhesa Ardana	70	88
28	Rivan Pradana	60	81
29	Ruth Fawnia	68	91
30	Safira Army Putri Sasmita	68	83
31	Salma Nur Azizah	74	85
32	Yusuf Abdurrahman Sean	75	86
33	Zahra Putri Aulia	70	88
34	Zakiya Mawar Anggraini	68	81
35	Zefanya Jessie Chrissaputra	80	92
<b>Rata-rata</b>		64	84

Berdasarkan hasil pretest dan postest dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan pada hasil *posttest* siswa, hal ini dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik materi pencemaran lingkungan dapat melatih keterampilan argumentasi siswa.

### b. Tahap *Disseminate* (Penyebaran)

Proses disseminasi atau penyebaran merupakan tahap akhir dari model pengembangan 4-D. Tahap disseminasi produk yang dikembangkan dalam penelitian ini masih dalam jumlah terbatas kepada dosen ahli pendidikan, ahli materi, ahli media, praktisi (guru biologi), serta dilakukan uji skala kecil yang berjumlah 6 peserta didik dan 30 peserta didik dalam uji skala besar di satu sekolah yaitu SMA Negeri 5 Semarang. Sedangkan proses pendistribusian dilakukan sampai uji pengaruh produk perangkat pembelajaran diskusi isu sosiosaintifik online materi pencemaran lingkungan. Hal ini diharapkan dapat melatih keterampilan argumentasi peserta didik.

### C. Analisis Data

Teknik analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Analisis Data Awal

##### a) Hasil Uji Coba Instrumen

Uji coba instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal *pretest* dan *posttest* bentuk uraian yang memuat indikator argumentasi. Uji coba instrumen digunakan untuk menguji soal *pretest* dan *posttest* sebelum diujikan pada kelompok perlakuan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat validitas, reliabilitas, taraf kesukaran dan daya pembeda.

##### 1) Uji Validitas

Uji validitas yang digunakan oleh peneliti dalam menguji soal *pretest* dan *posttest* adalah korelasi *product moment*. Hasil uji validitas dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 4.11** Hasil uji validitas soal *pretest*

No.	Kriteria	Nomor soal	Jumlah
1	Valid	3,4,5,6	4
2	Tidak valid	1,2	2

**Tabel 4.12** Hasil uji validitas soal *posttest*

No.	Kriteria	Nomor soal	Jumlah
1	Valid	1,3,5,6	4
2	Tidak valid	2,4	2

Berdasarkan hasil uji validitas di atas menunjukkan bahwa dari 6 soal *pretest* dan *posttest* diperoleh 4 soal kategori valid dan 2 soal kategori tidak valid. Hasil perhitungan analisis kevalidan *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada *lampiran 17* dan *lampiran 18*.

## 2) Reliabilitas

Uji reliabilitas yang digunakan oleh peneliti adalah rumus *alpha*. Hasil uji reliabilitas pada soal *pretest* dan *posttest* terbukti reliabel. Hasil perhitungan koefisien reliabilitas pada soal *pretest* dan *posttest* dengan jumlah butir soal sama yaitu 6 soal diperoleh *pretest* 0,7921 sedangkan pada soal *posttest* diperoleh 0,7647. Berdasarkan hasil tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa butir soal *pretest* dan *posttest* merupakan butir soal dengan reliabilitas tinggi, karena nilai koefisien korelasi tersebut lebih dari 0,7. Hasil perhitungan data pada analisis reliabilitas dapat dilihat pada *lampiran 17* dan *lampiran 18*.

## 3) Tingkat Kesukaran

Tingkat kesukaran digunakan untuk mengetahui kesukaran pada soal. Berdasarkan perhitungan tingkat kesukaran soal *pretest* dan *posttest* diperoleh data sebagai berikut:

**Tabel 4.13** Hasil Tingkat Kesukaran Soal *Pretest*

No.	Kriteria	Nomor soal	Jumlah
1	Sangat sukar	-	0
2	Sukar	2,3,5	3
3	Sedang	1,4,6	3
4	Mudah	-	0
5	Sangat Mudah	-	0

**Tabel 4.14** Hasil Tingkat Kesukaran Soal *Posttest*

No.	Kriteria	Nomor soal	Jumlah
1	Sangat sukar	-	0
2	Sukar	2,3,4,6	4
3	Sedang	1,5	2
4	Mudah	-	0
5	Sangat Mudah	-	0

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa tingkat kesukaran soal *pretest* pada tingkat “sukar” berjumlah 3 sedangkan pada tingkat “sedang” berjumlah 3. Adapun pada soal *posttest*, tingkat kesukaran soal pada tingkat “sukar” berjumlah 4 sedangkan pada tingkat “sedang” berjumlah 2. Hasil perhitungan tingkat kesukaran selengkapnya dapat dilihat pada *lampiran 17* dan *lampiran 18*.

#### 4) Daya Pembeda

Daya pembeda soal digunakan untuk mengetahui kemampuan soal untuk membedakan antara peserta didik yang mempunyai kemampuan tinggi dengan peserta didik yang mempunyai kemampuan rendah. Berdasarkan perhitungan daya beda pada soal *pretest* dan *posttest* diperoleh data sebagai berikut:

**Tabel 4.15** Hasil Uji Daya Beda Soal *Pretest*

No.	Kriteria	Nomor soal	Jumlah
1	Sangat baik	-	0
2	Baik	1,3,4,5,6	5
3	Cukup	-	0
4	Jelek	2	1
5	Sangat jelek	-	0

**Tabel 4.16** Hasil Uji Daya Beda Soal *Posttest*

No.	Kriteria	Nomor soal	Jumlah
1	Sangat baik	-	0
2	Baik	1,3,4,5,6	5
3	Cukup	-	0
4	Jelek	2	1
5	Sangat jelek	-	0

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa daya beda soal *pretest* pada tingkat “baik” berjumlah 5 sedangkan pada tingkat “jelek” berjumlah 1. Adapun pada soal *posttest*, daya beda soal pada tingkat “baik” berjumlah 5 sedangkan pada tingkat “jelek” berjumlah 1. Hasil perhitungan daya beda *pretest* dan *posttest* selengkapnya dapat dilihat pada *lampiran 19* dan *lampiran 20*.

## 2. Analisis Lanjutan

### a. Analisis Kelayakan Perangkat Pembelajaran (RPP, LKPD, Instrumen Evaluasi, Instrumen *Self* dan *Peer Assessment*)

Produk perangkat pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti berupa RPP, LKPD, instrumen evaluasi, instrumen *self* dan *peer assessment*. Produk ini kemudian dianalisis kelayakannya oleh dosen ahli yaitu dosen ahli pendidikan terkhusus pada aspek perencanaan pembelajaran, ahli materi, ahli media, dan tanggapan dari guru biologi.

Hasil validasi ahli pendidikan dalam aspek perencanaan pembelajaran diperoleh nilai yaitu pada RPP 80,4% (layak), LKPD 80% (layak), instrumen evaluasi 80% (layak), *self assessment* 80% (layak), dan *peer assessment* 80% (layak). Selanjutnya dilakukan perbaikan produk sesuai dengan catatan dari ahli pendidikan. Catatan perbaikan dari ahli pendidikan pada RPP yaitu; 1) Langkah pembelajaran dijelaskan dengan menggunakan bahasa yang baku; 2) Rubrik penilaian dalam RPP kurang operasional; 3) Materi yang dibahas dalam Edmodo harus jelas dan terurai. Pada LKPD yaitu penambahan soal HOTS analisis. Sedangkan pada instrumen evaluasi yaitu penekanan pada soal isu

sosiosaintifik dan pada instrumen *self* dan *peer assessment* yaitu penambahan kisi-kisi penilaian sikap ilmiah.

Hasil validasi dari ahli materi didapatkan nilai yaitu pada RPP 78% (layak) dan LKPD 78% (layak). Selanjutnya dilakukan perbaikan produk sesuai dengan catatan dari ahli materi. Catatan perbaikan dari ahli materi pada RPP yaitu; 1) Kegiatan orientasi pada pendahuluan RPP perlu ditambahkan point tentang penilaian yang akan dilakukan dalam pembelajaran; 2) penambahan materi pencemaran lingkungan pada RPP yaitu jenis-jenis bahan pencemar (poluton) yang meliputi poluton kimiawi, poluton fisik dan poluton biologis serta materi tentang tingkat pencemaran berdasarkan kadar zat pencemar dan waktu kontak. Kemudian catatan perbaikan pada LKPD yaitu; 1) Penambahan kata kerja operasional dalam soal LKPD supaya lebih meningkatkan kemampuan berfikir kritis siswa dan mencerminkan soal HOTS dan pertanyaan menggunakan kaidah 5W+1H.

Hasil validasi dari ahli media didapatkan nilai yaitu pada LKPD 90% (sangat layak), instrumen *self assessment* 93,3% (sangat layak), dan instrumen *peer assessment* 90% (sangat layak). Selanjutnya dilakukan perbaikan produk sesuai dengan catatan dari ahli media. Catatan perbaikan dari ahli media pada LKPD yaitu gambar sampul LKPD hanya terdiri dari gambar pencemaran udara, *header-footer* pada LKPD terlalu besar dan *watermark* logo terlalu nampak, halaman miring dan peletakan gambar pada soal LKPD di pinggir. Adapun catatan perbaikan pada instrumen *self* dan *peer assessment* yaitu tidak terdapat kepala tabel di lembar penilaian halaman selanjutnya, tabel berbatasan dengan layout, serta halaman miring.

Perangkat pembelajaran ini juga divalidasi oleh 3 guru biologi SMA N 5 Semarang yaitu Suprihationo, S.Pd.,M.Si., Dra. Woro Indriharti, dan Siwi Rahayu, S.Pd. Berdasarkan hasil penilaian dari 3 guru biologi diperoleh nilai pada RPP 83% (sangat layak), LKPD 80% (layak), instrumen evaluasi 84% (sangat layak), *self assessment* 80% (layak), dan *peer*

*assessment* 80% (layak). Tidak ada catatan perbaikan dari praktisi terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Guru memberikan catatan bahwa perangkat pembelajaran sudah baik dan layak untuk digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Setelah dilakukan validasi dan perbaikan produk, berdasarkan catatan dari dosen ahli maka selanjutnya perangkat pembelajaran diuji cobakan kepada peserta didik yaitu kelas X MIPA 4. Berdasarkan hasil respon peserta didik skala operasional terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan didapatkan nilai pada LKPD yaitu 88% (sangat layak), instrumen *self assessment* 86% (sangat layak) dan instrumen *peer assessment* 88% (sangat layak). Maka dapat disimpulkan bahwa LKPD, *self assessment*, dan *peer assessment* layak digunakan dalam pembelajaran biologi.

### c. Analisis Data Akhir

#### a. Uji Normalitas

Uji normalitas pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dalam uji lapangan operasional berupa *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal atau tidak. Peneliti melakukan uji normalitas menggunakan SPSS 25.0. Kriteria pengujian normalitas adalah  $H_0$  (sampel berdistribusi normal) diterima jika nilai signifikansi atau nilai probabilitas  $>0,05$ , sebaliknya  $H_0$  (sampel berdistribusi normal) ditolak jika nilai signifikansi atau nilai probabilitas  $< 0,05$ . Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

$H_0$  : sampel berdistribusi normal

$H_i$  : sampel berdistribusi tidak normal

Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Shapiro-Wilk* karena jumlah responden  $< 50$ . Berikut adalah tabel hasil uji normalitas data pada kelas X MIPA 4:

**Tabel 4.17** Hasil Uji Normalitas X MIPA 4

Kelas		Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig
Hasil Belajar	<i>Pretest</i>	.947	35	.090
	<i>Posttest</i>	.947	35	.091

Berdasarkan hasil uji normalitas di atas menunjukkan bahwa nilai signifikansi *pretest* sebesar 0,090 dan *posttest* sebesar 0,091. Kedua nilai signifikansi pada *pretest* dan *posttest* lebih besar dari 0,05. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa data yang diuji berdistribusi normal. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada *lampiran 21*.

b. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan keterampilan argumentasi peserta didik sebelum pemberian perangkat dan setelah pemberian perangkat pembelajaran. Indikator untuk mengetahui pengaruh perangkat pembelajaran yaitu dengan peningkatan hasil *pretest* dan *posttest*. Hipotesisnya adalah sebagai berikut:

$H_0$  : Tidak terjadi peningkatan secara positif terhadap kemampuan keterampilan argumentasi peserta didik setelah diberikan perangkat pembelajaran berbasis diskusi online.

$H_a$  : Terjadi peningkatan secara positif terhadap kemampuan keterampilan argumentasi peserta didik setelah diberikan perangkat pembelajaran berbasis diskusi online.

Berikut adalah tabel hasil perhitungan uji t dua sampel berpasangan (*Paired Sample t-Test*) dengan menggunakan SPSS 25.0.

**Tabel 4.18** Hasil Perhitungan Uji t Dua Sampel Berpasangan (*Paired Sample t-Test*) kelas X MIPA 4.

	Paired Differences					T	Df	Sig (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 <i>Pretest-Posttest</i>	20.42857	8.38165	1.41676	23.30777	17.54937	14.419	34	.000

Berdasarkan hasil dari perhitungan uji t dua sampel berpasangan diketahui bahwa t hitung sebesar 14,419 lebih besar dari harga t tabel yaitu 2,032 maka  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan secara positif terhadap kemampuan keterampilan argumentasi peserta didik setelah diberikan perangkat pembelajaran berbasis diskusi online isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan. Hasil uji *Paired Sample t-Test* dapat dilihat pada *lampiran 21*.

c. Uji Gain

Uji Gain dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa tinggi tingkat keterampilan argumentasi peserta didik setelah menggunakan perangkat pembelajaran berbasis diskusi online. Peneliti melakukan uji Gain menggunakan SPSS 25.0. Berikut hasil perhitungan uji Gain:

**Tabel 4.19** Hasil Perhitungan Uji N-gain Score:

Groupe	Mean			Kategori
	<i>Pretest (%)</i>	<i>Posttest (%)</i>	N-Gain	
Experiment	64%	84%	0,5555	Sedang

Berdasarkan hasil perhitungan nilai uji N-gain score diperoleh nilai  $g$  sebesar 0,5555, sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan keterampilan argumentasi setelah menggunakan perangkat pembelajaran berbasis diskusi online termasuk dalam kategori sedang. Hasil perhitungan *N-gain* secara lengkap dapat dilihat pada *lampiran 21*.

#### D. Prototipe Hasil Pengembangan

Perangkat pembelajaran yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah RPP, LKPD, instrumen evaluasi, *self assessment*, dan *peer assessment*. Pengembangan perangkat pembelajaran ini menggunakan model 4D yang terdiri dari *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran) yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974). Penyusunan perangkat pembelajaran ini menggunakan perangkat lunak *Microsoft Word 2010* dan *Corel Draw X7*. *Corel Draw X7* digunakan oleh peneliti untuk mendesain cover LKPD dan cover instrumen *self* dan *peer assessment*. Adapun ukuran kertas yang digunakan dalam penyusunan LKPD adalah A5 sedangkan instrumen *self* dan *peer assessment* menggunakan ukuran kertas A4. Jenis huruf yang digunakan dalam menyusun RPP dan instrumen evaluasi adalah *Times New Roman* dengan jarak spasi 1,5 dan ukuran font 12, sedangkan pada LKPD, instrumen *self* dan *peer assessment* jenis huruf yang digunakan adalah *Cambria* dengan jarak spasi 1,5 dan ukuran font 11. Berikut adalah hasil pengembangan prototipe perangkat pembelajaran yang dikembangkan:

##### 1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

RPP yang dibuat oleh peneliti adalah materi pencemaran lingkungan dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* serta pendekatan yang digunakan adalah metode diskusi berbasis online yaitu menggunakan aplikasi pembelajaran *Edmodo*. Format RPP yang dikembangkan merujuk pada PERMENDIKBUD No. 22 tahun 2016 tentang standar proses pendidikan dasar dan menengah dan PERMENDIKBUD No. 37 tahun 2018 tentang kompetensi inti dan kompetensi dasar pendidikan dasar dan menengah. Produk akhir dalam RPP ini adalah sebagai berikut:

##### a. Identitas RPP

Identitas RPP meliputi nama sekolah, mata pelajaran, kelas/semester, materi pokok, dan alokasi waktu.

b. Kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD)

Berisi kompetensi inti, kompetensi dasar, dan indikator pencapaian kompetensi. Kompetensi inti diambil dari permendikbud No. 21 tahun 2016 dan kompetensi dasar diambil dari permendikbud No. 24 tahun 2016 (permendikbud No. 21 tahun 2016).

c. Perumusan tujuan pembelajaran

Berisi tujuan pembelajaran yang akan dicapai.

d. Materi pembelajaran

Berisi materi pembelajaran berdasarkan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Materi pembelajaran terdapat dalam RPP dan LKPD yang dikembangkan. Materi dalam LKPD diintegrasikan dengan isu sosiosaintifik masalah pencemaran lingkungan yang sedang terjadi saat ini.

f. Media/alat pembelajaran

Media yang digunakan adalah lembar kerja berbasis isu sosiosaintifik yang peneliti kembangkan dan menggunakan aplikasi pembelajaran Edmodo dalam pelaksanaan diskusi online.

g. Metode/model pembelajaran

Berisi pendekatan, model, dan metode pembelajaran yang akan dilakukan. Pendekatan dalam RPP ini menggunakan pendekatan saintifik yaitu diskusi dan model pembelajaran *Problem Based Learning*.

h. Kegiatan pembelajaran

Kegiatan pembelajaran dalam RPP ini terdiri dari kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan penutup. Adapun sintaks atau langkah-langkah pembelajarannya menggunakan model *Problem Based Learning* yang diintegrasikan dengan isu sosiosaintifik masalah pencemaran lingkungan yang sedang terjadi saat ini.

i. Penilaian

Penilaian yang digunakan adalah penilaian sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Pada penilaian sikap teknik yang digunakan adalah observasi dengan menggunakan

instrumen *self* dan *peer assessment*, sedangkan penilaian kognitif (pengetahuan) menggunakan teknik tes tertulis berupa soal pada instrumen evaluasi dan soal pada LKPD yang diintegrasikan dengan isu sosiosaintifik masalah pencemaran lingkungan yang sedang saat ini. Adapun penilaian keterampilan menggunakan teknik penugasan dengan pembuatan laporan dan artikel.

j. Sumber belajar

Sumber belajar yang digunakan adalah buku panduan pembelajaran biologi kelas X kurikulum 2013 revisi. Pengembangan hasil prototipe pada RPP dapat dilihat pada *lampiran 17*.

2. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan selanjutnya adalah lembar kerja peserta didik (LKPD). LKPD yang dikembangkan berbasis isu sosiosaintifik pencemaran lingkungan dengan tujuan peserta didik dapat mengetahui masalah nyata pencemaran lingkungan yang sedang terjadi saat ini ataupun yang terjadi di lingkungan sekitar. LKPD yang dikembangkan juga memuat indikator argumentasi yang bersumber dari model argumentasi Toulmen dengan tujuan dapat melatih keterampilan argumentasi peserta didik. Produk akhir LKPD berbasis isu sosiosaintifik adalah sebagai berikut:

- a. Sampul LKPD
- b. Identitas LKPD terdiri dari sekolah atau nama satuan pendidikan, identitas mata pelajaran, materi pokok/sub materi, kelas/semester, dan alokasi waktu
- c. Petunjuk belajar
- d. Kompetensi Dasar (KD) 3.11 materi pencemaran lingkungan.
- e. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
- f. Gambar pendukung
- g. Informasi pendukung.
- h. Evaluasi (soal)
- i. Pedoman penilaian

Hasil akhir LKPD yang dikembangkan dapat dilihat pada gambar 4.36-4.40 sebagai berikut:



Gambar 4.36 Produk Akhir Sampul LKPD



Gambar 4.37 Produk Akhir Identitas, Petunjuk Belajar, KD, dan IPK



Gambar 4.38 Produk Akhir Gambar Pendukung dan Informasi Pendukung



Gambar 4.39 Produk Akhir Evaluasi (Soal)



Gambar 4.40 Produk Akhir Pedoman Penilaian

## 2. Instrumen Evaluasi

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan selanjutnya adalah instrumen evaluasi dengan materi pencemaran lingkungan. Bentuk soal dalam instrumen evaluasi adalah pilihan ganda, pilihan ganda bervariasi, dan soal uraian, dengan jumlah keseluruhan 20 soal. Instrumen evaluasi yang dikembangkan berdasarkan indikator argumentasi terutama pada soal uraian. Instrumen evaluasi juga disertai dengan kunci jawaban dan rubrik penilaian. Produk akhir dalam instrumen evaluasi ini adalah sebagai berikut:

### a. Identitas Instrumen Evaluasi

Bagian ini berisi nama sekolah, mata pelajaran; kelas/semester; dan materi pokok.

### b. Kompetensi Dasar dan IPK

Kompetensi dasar (KD) merupakan pedoman dalam mengembangkan indikator pencapaian kompetensi, materi ajar, dan kegiatan pembelajaran. Kompetensi dasar diambil dari permendikbud No. 24 tahun 2016 (permendikbud No. 21 tahun 2016).

### c. Petunjuk Pengerjaan

Petunjuk pengerjaan merupakan petunjuk bagi peserta didik dalam mengerjakan soal atau pertanyaan.

### d. Soal/ atau pertanyaan

Bagian ini berisi sekumpulan butir soal atau pertanyaan.

### e. Pedoman Penskoran

Pedoman penskoran adalah pedoman yang digunakan oleh guru dalam menentukan skor hasil pengerjaan soal oleh siswa.

Hasil akhir instrumen evaluasi yang dikembangkan dapat dilihat pada gambar 4.41 sebagai berikut:



**Gambar 4.41** Produk Akhir Instrumen Evaluasi

### 3. Instrumen *Self* dan *Peer Assessment*

Instrumen yang dikembangkan selanjutnya adalah instrumen *self* dan *peer assessment*. Instrumen ini diperuntukkan bagi peserta didik dengan tujuan untuk mengukur keberhasilan pembelajaran serta memperoleh informasi sejauh mana hasil belajar peserta didik atau ketercapaian kompetensi peserta didik. Produk akhir dalam instrumen *self* dan *peer assessment* adalah sebagai berikut:

- Sampul instrumen *self* dan *peer assessment*.
- Kisi-kisi instrumen penilaian sikap ilmiah.
- Identitas mata pelajaran; kelas/semester; bentuk penilaian; dan alokasi waktu.

- d. Kompetensi Dasar (KD) 3.11 materi pencemaran lingkungan.
- e. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK).
- f. Tujuan pembelajaran atau kompetensi belajar yang akan dicapai.
- g. Petunjuk pengisian instrumen *self* dan *peer assessment*.
- h. Lembar instrumen *self* dan *peer assessment* (rubrik penilaian/ aspek yang digunakan siswa dalam penilaian *self* dan *peer assessment*).
- i. Petunjuk penggunaan dan penskoran instrumen *self* dan *peer assessment* bagi guru.

Hasil akhir instrumen *self* dan *peer assessment* yang dikembangkan dapat dilihat pada gambar 4.42-4.47 sebagai berikut:



**Gambar 4.42** Produk Akhir Sampul Instrumen *Self* dan *Peer Assessment*

Instrumen Penilaian Sikap Ilmiah

Kisi-kisi Instrumen Penilaian Sikap Ilmiah

Aspek Sikap Ilmiah	Indikator	Jumlah Item	Bobot Item	
			Positif	Negatif
Kejujuran	Berkejar dan menyerahkan tugas	2	3,2	
	Perilaku berkelahi atau sering memukul	3	3,6	
	Adaptasi masalah lingkungan	3	3,6	
Kata tepat laris	Antusias pada pelajaran	3	3,6	
	Belajar dan bekerja	3	3,6	
	Menggunakan bahasa	3	3,6	
Percaya diri	Perencanaan dan tindakan	3	3,6	
	Menyampaikan pendapat	3	3,6	
	Menyampaikan hasil	3	3,6	
Berani beres	Menyampaikan pendapat	3	3,6	
	Mengikuti dan menyetujui	3	3,6	
	Mengikuti dan menyetujui	3	3,6	
Tanggung jawab & Berkomitmen	Mengikuti dan menyetujui	3	3,6	
	Mengikuti dan menyetujui	3	3,6	
	Mengikuti dan menyetujui	3	3,6	
Tanggung jawab	Mengikuti dan menyetujui	3	3,6	
	Mengikuti dan menyetujui	3	3,6	
	Mengikuti dan menyetujui	3	3,6	
Disiplin	Mengikuti dan menyetujui	3	3,6	
	Mengikuti dan menyetujui	3	3,6	
	Mengikuti dan menyetujui	3	3,6	

WALISONGO

Hal 1

Gambar 4.43 Produk Akhir Kisi-kisi Instrumen Penilaian Sikap Ilmiah

Instrumen Penilaian Sikap Ilmiah

INSTRUMEN PENILAIAN SIKAP ILMIAH  
DALAM PEMBELAJARAN ILMU

Nama Dolajar : Mublat  
Kelas/No. Absen : X/10000  
Materi Penilaian : Penilaian Sikap Ilmiah  
Waktu Waktu : 20 menit

A. Kompetensi Dasar (KD)

3.11 Mengetahui, memahami, dan menggunakan konsep kefarmasian.

3.11.1 Mengetahui, memahami, dan menggunakan konsep kefarmasian.

3.11.2 Mengetahui, memahami, dan menggunakan konsep kefarmasian.

3.11.3 Mengetahui, memahami, dan menggunakan konsep kefarmasian.

3.11.4 Mengetahui, memahami, dan menggunakan konsep kefarmasian.

3.11.5 Mengetahui, memahami, dan menggunakan konsep kefarmasian.

3.11.6 Mengetahui, memahami, dan menggunakan konsep kefarmasian.

3.11.7 Mengetahui, memahami, dan menggunakan konsep kefarmasian.

3.11.8 Mengetahui, memahami, dan menggunakan konsep kefarmasian.

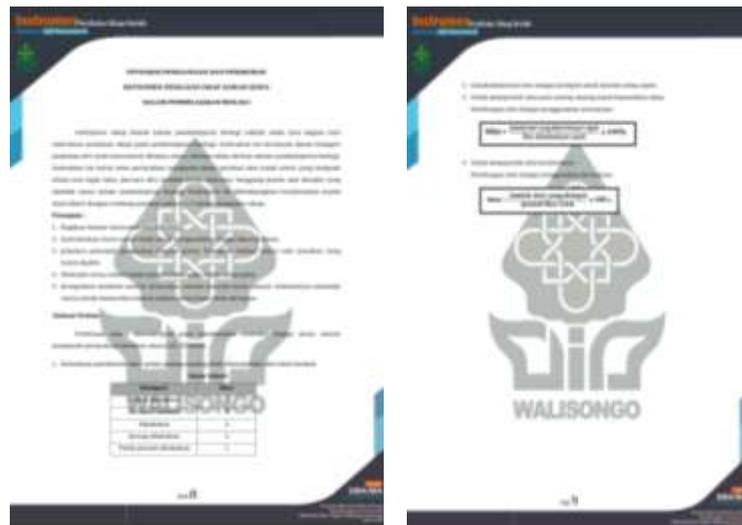
3.11.9 Mengetahui, memahami, dan menggunakan konsep kefarmasian.

3.11.10 Mengetahui, memahami, dan menggunakan konsep kefarmasian.

Hal 2

Gambar 4.44 Produk Akhir Identitas, KD, dan IPK





**Gambar 4.47** Produk Akhir Petunjuk Penggunaan dan Pedoman Penskoran

## BAB V

### PENUTUP

#### A. Kesimpulan

Hasil dari penelitian dan pengembangan perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan argumentasi siswa kelas X SMA dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan argumentasi dikembangkan dengan model pengembangan 4-D yang terdiri dari *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran) yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974).
2. Perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan argumentasi berdasarkan penilaian dari dosen ahli dikatakan baik dan layak digunakan dalam pembelajaran biologi dengan persentase kelayakan dari ahli pendidikan diperoleh nilai yaitu pada RPP 80,4% (layak), LKPD 80% (layak), instrumen evaluasi 80% (layak), *self assessment* 80% (layak), dan *peer assessment* 80% (layak). Sedangkan dari ahli materi diperoleh nilai pada RPP 78% (layak) dan LKPD 78% (layak), dan penilaian dari ahli media diperoleh LKPD 90% (sangat layak), instrumen *self assessment* 93,3% (sangat layak), dan instrumen *peer assessment* 90% (sangat layak), sedangkan hasil penilaian dari 3 guru biologi diperoleh nilai pada RPP 83% (sangat layak), LKPD 80% (layak), instrumen evaluasi 84% (sangat layak), *self assessment* 80% (layak), dan *peer assessment* 80% (layak). Adapun tanggapan dari peserta didik pada uji lapangan operasional diperoleh nilai pada LKPD yaitu 88% (sangat layak), instrumen *self assessment* 86% (sangat layak) dan instrumen *peer assessment* 88% (sangat layak).

3. Perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan keterampilan argumentasi peserta didik setelah pemberian perangkat. Hasil perhitungan *t-test* diperoleh  $t_{hitung}$  sebesar 14,419 dan  $t_{tabel}$  sebesar 2,032, karena  $t_{hitung} > t_{tabel}$  maka  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak. Sehingga terjadi peningkatan terhadap kemampuan keterampilan argumentasi peserta didik setelah diberikan perangkat pembelajaran berbasis diskusi online isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan. Peningkatan tersebut kemudian dihitung menggunakan indeks *gain*, skor *gain* yang diperoleh adalah 0,5555 yang berarti pelatihan kemampuan keterampilan argumentasi peserta didik termasuk dalam kategori sedang. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan dapat melatih keterampilan argumentasi peserta didik.

## B. Saran

Berdasarkan hasil pengembangan perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

- a. Bagi guru, perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online dapat digunakan dalam pembelajaran materi pencemaran lingkungan sehingga pembelajaran lebih menarik dan tidak monoton serta dapat melatih keterampilan argumentasi peserta didik.
- b. Bagi peneliti selanjutnya, perangkat pembelajaran dengan instrumen *self* dan *peer assessment* berbasis diskusi online dapat diujikan pada kelas lain atau sekolah lain sehingga diperoleh perangkat pembelajaran yang lebih baik.
- c. Bagi peserta didik, disarankan untuk melatih keterampilan argumentasi dalam pembelajaran biologi terutama dalam menanggapi isu sosiosaintifik yang berkaitan dengan sains.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ainiyah, Z. 2015. *Penggunaan Edmodo Sebagai Media Pembelajaran E-learning pada Mata Pelajaran Otomatisasi Perkantoran di SMKN 1 Surabaya*. Surabaya: UNESA.
- Akbar, Sa'dun. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Al-Tabany, T.,I. 2014. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif, Progresif, dan Kontekstual: Konsep Landasan dan Implementasinya pada Kurikulum 2013 (Kurikulum Tematik Integratif/TIK)*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Ariyana, dkk. 2018. *Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi pada Keterampilan Berfikir Tingkat Tinggi*. Jakarta: Direktorat jenderal guru dan tenaga kependidikan kementerian pendidikan dan kebudayaan.
- Basuki, Ismet dan Hariyanto. 2014. *Asesmen Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Budiningsih, C. Asri. 2005. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Callahan, Brendan E. 2009. *Enhancing Nature of Science Understanding, Reflective Judgment, and Argumentation through Socioscientific Issues*. Dissertation. University of South Florida. <http://scholarcommons.usf.edu/etd/1886/pdf/> tanggal 22 Februari 2020.
- Depdiknas. 2003. *Undang-Undang RI No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Depdiknas.
- Devi, P.K., Sofiraeni, R., & Khairuddin. 2009. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Untuk Guru SMP*. Bandung: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA).
- Dirman, cd dan Cicih Juarsih. 2014. *Teori Belajar dan Prinsip-Prinsip Pembelajar yang Mendidik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Dwiharja, L.M. 2015. *Memfaatkan Edmodo sebagai Media Pembelajaran Akuntansi*. Yogyakarta: UNY.

- Dzamarah, Syaiful Bahri dan Zain Aswan. 1996. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Hamdayama, Jumanta. 2014. *Model dan Metode Pembelajaran Kreatif dan Berkarakter*. Jakarta: Penerbit Ghalia Indonesia.
- Inch, E.S., Warnick, B., & Endres, D. (2006). *Critical Thinking and Communication: The Use of Reason in Argument*. Boston: Pearson Education Inc.
- Indrawan, Rully. 2014. *Metodologi Penelitian*. Bandung: Relika Aditama.
- Karsidi, K., Mulyani, S., & Indriyanti, D. R. (2013). *Penerapan Perangkat Pembelajaran Sistem Regulasi Model Kooperatif Tipe Jigsaw Berbasis Peer Assessment*. *Journal of Innovative Science Education*. 2(1). 21-26. Diunduh di <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise/> tanggal 22 Februari 2020
- Kemendikbud. 2016. *Permendikbud No. 21 Tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kemendikbud. 2016. *Permendikbud Nomor 22 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kemendikbud. 2016. *Permendikbud Nomor 23 Tentang Standar Penilaian Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kementerian Agama RI. 2010. *Pedoman Sistem Penilaian Hasil Belajar Peserta Didik*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kunandar. 2013. *Penilaian Autentik (Penilaian Hasil Belajar Peserta Didik Berdasarkan Kurikulum 2013)*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Lewis, S.E. (2003). *Issue-Based Teaching in Science Education*. American Institute of Biological Sciences. <http://www.actionbioscience.org>.
- Ma'shumah, Lift Anis. 2015. *Model Conacc Learning Konsep dan Aplikasi dalam Pembelajaran*. Semarang: CV. Karya Abadi Jaya.
- Mc Neill, K.L. (2009). *Teachers' Use of Curriculum to Support Students in Writing Scientific Arguments to Explain Phenomena*. *Journal of Science Education* 93. 223-268. Diunduh di <http://interscience.wiley.com/> tanggal 22 Februari 2020.
- Mendikbud. (2013). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 81A Tahun 2013 tentang Implementasi Kurikulum*.

- Muchith, M Saekhan. 2007. *Pembelajaran Kontekstual*. Kudus: RaSAIL Media Group.
- Mulyasa, E. 2014. *Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Noviyanti, Linda. dkk. 2014. *Pengembangan Instrumen Self dan Peer Assessment Berbasis Literasi Sains di Tingkat SMA*. ISSN.43(1).
- Osborne, J, Eduran, S., & Simon, J. (2005). "The role of argument in Developing Science Literacy". K. Boesma, M. Goedhart, O. De Jong, & H. Eijkelhof [Eds]. Research and Quality of Science Education. Dordrecht, Nederlands: Springer.
- Perkasa, Ardian Teguh. 2019. *Pengembangan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Pendekatan Saintifik Dengan Analogi Sains Dalam Pembelajaran Biologi Materi Substansi Genetik Di Kelas XII*. Skripsi. Semarang: Program Sarjana Universitas Islam Negeri Walisongo.
- Riduwan. 2009. *Metode dan Teknik Penyusunan Proposal Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rusman, Kurniawan, dan Riyana. *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi Mengembangkan Profesionalitas Guru*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Sadler, T.D. & Zeidler, D.L. 2004. *The Morality of Sosioscientific Issues: Construal and resulation on genetic engineering dilemmas*. Journal of Science Education 88: 4-27. Diunduh di <http://interscience.wiley.com/> tanggal 22 Februari 2020.
- Safitri, Ambar Rini. 2019. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Unity of Sciences Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Pada Materi Prisma dan Limas Kelas VIII*. Skripsi. Semarang: Program Sarjana Universitas Islam Negeri Walisongo.
- Sanaky, H. 2013. *Media Pembelajaran Interaktif-Inovatif*. Yogyakarta: Kaukaban Dipantara. hal.240.
- Sani, Ridwan Abdullah. 2014. *Pembelajaran Saintifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Shihab, M. Quraish. 2013. *Membumikan Al-Qur'an, Fungsi dan Peran Wahyu dalam Kehidupan Masyarakat*. Bandung: PT Mizan Pustaka.

- Shihab, M. Quraish. 2003. Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an, Volume 5. Jakarta: Lentera Hati.
- Siregar, Evelin dan Hartini Nara. 2010. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Sugiyono, 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Suriadhi, Gede. 2014. *Pengembangan E-learning Berbasis Edmodo pada Mata Pelajaran IPA Kelas VIII di SMPN 2 Singaraja*. *Journal Edutech*. II(1).
- Spiller, D. (2012). *Assessment Matters: Self Assessment and Peer Assessment*. The University of Waikato.
- Thiagarajan, Semmel D, Semmel M. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Surce Book*. Indiana: Indiana University.
- Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Trianto. 2010. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Uno, Hamzah B. 2007. *Model Pembelajaran Menciptakan Proses Belajar Mengajar yang Kreatif dan Efektif*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Widoyoko, Eko Putro. 2014. *Penilaian Hasil Pembelajaran di Sekolah*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

## LAMPIRAN

### *Lampiran 1: Pedoman Wawancara Guru*

#### Wawancara Guru Biologi untuk Mengetahui Kebutuhan Perangkat Pembelajaran Biologi

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagaimana metode pembelajaran biologi yang selama ini bapak terapkan di kelas?	
2	Apakah dalam pembelajaran biologi sudah dikaitkan dengan isu-isu sosial yang sedang terjadi saat ini?	
3	Menurut bapak, apa materi biologi yang bisa dikaitkan dengan isu-isu sosial yang terjadi saat ini?	
4	Apakah dalam pembelaran biologi pernah diterapkan diskusi semacam debat yang membahas isu-isu sosial yang terjadi saat ini?	
5	Apakah dalam setiap pertemuan, bapak membuat perangkat pembelajaran?	
6	Selain penilaian kognitif, bagaimana bapak dalam melakukan penilaian sikap kepada siswa? Apakah sudah menggunakan instrumen yang valid?	
7	Apakah siswa pernah diminta untuk menilai dirinya sendiri untuk mengukur tingkat pencapaian kompetensi setelah mengikuti pelajaran biologi?	
8	Apakah dalam pembelajaran biologi pernah memanfaatkan teknologi pembelajaran seperti aplikasi Edmodo?	
9	Bagaimana menurut bapak jika peneliti menggunakan aplikasi pembelajaran edmodo dalam proses pembelajaran biologi?	

**Lampiran 2: Hasil Wawancara Guru**

**Hasil Wawancara Guru untuk Mengetahui  
Kebutuhan Perangkat Pembelajaran Biologi**

Nama Guru : Suprihationo, S.Pd., M.Si

Sekolah Tempat Mengajar : SMA Negeri 5 Semarang

Mengampu di Kelas : X dan XI

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagaimana metode pembelajaran biologi yang selama ini bapak terapkan di kelas?	Ceramah dan penugasan.
2	Apakah dalam pembelajaran biologi sudah dikaitkan dengan isu-isu sosial yang sedang terjadi saat ini?	Belum pernah.
3	Menurut bapak, apa materi biologi yang bisa dikaitkan dengan isu-isu sosial yang terjadi saat ini?	Materi yang berkaitan dengan lingkungan.
4	Apakah dalam pembelaran biologi pernah diterapkan diskusi semacam debat yang membahas isu-isu sosial yang sedang terjadi saat ini?	Belum pernah, namun untuk kelas XI sudah pernah.
5	Apakah dalam setiap pertemuan, bapak membuat perangkat pembelajaran?	Jarang, lebih sering menggunakan perangkat pembelajaran yang sudah ada.
6	Selain penilaian kognitif, bagaimana bapak dalam melakukan penilaian sikap kepada siswa? Apakah sudah menggunakan instrumen yang valid?	Hanya menggunakan lembar observasi biasa karena terkadang beberapa aspek masih sulit diukur jika menggunakan instrumen yang valid.
7	Apakah siswa pernah diminta untuk menilai dirinya sendiri untuk mengukur tingkat pencapaian kompetensi setelah mengikuti pelajaran biologi	Belum pernah, lebih sering menerapkan penilaian antar teman itupun hanya 2 atau 3 kali dalam dua semester.

<b>No</b>	<b>Pertanyaan</b>	<b>Jawaban</b>
8	Apakah dalam pembelajaran biologi pernah memanfaatkan teknologi pembelajaran seperti aplikasi Edmodo?	Pernah, namun sudah tiga periode terakhir ini tidak pernah menggunakan aplikasi edmodo.
9	Bagaimana menurut bapak jika peneliti menggunakan aplikasi pembelajaran edmodo dalam proses pembelajaran biologi?	Iya, bagus karena dari sekolah juga memperbolehkan menggunakan <i>handphone</i> dalam proses pembelajaran.

**Lampiran 3 : Pedoman Wawancara Peserta Didik**

**Wawancara Peserta Didik untuk Mengetahui  
Kebutuhan Perangkat Pembelajaran Biologi**

<b>No</b>	<b>Pertanyaan</b>	<b>Jawaban</b>
1	Bagaimana model pembelajaran yang diterapkan oleh guru selama ini dalam proses pembelajaran biologi?	
2	Bagaimana sikap kepedulian siswa terhadap lingkungan? terkhusus pada piket kebersihan kelas?	
3	Pada materi pencemaran lingkungan, apakah guru sudah mengaitkan dengan masalah pencemaran lingkungan yang sedang terjadi saat ini?	
4	Bagaimana menurutmu jika materi pencemaran lingkungan dikaitkan dengan isu sosial yang sedang terjadi saat ini?	
5	Apakah dalam proses pembelajaran biologi pernah diminta oleh guru untuk menilai diri sendiri atau menilai teman sejawat?	
6	Apakah dalam pembelajaran biologi sudah menggunakan aplikasi pembelajaran seperti Edmodo?	
7	Bagaimana menurutmu jika dilakukan diskusi online dalam pembelajaran biologi?	

**Lampiran 4 : Hasil Wawancara Peserta Didik**

**Wawancara Peserta Didik untuk Mengetahui  
Kebutuhan Perangkat Pembelajaran Biologi**

Nama : Salma Nur Azizah  
Kelas : X MIPA 4  
Sekolah : SMA Negeri 5 Semarang

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Bagaimana model pembelajaran yang diterapkan oleh guru selama ini dalam proses pembelajaran biologi? Apakah sering menggunakan metode diskusi?	Guru lebih sering menggunakan metode ceramah, terkhusus diskusi hanya dilaksanakan saat praktikum.
2	Bagaimana sikap kepedulian siswa terhadap lingkungan? terkhusus pada piket kebersihan kelas?	Beberapa teman sudah melaksanakan piket kebersihan, namun sebagian yang lain belum melaksanakan piket dengan baik.
3	Pada materi pencemaran lingkungan, apakah guru sudah mengaitkan dengan masalah pencemaran lingkungan yang sedang terjadi saat ini?	Belum, hanya studi kasus biasa.
4	Bagaimana menurutmu jika materi pencemaran lingkungan dikaitkan dengan isu sosial yang sedang terjadi saat ini?	Menarik, karena kita bisa mengetahui permasalahan yang terjadi saat ini.
5	Apakah dalam proses pembelajaran biologi pernah diminta oleh guru untuk menilai diri sendiri atau menilai teman sejawat?	Belum pernah.
6	Apakah dalam pembelajaran biologi sudah menggunakan aplikasi pembelajaran seperti Edmodo?	Belum, selama ini hanya menggunakan internet untuk browsing terkait materi yang tidak dipahami.
7	Bagaimana menurutmu jika dilakukan diskusi online dalam pembelajaran biologi?	Menarik, teman-teman juga cenderung suka menulis/ mengirim pendapat melalui forum online.

### Lampiran 5 : Angket Validasi Ahli Pendidikan

**LEMBAR PENILAIAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DENGAN  
INSTRUMEN *SELF* DAN *PEER ASSESSMENT* BERBASIS DISKUSI  
ONLINE ISU SOSIOSAINTEKNIK PADA MATERI PENCEMARAN  
LINGKUNGAN KELAS X  
(Ahli Pendidikan)**

Mata Pelajaran : Biologi

Jenis Produk : Perangkat Pembelajaran

Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X

Validator :

Hari, Tanggal :

#### A. Pengantar

Lembar penilaian ini bertujuan untuk memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu sebagai ahli pendidikan terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan, perangkat pembelajaran tersebut meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), Instrumen Evaluasi, Instrumen *Self* dan *Peer Assessment*. Penilaian, komentar, dan saran yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan untuk mengetahui layak atau tidaknya perangkat pembelajaran tersebut digunakan dalam pembelajaran. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, saya ucapkan terima kasih.

#### B. Petunjuk Pengisian

- Penilaian dilakukan dengan cara mengisikan tanda *checklist* (√) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
- Skor penilaian didasarkan pada skala penilaian berikut :
 

Sangat Baik (SB)	= 5
Baik (B)	= 4
Cukup (C)	= 3

Kurang (K) = 2

Sangat Kurang (SK) = 1

- Setelah memberi tanda *checklist* (√) pada skala penilaian, mohon Bapak/Ibu dapat memberikan keterangan untuk perbaikan butir yang dianggap perlu, secara singkat, padat, dan jelas pada kolom komentar.

### C. Instrumen Penilaian RPP

#### 1. Penilaian RPP

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A.</b>	<b>Identitas RPP</b>					
1	Mencantumkan satuan pendidikan.					
2	Mencantumkan kelas dan semester.					
3	Mencantumkan mata pelajaran.					
4	Mencantumkan materi pokok.					
5	Mencantumkan alokasi waktu.					
<b>B.</b>	<b>Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)</b>					
6	Kelengkapan dan kejelasan kompetensi Inti (KI).					
7	Kelengkapan dan kejelasan kompetensi Dasar (KD).					
<b>C.</b>	<b>Perumusan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)</b>					
8	Kesesuaian IPK dengan KD.					
9	IPK disusun menggunakan kata kerja operasional.					
10	Ketercukupan rumusan IPK dengan aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan.					
11	Kesesuaian rumusan IPK dengan aspek pengetahuan yang mendorong peserta didik untuk berfikir tingkat tinggi (HOTS).					
<b>D.</b>	<b>Perumusan Tujuan Pembelajaran</b>					
12	Mencerminkan pencapaian kompetensi pengetahuan dan keterampilan.					
13	Memberikan gambaran proses pembelajaran.					

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
14	Memberikan gambaran pencapaian hasil pembelajaran.					
15	Ditulis dalam bentuk deskripsi memuat kompetensi yang hendak dicapai peserta didik.					
<b>E.</b>	<b>Pemilihan Materi Ajar</b>					
16	Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar (KD).					
17	Memuat materi yang bersifat faktual, konseptual, prosedural, dan/ atau metakognitif.					
18	Cakupan materi sesuai dengan alokasi waktu yang ditetapkan.					
19	Pengintegrasian isu sociosaintifik sesuai dengan materi ajar.					
<b>F.</b>	<b>Pemilihan Media dan Sumber Belajar</b>					
20	Ketepatan pemilihan media dengan materi pembelajaran.					
21	Sumber belajar didasarkan pada materi ajar.					
22	Sumber belajar yang digunakan mencakup bahan cetak, elektronik, alam dan sumber belajar lainnya.					
23	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik.					
<b>G.</b>	<b>Metode Pembelajaran</b>					
24	Kesesuaian metode dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.					
25	Kesesuaian metode dengan materi pembelajaran.					
26	Kesesuaian metode dengan model pembelajaran yang digunakan.					
27	Kesesuaian metode dengan situasi dan kondisi peserta didik.					
28	Menerapkan pembelajaran aktif yang bermuara pada pengembangan HOTS.					
29	Menggunakan sintaks yang jelas.					

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>H.</b>	<b>Langkah Kegiatan Pembelajaran</b>					
30	Bentuk kegiatan pembelajarannya berupa pembelajaran aktif ( <i>active learning</i> ) dengan menggunakan berbagai model dan/atau metode pembelajaran dengan pendekatan ilmiah maupun pendekatan lain yang relevan.					
31	Sesuai dengan model dan metode yang digunakan.					
32	Menggambarkan tahapan kegiatan yang runtut dan sistematis (dari mudah menuju sulit).					
33	Menggambarkan proses pembelajaran yang melatih keterampilan berargumentasi.					
34	Menggambarkan proses pembelajaran yang menyenangkan, menantang, dan memotivasi peserta didik.					
35	Mengembangkan karakter kegiatan pembelajaran yang bermuara pada karakter <i>Higher Order Thinking Skill</i> (HOTS).					
36	Mengintegrasikan keterampilan abad 21 atau dikenal dengan 4C ( <i>critical thinking, creativity, collaboration, communication</i> ) dalam kegiatan pembelajaran.					
37	Membuat rangkuman/simpulan pelajaran, melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan, dan memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran.					
38	Ketepatan pengintegrasian Isu Sosiosaintifik dalam langkah kegiatan pembelajaran (kegiatan awal, inti, dan penutup).					
<b>I.</b>	<b>Penilaian Hasil Belajar</b>					
39	Memuat rancangan penilaian.					
40	Memuat komponen penilaian (jenis/teknik penilaian, bentuk penilaian, instrumen dan pedoman penskoran).					

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
41	Mencakup penilaian pengetahuan dan keterampilan.					
42	Sesuai dengan kompetensi (IPK dan KD).					
43	Sesuai materi pembelajaran.					
44	Memuat soal HOTS yang diintegrasikan dengan Isu Sosiosaintifik (ISS) yang sedang terjadi saat ini.					

### Komentar dan Saran

### Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

## D. Instrumen Penilaian LKPD

### 2. Penilaian LKPD

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A.</b>	<b>Identitas LKPD</b>					
1	Mencantumkan satuan pendidikan.					
2	Mencantumkan kelas atau kelompok belajar.					
3	Mencantumkan semester atau tingkatan.					
4	Mencantumkan mata pelajaran.					
5	Mencantumkan alokasi waktu.					
<b>B.</b>	<b>Komponen Kelayakan Isi</b>					
6	Kesesuaian materi dengan KI dan KD.					
7	Materi dan studi kasus yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan KI dan KD.					
8	Keterkaitan uraian materi, contoh, dan studi kasus yang disajikan.					
9	Kesesuaian Isu Sosiosaintifik (ISS) yang dicantumkan dengan materi.					
10	Materi dan kegiatan yang disajikan dapat menambah wawasan peserta didik mengenai Isu Sosiosaintifik.					
11	Kemampuan merangsang keterampilan argumentasi peserta didik melalui pemberian masalah, analisis kasus, respon peserta didik dan membuat kesimpulan dalam memecahkan masalah.					
12	Materi dan kegiatan pembelajaran dapat memotivasi peserta didik untuk berkomunikasi, berinteraksi, dan bekerja sama dengan orang lain.					
<b>C.</b>	<b>Komponen Kebahasaan</b>					
13	Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik.					
14	Penggunaan bahasa yang jelas dan mudah dipahami.					
15	Penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda.					

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
16	Penggunaan kalimat sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.					
<b>D.</b>	<b>Komponen Isu Sosiosaintik</b>					
17	Langkah-langkah pembelajaran dikaitkan dengan Isu Sosiosaintifik yang sedang terjadi saat ini.					
18	Konten menuntut siswa untuk memecahkan permasalahan Isu Sosiosaintifik.					

### Komentar dan Saran

### Kesimpulan

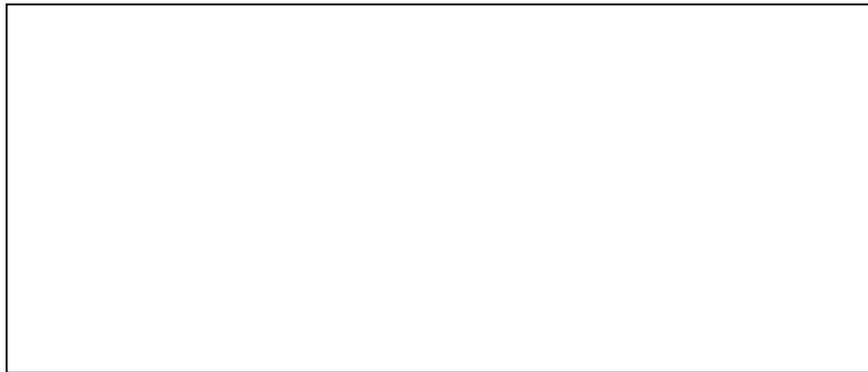
Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

## E. Instrumen Penilaian Evaluasi

### 3. Penilaian Evaluasi

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A.</b>	<b>Materi Soal</b>					
1	Butir soal sesuai dengan indikator yang telah ditetapkan.					
2	Batasan atau ruang lingkup pertanyaan dan jawaban jelas.					
3	Tingkat kesukaran soal sesuai dengan tingkat kemampuan dan jenjang pendidikan siswa.					
4	Mengintegrasikan Isu Sosiosaintifik (ISS) ke dalam butir soal.					
<b>B.</b>	<b>Konstruksi Soal</b>					
5	Terdapat petunjuk yang jelas tentang cara pengerjaan soal.					
6	Rumusan pokok soal sesuai dengan materi yang diujikan.					
7	Pokok soal dirumuskan dengan jelas.					
8	Pokok soal tidak memberi petunjuk ke kunci jawaban.					
9	Pokok soal bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda.					
10	Kejelasan pedoman penskoran atau kriteria penskoran dalam penilaian.					
11	Keterbacaan dalam tabel, gambar, grafik, peta, diagram, atau yang sejenisnya.					
<b>C.</b>	<b>Bahasa Soal</b>					
12	Rumusan butir soal menggunakan bahasa sederhana dan komunikatif sehingga mudah dipahami oleh siswa.					
13	Rumusan soal tidak menggunakan kata atau kalimat yang menimbulkan penafsiran ganda.					
14	Butir soal menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.					

**Komentar dan Saran****Kesimpulan**

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

## F. Instrumen Penilaian *Self Assessment*

### 4. Penilaian *Self Assessment*

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A.</b>	<b>Materi</b>					
1	Pernyataan sudah sesuai dengan rumusan indikator dalam kisi-kisi.					
2	Kesesuaian antara aspek yang diukur mampu menilai aspek sikap ilmiah dalam pembelajaran biologi.					
<b>B.</b>	<b>Konstruksi</b>					
3	Pernyataan dirumuskan dengan singkat (tidak melebihi 20 kata) dan jelas.					
4	Kalimat bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda.					
5	Kejelasan petunjuk penggunaan instrumen sehingga mudah digunakan.					
6	Kejelasan pedoman penskoran dalam penilaian.					
7	Kejelasan indikator penilaian yang diukur.					
8	Instrumen yang dikembangkan mudah untuk diadministrasikan.					
9	Instrumen penilaian dapat digunakan untuk mengukur sikap ilmiah peserta didik sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.					
<b>C.</b>	<b>Bahasa</b>					
10	Bahasa komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan siswa.					
11	Bahasa lugas dan mudah dipahami.					
12	Pernyataan menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.					
13	Pernyataan tidak menggunakan kata atau kalimat yang menimbulkan penafsiran ganda.					
14	Kejelasan kalimat dalam pernyataan pada instrumen penilaian sikap ilmiah.					

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>D.</b>	<b>Kegrafikan</b>					
15	Penggunaan jenis dan ukuran huruf (font) sudah baik dan proporsional.					
16	Penyusunan <i>layout</i> dan desain <i>cover</i> instrumen menarik.					
17	Kualitas dan ukuran kertas yang digunakan sudah proporsional dan berkualitas.					

### Komentar dan Saran

### Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

## G. Instrumen Penilaian *Peer Assessment*

### 5. Penilaian *Peer Assessment*

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A.</b>	<b>Materi</b>					
1	Pernyataan sudah sesuai dengan rumusan indikator dalam kisi-kisi.					
2	Kesesuaian antara aspek yang diukur mampu menilai aspek sikap ilmiah dalam pembelajaran biologi.					
<b>B.</b>	<b>Konstruksi</b>					
3	Pernyataan dirumuskan dengan singkat (tidak melebihi 20 kata) dan jelas.					
4	Kalimat bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda.					
5	Kejelasan petunjuk penggunaan instrumen sehingga mudah digunakan.					
6	Kejelasan pedoman penskoran dalam penilaian.					
7	Kejelasan indikator penilaian yang diukur.					
8	Instrumen yang dikembangkan mudah untuk diadministrasikan.					
9	Instrumen penilaian dapat digunakan untuk mengukur sikap ilmiah peserta didik sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.					
<b>C.</b>	<b>Bahasa</b>					
10	Bahasa komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan siswa.					
11	Bahasa lugas dan mudah dipahami.					
12	Pernyataan menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.					
13	Pernyataan tidak menggunakan kata atau kalimat yang menimbulkan penafsiran ganda.					
14	Kejelasan kalimat dalam pernyataan pada instrumen penilaian sikap ilmiah.					

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>D.</b>	<b>Kegrafikan</b>					
15	Penggunaan jenis dan ukuran huruf (font) sudah baik dan proporsional.					
16	Penyusunan <i>layout</i> dan desain <i>cover</i> instrumen menarik.					
17	Kualitas dan ukuran kertas yang digunakan sudah proporsional dan berkualitas.					

### Komentar dan Saran

### Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

**Lampiran 6 : Angket Validasi Ahli Materi**

**LEMBAR PENILAIAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DENGAN  
INSTRUMEN *SELF* DAN *PEER ASSESSMENT* BERBASIS DISKUSI  
ONLINE ISU SOSIOSAINTEFIK PADA MATERI PENCEMARAN  
LINGKUNGAN KELAS X  
(Ahli Materi)**

Mata Pelajaran : Biologi

Jenis Produk : Perangkat Pembelajaran

Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X

Validator :

Hari, Tanggal :

**A. Pengantar**

Lembar penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi terhadap Perangkat Pembelajaran terkhusus pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah dibuat sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya perangkat pembelajaran tersebut digunakan dalam pembelajaran. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, saya ucapkan terima kasih.

**B. Petunjuk Pengisian**

- Penilaian dilakukan dengan cara mengisikan tanda *checklist* (√) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
- Skor penilaian didasarkan pada skala penilaian berikut:
 

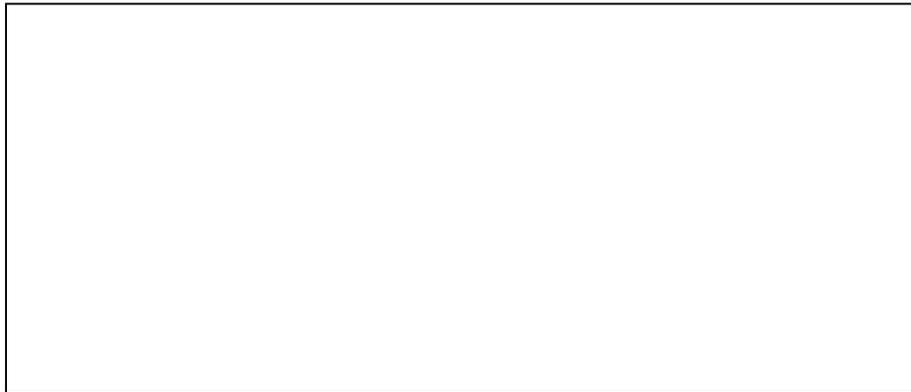
Sangat Baik (SB)	= 5
Baik (B)	= 4
Cukup (C)	= 3
Kurang (K)	= 2
Sangat Kurang (SK)	= 1

- Setelah memberi tanda *checklist* (√) pada skala penilaian, mohon Bapak/Ibu dapat memberikan keterangan untuk perbaikan butir yang dianggap perlu, secara singkat, padat, dan jelas pada kolom komentar.

### C. Instrumen Penilaian Materi RPP

#### 1. Penilaian Materi RPP

No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		5	4	3	2	1	
	Kesesuaian Materi dengan KI dan KD						
1.	Materi dapat dijelaskan oleh RPP.						
2.	Kesesuaian materi pembelajaran dengan KD 3 dan KD 4.						
3.	Kesesuaian materi dengan IPK.						
4.	Keruntutan materi yang akan dipelajari siswa.						
5.	Kejelasan sebagai sumber belajar.						
6.	Memuat materi yang bersifat faktual, konseptual, prosedural, dan/ atau metakognitif.						
7.	Cakupan materi sesuai dengan alokasi waktu yang ditetapkan.						
8.	Materi yang diajarkan dapat mendukung pencapaian kompetensi dan pembelajaran aktif dengan pendekatan ilmiah.						
9.	Kemudahan materi untuk dipahami.						
10.	Pengintegrasian Isu Sosiosaintifik sesuai dengan materi ajar.						
<b>JUMLAH</b>							

**Komentar dan Saran****Kesimpulan**

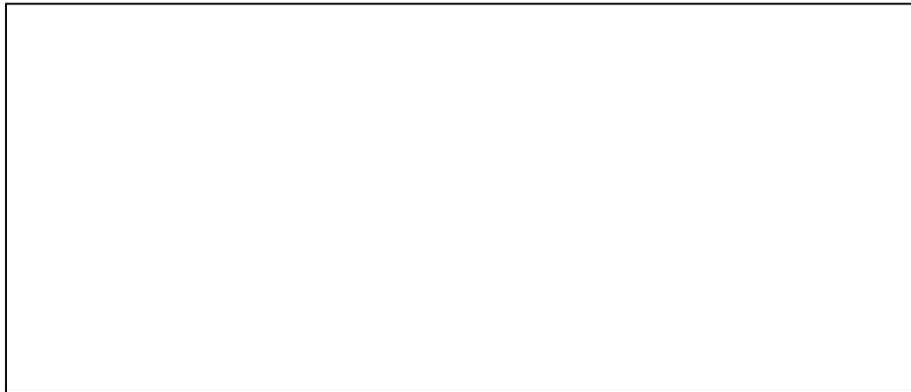
Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan:

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

## D. Instrumen Penilaian Materi LKPD

### 2. Penilaian Materi LKPD

NO	Aspek	Penilaian					Catatan
		5	4	3	2	1	
1	Kesesuaian materi dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD).						
2	Kejelasan topik pembelajaran.						
3	Kesesuaian tingkat kesulitan dan keabstrakan contoh materi dengan perkembangan kognitif siswa.						
4	Keterkaitan materi dengan kondisi yang ada di lingkungan sekitar.						
5	Studi kasus yang disajikan dalam LKPD dapat merangsang kemampuan berfikir kritis siswa.						
6	Studi kasus yang disajikan dalam LKPD mendorong siswa untuk mencari informasi.						
7	Materi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD dapat memotivasi peserta didik untuk berkomunikasi, berinteraksi, dan bekerjasama dengan orang lain.						
8	Kesesuaian Isu Sosiosaintifik yang disajikan dalam LKPD dengan materi.						
9	Materi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD memuat fase-fase pembelajaran berbasis masalah.						

**Komentar dan Saran****Kesimpulan**

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan:

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

### Lampiran 7 : Angket Validasi Ahli Media

**LEMBAR PENILAIAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DENGAN  
INSTRUMEN *SELF* DAN *PEER ASSESSMENT* BERBASIS DISKUSI  
ONLINE ISU SOSIOSAINTEKNIK PADA MATERI PENCEMARAN  
LINGKUNGAN KELAS X  
(Ahli Media LKPD)**

Mata Pelajaran : Biologi

Jenis Produk : Perangkat Pembelajaran

Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X

Validator :

Hari, Tanggal :

#### A. Pengantar

Lembar penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Media terhadap Perangkat Pembelajaran terkhusus pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* yang telah dibuat sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya perangkat pembelajaran tersebut digunakan dalam pembelajaran. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, saya ucapkan terima kasih.

#### B. Petunjuk Pengisian

- Penilaian dilakukan dengan cara mengisikan tanda *checklist* (√) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
- Skor penilaian didasarkan pada skala penilaian berikut :
 

Sangat Baik (SB)	= 5
Baik (B)	= 4
Cukup (C)	= 3
Kurang (K)	= 2
Sangat Kurang (SK)	= 1

- Setelah memberi tanda *checklist* (√) pada skala penilaian, mohon Bapak/Ibu dapat memberikan keterangan untuk perbaikan butir yang dianggap perlu, secara singkat, padat, dan jelas pada kolom komentar.

### C. Instrumen Penilaian Media LKPD

#### 1. Penilaian Media LKPD

No	Aspek	Penilaian					Catatan
		5	4	3	2	1	
<b>I. Ukuran Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)</b>							
1	Ukuran LKPD sesuai dengan standar ISO						
2	Ukuran LKPD sesuai dengan isi materi						
<b>II. Desain Sampul LKPD</b>							
3	Kemenarikan desain sampul LKPD						
4	Penempatan unsur tata letak pada sampul sesuai						
5	Ilustrasi sampul LKPD menggambarkan isi materi						
6	Keterbacaan jenis huruf yang digunakan						
7	Warna sampul LKPD senada dengan warna latar belakang						
<b>III. Desain Isi LKPD</b>							
8	Penempatan unsur tata letak (judul, subjudul, tabel, dan ilustrasi) sudah konsisten						
9	Penggunaan variasi huruf ( <i>bold, italic, all capital, small capital</i> ) tidak berlebihan.						
10	Lebar, spasi antar huruf dan spasi antar baris susunan teks normal.						
11	Bahasa komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan siswa.						
12	Penggunaan kalimat sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.						

(Sumber: BSNP 2008, dengan modifikasi)

## 2. Komentar dan Saran

--

## 3. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

**Persentase nilai kelayakan** = jumlah skor yang diperoleh/jumlah skor maksimal x 100%

Tingkat Pencapaian	Kualifikasi	Keterangan
90-100%	Sangat baik	Tidak perlu revisi
75-89%	Baik	Sedikit revisi
65-74%	Cukup baik	Direvisi secukupnya
55-64%	Kurang baik	Banyak hal yang direvisi
0-54%	Sangat kurang	Diulangi membuat produk

## 4. Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

4. Layak digunakan tanpa revisi
5. Layak digunakan dengan revisi
6. Tidak layak digunakan

(Mohon Bapak/Ibu melingkari salah satu huruf yang sesuai dengan kesimpulan)

**LEMBAR PENILAIAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DENGAN  
INSTRUMEN *SELF* DAN *PEER ASSESSMENT* BERBASIS DISKUSI  
ONLINE ISU SOSIOSAINTEKNIK PADA MATERI PENCEMARAN  
LINGKUNGAN KELAS X  
(Ahli Media *Self Assessment*)**

Mata Pelajaran : Biologi  
 Jenis Produk : Perangkat Pembelajaran  
 Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X  
 Validator :  
 Hari, Tanggal :

#### **A. Pengantar**

Lembar penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Media terhadap Perangkat Pembelajaran terkhusus pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* yang telah dibuat sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya perangkat pembelajaran tersebut digunakan dalam pembelajaran. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, saya ucapkan terima kasih.

#### **B. Petunjuk Pengisian**

- Penilaian dilakukan dengan cara mengisikan tanda *checklist* (√) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
- Skor penilaian didasarkan pada skala penilaian berikut :
 

Sangat Baik (SB)	= 5
Baik (B)	= 4
Cukup (C)	= 3
Kurang (K)	= 2
Sangat Kurang (SK)	= 1

- Setelah memberi tanda *checklist* (√) pada skala penilaian, mohon Bapak/Ibu dapat memberikan keterangan untuk perbaikan butir yang dianggap perlu, secara singkat, padat, dan jelas pada kolom komentar.

### C. Instrumen Penilaian Media *Self Assessment*

#### 2. Penilaian Media *Self Assessment*

No	Aspek	Penilaian					Catatan
		5	4	3	2	1	
<b>I. Ukuran Lembar Kerja Peserta Didik <i>Self Assessment</i></b>							
1	Ukuran <i>Self Assessment</i> sesuai dengan standar ISO						
2	Ukuran <i>Self Assessment</i> sesuai dengan isi materi						
<b>II. Desain Sampul <i>Self Assessment</i></b>							
3	Kemenarikan desain sampul <i>Self Assessment</i>						
4	Penempatan unsur tata letak pada sampul sesuai						
5	Ilustrasi sampul <i>Self Assessment</i> menggambarkan isi materi						
6	Keterbacaan jenis huruf yang digunakan						
7	Warna sampul <i>Self Assessment</i> senada dengan warna latar belakang						
<b>III. Desain Isi <i>Self Assessment</i></b>							
8	Penempatan unsur tata letak (judul, sub judul, tabel, dan ilustrasi) sudah konsisten						
9	Penggunaan variasi huruf ( <i>bold, italic, all capital, small capital</i> ) tidak berlebihan.						
10	Lebar, spasi antar huruf dan spasi antar baris susunan teks normal.						

No	Aspek	Penilaian					Catatan
		5	4	3	2	1	
11	Bahasa komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan siswa.						
12	Penggunaan kalimat sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.						

(Sumber: BSNP 2008, dengan modifikasi)

#### D. Komentar dan Saran

--

#### E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

**Persentase nilai kelayakan** = jumlah skor yang diperoleh/jumlah skor maksimal x 100%

Tingkat Pencapaian	Kualifikasi	Keterangan
90-100%	Sangat baik	Tidak perlu revisi
75-89%	Baik	Sedikit revisi
65-74%	Cukup baik	Direvisi secukupnya
55-64%	Kurang baik	Banyak hal yang direvisi
0-54%	Sangat kurang	Diulangi membuat produk

#### F. Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

**LEMBAR PENILAIAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DENGAN  
INSTRUMEN *SELF* DAN *PEER ASSESSMENT* BERBASIS DISKUSI  
ONLINE ISU SOSIOSAINTEKNIK PADA MATERI PENCEMARAN  
LINGKUNGAN KELAS X  
(Ahli Media *Peer Assessment*)**

Mata Pelajaran : Biologi  
 Jenis Produk : Perangkat Pembelajaran  
 Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X  
 Validator :  
 Hari, Tanggal :

#### **A. Pengantar**

Lembar penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Media terhadap Perangkat Pembelajaran terkhusus pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* yang telah dibuat sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya perangkat pembelajaran tersebut digunakan dalam pembelajaran. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, saya ucapkan terima kasih.

#### **B. Petunjuk Pengisian**

- Penilaian dilakukan dengan cara mengisikan tanda *checklist* (√) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
- Skor penilaian didasarkan pada skala penilaian berikut :
 

Sangat Baik (SB)	= 5
Baik (B)	= 4
Cukup (C)	= 3
Kurang (K)	= 2
Sangat Kurang (SK)	= 1

- Setelah memberi tanda *checklist* (√) pada skala penilaian, mohon Bapak/Ibu dapat memberikan keterangan untuk perbaikan butir yang dianggap perlu, secara singkat, padat, dan jelas pada kolom komentar.

### C. Instrumen Penilaian Media *Peer Assessment*

#### 3. Penilaian Media *Peer Assessment*

No	Aspek	Penilaian					Catatan
		5	4	3	2	1	
<b>I. Ukuran Lembar Kerja Peserta Didik <i>Peer Assessment</i></b>							
1	Ukuran <i>Peer Assessment</i> sesuai dengan standar ISO						
2	Ukuran <i>Peer Assessment</i> sesuai dengan isi materi						
<b>II. Desain Sampul <i>Peer Assessment</i></b>							
3	Kemenaarikan desain sampul <i>Peer Assessment</i>						
4	Penempatan unsur tata letak pada sampul sesuai						
5	Ilustrasi sampul <i>Peer Assessment</i> menggambarkan isi materi						
6	Keterbacaan jenis huruf yang digunakan						
7	Warna sampul <i>Peer Assessment</i> senada dengan warna latar belakang						
<b>III. Desain Isi <i>Peer Assessment</i></b>							
8	Penempatan unsur tata letak (judul, sub judul, tabel, dan ilustrasi) sudah konsisten						
9	Penggunaan variasi huruf ( <i>bold, italic, all capital, small capital</i> ) tidak berlebihan.						
10	Lebar, spasi antar huruf dan spasi antar baris susunan teks normal.						

No.	Aspek	Penilaian					Catatan
		5	4	3	2	1	
11	Bahasa komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan siswa.						
12	Penggunaan kalimat sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.						

(Sumber: BSNP 2008, dengan modifikasi)

#### D. Komentar dan Saran

--

#### E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

**Persentase nilai kelayakan** = jumlah skor yang diperoleh/jumlah skor maksimal x 100%

Tingkat Pencapaian	Kualifikasi	Keterangan
90-100%	Sangat baik	Tidak perlu revisi
75-89%	Baik	Sedikit revisi
65-74%	Cukup baik	Direvisi secukupnya
55-64%	Kurang baik	Banyak hal yang direvisi
0-54%	Sangat kurang	Diulangi membuat produk

#### F. Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

### **Lampiran 8 : Angket Validasi Guru Biologi**

**ANGKET TANGGAPAN GURU MATA PELAJARAN BIOLOGI  
TERHADAP PERANGKAT PEMBELAJARAN DENGAN INSTRUMEN  
SELF DAN PEER ASSESSMENT BERBASIS DISKUSI ONLINE ISU  
SOSIOSAINTEFIK PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN  
KELAS X**

Mata Pelajaran : Biologi

Jenis Produk : Perangkat Pembelajaran

Judul Penelitian : Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik pada Materi Pencemaran Lingkungan Kelas X

Nama Guru :

Intansi :

Hari, Tanggal :

#### **A. Pengantar**

Lembar penilaian ini bertujuan untuk memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu guru terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan, perangkat pembelajaran tersebut meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), Instrumen Penilaian, Instrumen *Self* dan *Peer Assessment*. Penilaian, komentar, dan saran yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan untuk mengetahui layak atau tidaknya perangkat pembelajaran tersebut digunakan dalam pembelajaran. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, saya ucapkan terima kasih.

#### **B. Petunjuk Pengisian**

- Penilaian dilakukan dengan cara mengisikan tanda *checklist* (√) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
- Skor penilaian didasarkan pada skala penilaian berikut :
 

Sangat Baik (SB)	= 5
Baik (B)	= 4
Cukup (C)	= 3

Kurang (K) = 2

Sangat Kurang (SK) = 1

- Setelah memberi tanda *checklist* (√) pada skala penilaian, mohon Bapak/Ibu dapat memberikan keterangan untuk perbaikan butir yang dianggap perlu, secara singkat, padat, dan jelas pada kolom komentar.

### C. Instrumen Penilaian RPP

#### 1. Penilaian RPP

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A.</b>	<b>Identitas RPP</b>					
1	Mencantumkan satuan pendidikan.					
2	Mencantumkan kelas dan semester.					
3	Mencantumkan mata pelajaran.					
4	Mencantumkan materi pokok.					
5	Mencantumkan alokasi waktu.					
<b>B.</b>	<b>Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)</b>					
6	Kelengkapan dan kejelasan kompetensi Inti (KI).					
7	Kelengkapan dan kejelasan kompetensi Dasar (KD).					
<b>C.</b>	<b>Perumusan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)</b>					
8	Kesesuaian IPK dengan KD.					
9	IPK disusun menggunakan kata kerja operasional.					
10	Ketercukupan rumusan IPK dengan aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan.					
11	Kesesuaian rumusan IPK dengan aspek pengetahuan yang mendorong peserta didik untuk berfikir tingkat tinggi (HOTS).					
<b>D.</b>	<b>Perumusan Tujuan Pembelajaran</b>					
12	Mencerminkan pencapaian kompetensi pengetahuan dan keterampilan.					

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
13	Memberikan gambaran proses pembelajaran.					
14	Memberikan gambaran pencapaian hasil pembelajaran.					
15	Ditulis dalam bentuk deskripsi memuat kompetensi yang hendak dicapai peserta didik.					
<b>E.</b>	<b>Pemilihan Materi Ajar</b>					
16	Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar (KD).					
17	Memuat materi yang bersifat faktual, konseptual, prosedural, dan/ atau metakognitif.					
18	Cakupan materi sesuai dengan alokasi waktu yang ditetapkan.					
19	Pengintegrasian isu sosiosaintifik sesuai dengan materi ajar.					
<b>F.</b>	<b>Pemilihan Media dan Sumber Belajar</b>					
20	Ketepatan pemilihan media dengan materi pembelajaran.					
21	Sumber belajar didasarkan pada materi ajar.					
22	Sumber belajar yang digunakan mencakup bahan cetak, elektronik, alam dan sumber belajar lainnya.					
23	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik.					
<b>G.</b>	<b>Metode Pembelajaran</b>					
24	Kesesuaian metode dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.					
25	Kesesuaian metode dengan materi pembelajaran.					
26	Kesesuaian metode dengan model pembelajaran yang digunakan.					
27	Kesesuaian metode dengan situasi dan kondisi peserta didik.					
28	Menerapkan pembelajaran aktif yang bermuara pada pengembangan HOTS.					

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
29	Menggunakan sintaks yang jelas.					
<b>H.</b>	<b>Langkah Kegiatan Pembelajaran</b>					
30	Bentuk kegiatan pembelajarannya berupa pembelajaran aktif ( <i>active learning</i> ) dengan menggunakan berbagai model dan/atau metode pembelajaran dengan pendekatan ilmiah maupun pendekatan lain yang relevan.					
31	Sesuai dengan model dan metode yang digunakan.					
32	Menggambarkan tahapan kegiatan yang runtut dan sistematis (dari mudah menuju sulit).					
33	Menggambarkan proses pembelajaran yang melatih keterampilan berargumentasi.					
34	Menggambarkan proses pembelajaran yang menyenangkan, menantang, dan memotivasi peserta didik.					
35	Mengembangkan karakter kegiatan pembelajaran yang bermuara pada karakter <i>Higher Order Thinking Skill</i> (HOTS).					
36	Mengintegrasikan keterampilan abad 21 atau dikenal dengan 4C ( <i>critical thinking, creativity, collaboration, communication</i> ) dalam kegiatan pembelajaran.					
37	Membuat rangkuman/simpulan pelajaran, melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan, dan memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran.					
38	Ketepatan pengintegrasian isu sosiosaintifik dalam langkah kegiatan pembelajaran (kegiatan awal, inti, dan penutup).					
<b>I.</b>	<b>Penilaian Hasil Belajar</b>					
39	Memuat rancangan penilaian.					

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
40	Memuat komponen penilaian (jenis/teknik penilaian, bentuk penilaian, instrumen dan pedoman penskoran).					
41	Mencakup penilaian pengetahuan dan keterampilan.					
42	Sesuai dengan kompetensi (IPK dan atau KD).					
43	Sesuai materi pembelajaran.					
44	Memuat soal HOTS yang diintegrasikan dengan Isu Sosiosaintifik (ISS) yang sedang terjadi saat ini.					

### Komentar dan Saran

### Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

## D. Instrumen Penilaian LKPD

### 2. Penilaian LKPD

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A.</b>	<b>Identitas LKPD</b>					
1	Mencantumkan satuan pendidikan.					
2	Mencantumkan kelas atau kelompok belajar.					
3	Mencantumkan semester atau tingkatan.					
4	Mencantumkan mata pelajaran.					
5	Mencantumkan alokasi waktu.					
<b>B.</b>	<b>Komponen Kelayakan Isi</b>					
6	Kesesuaian materi dengan KI dan KD.					
7	Materi dan studi kasus yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan KI dan KD.					
8	Keterkaitan uraian materi, contoh, dan studi kasus yang disajikan.					
9	Kesesuaian Isu Sosiosaintifik (ISS) yang dicantumkan dengan materi.					
10	Materi dan kegiatan yang disajikan dapat menambah wawasan peserta didik mengenai Isu Sosiosaintifik.					
11	Kemampuan merangsang keterampilan argumentasi peserta didik melalui pemberian masalah, analisis kasus, respon peserta didik dan membuat kesimpulan dalam memecahkan masalah.					
12	Materi dan kegiatan pembelajaran dapat memotivasi peserta didik untuk berkomunikasi, berinteraksi, dan bekerja sama dengan orang lain.					
<b>C.</b>	<b>Komponen Kebahasaan</b>					

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
13	Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik.					
14	Penggunaan bahasa yang jelas dan mudah dipahami					
15	Penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda.					
16	Penggunaan kalimat sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.					
<b>D.</b>	<b>Komponen Kegrafikan</b>					
17	Kemenarikan desain LKPD.					
18	Keterbacaan jenis huruf					
19	Keterbacaan sumber gambar					
20	Ilustrasi gambar yang digunakan sesuai dengan materi					
21	Penggunaan warna jelas					
<b>E.</b>	<b>Komponen Keterampilan Argumentasi</b>					
22	Langkah-langkah kegiatan sesuai dengan indikator argumentasi.					
23	Langkah-langkah pembelajaran dikaitkan dengan isu sosiosaintifik yang sedang terjadi saat ini.					
24	Konten menuntut siswa untuk memecahkan permasalahan Isu Sosiosaintifik.					
25	Soal yang digunakan dapat melatih siswa untuk berargumentasi.					

**Komentar dan Saran****Kesimpulan**

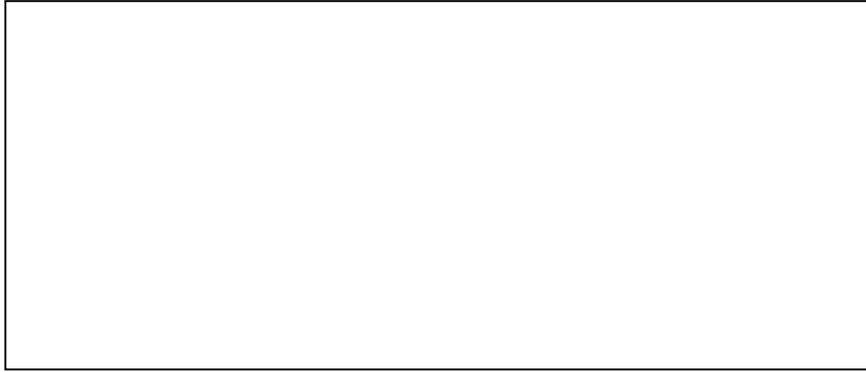
Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

## E. Instrumen Penilaian Evaluasi

### 3. Penilaian Evaluasi

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A.</b>	<b>Materi Soal</b>					
1	Butir soal sesuai dengan indikator yang ditelaah ditetapkan.					
2	Batasan atau ruang lingkup pertanyaan dan jawaban jelas.					
3	Tingkat kesukaran soal sesuai dengan tingkat kemampuan dan jenjang pendidikan siswa.					
4	Mengintegrasikan Isu Sosiosaintifik (ISS) ke dalam butir soal.					
<b>B.</b>	<b>Konstruksi Soal</b>					
5	Terdapat petunjuk yang jelas tentang cara pengerjaan soal.					
6	Rumusan pokok soal sesuai dengan materi yang diujikan.					
7	Pokok soal dirumuskan dengan jelas .					
8	Pokok soal tidak memberi petunjuk ke kunci jawaban.					
9	Pokok soal bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda.					
10	Kejelasan pedoman penskoran atau kriteria penskoran dalam penilaian.					
11	Keterbacaan dalam tabel, gambar, grafik, peta, diagram, atau yang sejenisnya.					
<b>C.</b>	<b>Bahasa Soal</b>					
12	Rumusan butir soal menggunakan bahasa sederhana dan komunikatif sehingga mudah dipahami oleh siswa.					
13	Rumusan soal tidak menggunakan kata atau kalimat yang menimbulkan penafsiran ganda.					
14	Butir soal menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar (EYD).					

**Komentar dan Saran****Kesimpulan**

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

## F. Instrumen Penilaian *Self Assessment*

### 4. Penilaian *Self Assessment*

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A.</b>	<b>Materi</b>					
1	Pernyataan sudah sesuai dengan rumusan indikator dalam kisi-kisi.					
2	Kesesuaian antara aspek yang diukur mampu menilai aspek sikap ilmiah dalam pembelajaran biologi.					
<b>B.</b>	<b>Konstruksi</b>					
3	Pernyataan dirumuskan dengan singkat (tidak melebihi 20 kata) dan jelas.					
4	Kalimat bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda.					
5	Kejelasan petunjuk penggunaan instrumen sehingga mudah digunakan.					
6	Kejelasan pedoman penskoran dalam penilaian.					
7	Kejelasan indikator penilaian yang diukur.					
8	Instrumen yang dikembangkan mudah untuk diadministrasikan.					
9	Instrumen penilaian dapat digunakan untuk mengukur sikap ilmiah peserta didik sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.					
<b>C.</b>	<b>Bahasa</b>					
10	Bahasa komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan siswa.					
11	Bahasa lugas dan mudah dipahami.					
12	Pernyataan menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.					
13	Pernyataan tidak menggunakan kata atau kalimat yang menimbulkan penafsiran ganda.					
14	Kejelasan kalimat dalam pernyataan pada instrumen penilaian sikap ilmiah.					

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>D.</b>	<b>Kegrafikan</b>					
15	Penggunaan jenis dan ukuran huruf (font) sudah baik dan proporsional.					
16	Penyusunan <i>layout</i> dan desain <i>cover</i> instrumen menarik.					
17	Kualitas dan ukuran kertas yang digunakan sudah proporsional dan berkualitas.					

### Komentar dan Saran

### Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

## G. Instrumen Penilaian *Peer Assessment*

### 5. Penilaian *Peer Assessment*

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A.</b>	<b>Materi</b>					
1	Pernyataan sudah sesuai dengan rumusan indikator dalam kisi-kisi.					
2	Kesesuaian antara aspek yang diukur mampu menilai aspek sikap ilmiah dalam pembelajaran biologi.					
<b>B.</b>	<b>Konstruksi</b>					
3	Pernyataan dirumuskan dengan singkat (tidak melebihi 20 kata) dan jelas.					
4	Kalimat bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda.					
5	Kejelasan petunjuk penggunaan instrumen sehingga mudah digunakan.					
6	Kejelasan pedoman penskoran dalam penilaian.					
7	Kejelasan indikator penilaian yang diukur.					
8	Instrumen yang dikembangkan mudah untuk diadministrasikan.					
9	Instrumen penilaian dapat digunakan untuk mengukur sikap ilmiah peserta didik sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.					
<b>C.</b>	<b>Bahasa</b>					
10	Bahasa komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan siswa.					
11	Bahasa lugas dan mudah dipahami.					
12	Pernyataan menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.					
13	Pernyataan tidak menggunakan kata atau kalimat yang menimbulkan penafsiran ganda.					

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
14	Kejelasan kalimat dalam pernyataan pada instrumen penilaian sikap ilmiah.					
<b>D.</b>	<b>Kegrafikan</b>					
15	Penggunaan jenis dan ukuran huruf (font) sudah baik dan proporsional.					
16	Penyusunan <i>layout</i> dan desain <i>cover</i> instrumen menarik.					
17	Kualitas dan ukuran kertas yang digunakan sudah proporsional dan berkualitas.					

#### Komentar dan Saran

#### Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

**Lampiran 9:** Angket Respon Peserta Didik Uji Coba Terbatas dan Uji Lapangan Operasional

**ANGKET RESPON SISWA TERHADAP PERANGKAT  
PEMBELAJARAN DENGAN INSTRUMEN SELF DAN PEER  
ASSESSMENT BERBASIS DISKUSI ONLINE ISU SOSIOSAINTEKNIK  
PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN KELAS X**

Nama :

Hari, Tanggal :

Dalam rangka penelitian yang saya lakukan, saya mohon tanggapan adik-adik mengenai perangkat pembelajaran terkhusus pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan instrumen *Self* dan *Peer Assessment* yang telah dibuat. Pendapat adik-adik akan dirahasiakan, maka jawablah dengan sungguh-sungguh dan jujur. Atas perhatian dan kesediaan adik-adik, saya ucapkan terima kasih.

**Petunjuk Pengisian**

1. Pada angket ini terdiri dari Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan instrumen *Self* dan *Peer Assessment*. Perhatikan baik-baik setiap pernyataan dan isilah sesuai dengan perangkat pembelajaran yang dibuat.
2. Berilah tanda checklist (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda untuk setiap pernyataan yang diberikan.

Keterangan Pilihan Jawaban :

SS = Sangat Setuju (5)

S = Setuju (4)

KS = Kurang Setuju (3)

TS = Tidak Setuju (2)

STS = Sangat Tidak Setuju (1)

## A. Instrumen Penilaian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

### 1. Penilaian LKPD

No	Aspek	Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Desain sampul LKPD menarik.					
2	Materi dalam bahan ajar terintegrasi dengan permasalahan atau isu sosial yang sedang terjadi saat ini.					
3	Pemecahan masalah yang disajikan dapat memotivasi saya untuk memanfaatkan informasi melalui sumber jurnal atau situs lainnya untuk melakukan penyelidikan ilmiah terhadap suatu masalah.					
4	Soal yang disajikan dalam LKPD biologi mudah dipahami dan membangkitkan penguasaan konsep saya.					
5	Contoh study kasus yang disajikan menarik dan mencerminkan kondisi terkini.					
6	Study kasus yang disajikan dalam soal LKPD mendorong saya berdiskusi, bertukar ide dan pikiran dengan teman kelompok.					
7	Bahasa yang digunakan dalam LKPD mudah dipahami.					
8	LKPD pembelajaran biologi ini membuat saya mampu mengembangkan sikap ilmiah dan keterampilan memecahkan masalah dalam menangani masalah pencemaran lingkungan.					
9	Informasi pendukung yang disajikan dalam LKPD biologi mampu menambah pengetahuan berfikir saya.					
10	LKPD biologi dapat menumbuhkan rasa ingin tahu, mengembangkan keterampilan argumentasi, dan mendorong saya untuk mencari tambahan informasi yang lebih jauh.					
11	LKPD biologi yang dikembangkan dapat membuat saya lebih menyadari pentingnya menjaga lingkungan.					

**Komentar**A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for writing a comment. It occupies the upper portion of the page below the 'Komentar' header.

## B. Instrumen *Self Assessment*

### 2. *Self Assessment*

No.	Aspek	Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Saya dapat memahami petunjuk penggunaan instrumen penilaian sikap ilmiah.					
2	Saya dapat memahami bahasa yang digunakan dalam instrumen penilaian sikap ilmiah.					
3	Tulisan dalam instrumen penilaian sikap ilmiah ini mudah dibaca.					
4	Saya dapat dengan mudah mengisi instrumen penilaian sikap ilmiah.					
5	Saya senang menilai diri saya sendiri.					
6	Instrumen penilaian sikap ilmiah ini bermanfaat untuk saya.					

#### Komentar

### C. Instrumen *Peer Assessment*

#### 3. *Peer Assessment*

No.	Aspek	Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Saya dapat memahami petunjuk penggunaan instrumen penilaian sikap ilmiah.					
2	Saya dapat memahami bahasa yang digunakan dalam instrumen penilaian sikap ilmiah.					
3	Tulisan dalam instrumen penilaian sikap ilmiah ini mudah dibaca.					
4	Saya dapat dengan mudah mengisi instrumen penilaian sikap ilmiah.					
5	Saya senang menilai teman saya.					
6	Instrumen penilaian sikap ilmiah ini bermanfaat untuk saya.					

#### Komentar

## Lampiran 10 : Hasil Validasi Ahli Pendidikan

### LEMBAR PENILAIAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DENGAN INSTRUMEN SELF DAN PEER ASSESSMENT BERBASIS DISKUSI ONLINE ISU SOSIOSAIENTIFIK PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN KELAS X (Ahli Pendidikan)

Mata Pelajaran	: Biologi
Jenis Produk	: Perangkat Pembelajaran
Judul Penelitian	: Pengaruhnya Perangkit Pembelajaran dengan Instrumen Self dan Peer Assessment Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X
Validator	: Drs. Lestyan, M. Pd.
Hari, Tanggal	:

#### A. Pengantar

Lembar penilaian ini bertujuan untuk memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu sebagai ahli pendidikan terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan, perangkat pembelajaran tersebut meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), Instrumen Evaluasi, Instrumen Self dan Peer Assessment. Penilaian, komentar, dan saran yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan untuk mengetahui layak atau tidaknya perangkat pembelajaran tersebut digunakan dalam pembelajaran. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, saya ucapkan terima kasih.

#### B. Petunjuk Pengisian

- Penilaian dilakukan dengan cara menandai tanda checklis (✓) pada kolom skala penilaian yang sesuai sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.

- Skala penilaian dilaksanakan pada skala penilaian berikut :

Sangat Baik (SB)	= 5
Baik (B)	= 4
Cukup (C)	= 3
Kurang (K)	= 2

Berikut Kerang (SK) = 1

- Setelah memberi tanda checklist (√) pada skala penilaian, mohon Bapak/Ibu dapat memberikan keterangan untuk perbaikan butir yang dianggap perlu, secara singkat, padat, dan jelas pada kolom komentar.

### C. Instrumen Penilaian RPP

#### 1. Penilaian RPP

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A.</b>	<b>Identitas RPP</b>	√				
1	Mencantumkan tahun pendidikan.	√				
2	Mencantumkan kelas dan semester.	√				
3	Mencantumkan mata pelajaran.	√				
4	Mencantumkan materi pokok.	√				
5	Mencantumkan alokasi waktu.	√				
<b>B.</b>	<b>Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)</b>					
6	Kelengkapan dan kejelasan kompetensi inti (KI).	√				
7	Kelengkapan dan kejelasan kompetensi Dasar (KD).	√				
<b>C.</b>	<b>Perumusan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)</b>					
8	Korespondensi IPK dengan KI.		√			
9	IPK dimulai menggunakan kata kerja operasional.		√			
10	Ketercukupan rumusan IPK dengan aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan.		√			
11	Korespondensi rumusan IPK dengan aspek pengetahuan yang mendorong peserta didik untuk berfikir tingkat tinggi (HOTS).			√		
<b>D.</b>	<b>Perumusan Tujuan Pembelajaran</b>					
12	Mencerminkan pencapaian kompetensi pengetahuan dan keterampilan.		√			
13	Menyebutkan gambaran proses pembelajaran.		√			
14	Menyebutkan gambaran pencapaian hasil pembelajaran.		√			

15	Didisi dalam bentuk deskripsi manual kompetensi yang hendak dicapai peserta didik.	V			
<b>E. Pemilihan Materi Ajar</b>					
16	Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar (KD).	V			
17	Menzasi materi yang bersifat faktual, konseptual, prosedural, dan/ atau metakognitif.	V			
18	Cakupan materi sesuai dengan alokasi waktu yang ditetapkan.	V			
19	Pengintegrasian isu sosial-sosial sesuai dengan materi ajar.		V		
<b>F. Pemilihan Media dan Sumber Belajar</b>					
20	Ketepatan pemilihan media dengan materi pembelajaran.		V		
21	Sumber belajar didasarkan pada materi ajar.	V			
22	Sumber belajar yang digunakan mencakup bahan cetak, elektronik, alam dan sumber belajar lainnya.	V			
23	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik.	V			
<b>G. Metode Pembelajaran</b>					
24	Kesesuaian metode dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.	V			
25	Kesesuaian metode dengan materi pembelajaran.	V			
26	Kesesuaian metode dengan model pembelajaran yang digunakan.	V			
27	Kesesuaian metode dengan situasi dan kondisi peserta didik.	V			
28	Menerapkan pembelajaran aktif yang bermula pada pengetahuan HOTS.	V			
29	Menggunakan sintaks yang jelas.	V			
<b>H. Langkah Kegiatan Pembelajaran</b>					
30	Bentuk kegiatan pembelajarannya berupa pembelajaran aktif ( <i>active learning</i> ) dengan menggunakan berbagai model dan/atau metode pembelajaran dengan pendekatan ilmiah maupun pendekatan lain yang relevan.	V			

31	Sesuai dengan model dan metode yang digunakan.		V			
32	Menggaribarkan tahapan kegiatan yang runtut dan sistematis (dari mudah menuju sulit).		V			
33	Menggaribarkan proses pembelajaran yang melatih keterampilan berargumentasi.		V			
34	Menggaribarkan proses pembelajaran yang menyenangkan, memantang, dan memotivasi peserta didik.		V			
35	Mengembangkan karakter kegiatan pembelajaran yang bermuara pada karakter <i>Higher Order Thinking Skill</i> (HOTS).		V			
36	Mengintegrasikan keterampilan abad 21 atau dikenal dengan 4C ( <i>critical thinking, creativity, collaboration, communication</i> ) dalam kegiatan pembelajaran.			V		
37	Membuat rangkuman/ simpulan pelajaran, melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan, dan memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran.		V			
38	Kelengkapan pengintegrasian dan <i>5e</i> ( <i>scientific</i> ) dalam langkah kegiatan pembelajaran (kegiatan awal, inti, dan penutup).			V		
<b>I. Penilaian Hasil Belajar</b>						
39	Memuat rancangan penilaian.		V			
40	Memuat komponen penilaian (jenis/teknik penilaian, bentuk penilaian, instrumen dan pedoman penskoran).		V			
41	Mencakup penilaian pengetahuan dan keterampilan.		V			
42	Sesuai dengan kompetensi (IPK dan KD).		V			
43	Sesuai materi pembelajaran.		V			
44	Memuat soal HOTS yang diintegrasikan dengan <i>5e</i> ( <i>scientific</i> ) yang sedang terjual saat ini.			V		

### Komentar dan Saran

Bahas dalam langkah pembelajaran yang baik...

Guru mendorong peserta didik dalam kegiatan diskusi dalam menanggapi polemik pelanggaran penggunaan plastik.

RPP nya kurang operasional ya... butuh diperbaiki...

Materi apa yang dibahas diendahnya harus jelas dan diarahkan...

### Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

Semarang, 8 Mei 2020

Validator



Drs. Lislyana, M. Pd.

## D. Instrumen Penilaian LKPD

## 2. Penilaian LKPD

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A.</b>	<b>Identitas LKPD</b>					
1	Mencantumkan satuan pendidikan.		V			
2	Mencantumkan kelas atau kelompok belajar.		V			
3	Mencantumkan semester atau tingkatan.		V			
4	Mencantumkan mata pelajaran.		V			
5	Mencantumkan alokasi waktu.		V			
<b>B.</b>	<b>Komponen Kelayakan Isi</b>					
6	Kesesuaian materi dengan KI dan KD.		V			
7	Materi dan studi kasus yang disajikan sesuai dengan kompetensi dan elemen untuk meringkaskan KI dan KD.		V			
8	Keterbacaan uraian materi, contoh, dan studi kasus yang disajikan.		V			
9	Kesesuaian Isi Sosiokratik (IS) yang dicantumkan dengan materi.		V			
10	Materi dan kegiatan yang disajikan dapat memandu wawasan peserta didik mengenai Isi Sosiokratik.		V			
11	Kemampuan merangsang keterampilan argumentasi peserta didik melalui pembertan masalah, analisis kasus, respon peserta didik dan membuat keputusan dalam memecahkan masalah.		V			
12	Materi dan kegiatan pembelajaran dapat memotivasi peserta didik untuk berkomunikasi, berinteraksi, dan bekerja sama dengan orang lain.		V			
<b>C.</b>	<b>Komponen Kebahasaan</b>					
13	Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik.		V			
14	Penggunaan bahasa yang jelas dan mudah dipahami.		V			
15	Penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda.		V			

16	Penggunaan kalimat sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.		V			
<b>D. Komponen Isi Sosiosaintifik</b>						
17	Langkah-langkah pembelajaran dikaitkan dengan Isi Sosiosaintifik yang sedang terjadi saat ini.		V			
18	Konsep matematis siswa untuk memecahkan permasalahan Isi Sosiosaintifik.		V			

### Komentar dan Saran

Tolong dicoretl ulang untuk soal HOTS yang analisis mana...

Isi Sosiosaintifik (ISS) yang sedang terjadi saat ini.  
creativity, mana...

Amis sebagai fokus utama? menjadi tema menarik...

### Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

Semarang, 8 Mei 2020

Validator



Dr. Liliyana, M. Pd.

### E. Instrumen Penilaian Evaluasi

#### 3. Penilaian Evaluasi

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A.</b>	<b>Materi Soal</b>					
1	Butir soal sesuai dengan indikator yang ditelaah ditetapkan.		V			
2	Batasan atau ruang lingkup pertanyaan dan jawaban jelas.		V			
3	Tingkat kesukaran soal sesuai dengan tingkat kemampuan dan jenjang pendidikan siswa.		V			
4	Mengintegrasikan Isu Sosiosaintifik (ISS) ke dalam butir soal.		V			
<b>B.</b>	<b>Konstruksi Soal</b>					
5	Terdapat petunjuk yang jelas tentang cara pengerjaan soal.		V			
6	Rumusan pokok soal sesuai dengan materi yang disajikan.		V			
7	Pokok soal dirumuskan dengan jelas.		V			
8	Pokok soal tidak memberi petunjuk ke kunci jawaban.		V			
9	Pokok soal bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda.		V			
10	Kejelasan pedoman penskoran atau kriteria penskoran dalam penilaian.		V			
11	Keterbacaan dalam tabel, gambar, grafik, peta, diagram, atau yang sejenisnya.		V			
<b>C.</b>	<b>Bahasa Soal</b>					
12	Rumusan butir soal menggunakan bahasa sederhana dan komunikatif sehingga mudah dipahami oleh siswa.		V			
13	Rumusan soal tidak menggunakan kata atau kalimat yang menimbulkan penafsiran ganda.		V			
14	Butir soal menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.		V			

**Komentar dan Saran**

Instrumen evaluasi ini masih global, diperbaiki ya...

**Kesimpulan**

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

Semarang, 8 Mei 2020

**Validator**



**Drs. Listyono, M. Pd.**

---

## F. Instrumen Penilaian *Self Assessment*

### 4. Penilaian *Self Assessment*

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A.</b>	<b>Materi</b>					
1	Pernyataan sudah sesuai dengan rumusan indikator dalam isi-isi.		V			
2	Kemampuan antara aspek yang diukur mampu menilai aspek sikap ilmiah dalam pembelajaran biologi.		V			
<b>B.</b>	<b>Konstruksi</b>					
3	Pernyataan dirumuskan dengan singkat (tidak melebihi 20 kata) dan jelas.		V			
4	Kalimat bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda.		V			
5	Kejelasan petunjuk penggunaan instrumen sehingga mudah digunakan.		V			
6	Kejelasan pedoman pemaknaan dalam penilaian.		V			
7	Kejelasan indikator penilaian yang diukur.		V			
8	Instrumen yang dikembangkan mudah untuk diinstrumenkan.		V			
9	Instrumen penilaian dapat digunakan untuk mengukur sikap ilmiah peserta didik sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.		V			
<b>C.</b>	<b>Bahasa</b>					
10	Bahasa komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan siswa.		V			
11	Bahasa lugas dan mudah dipahami.		V			
12	Pernyataan menggunakan istilah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.		V			
13	Pernyataan tidak menggunakan kata atau kalimat yang menimbulkan penafsiran ganda.		V			
14	Kejelasan kalimat dalam pernyataan pada instrumen penilaian sikap ilmiah.		V			

D.	Keagrafikan					
15	Penggunaan jenis dan ukuran huruf (font) sudah baik dan proporsional.		V			
16	Penyusunan layout dan desain cover instruksinya menarik.		V			
17	Kualitas dan ukuran kertas yang digunakan sudah proporsional dan berkualitas.		V			

### Komentar dan Saran

Lembar awal validasi ini diisi pengantar ...atau bisa perlihatkan diri  
you...

### Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

Semarang, 8 Mei 2020

Validator



Dr. I. Istiyono, M. Pd.

G. Instrumen Penilaian *Peerassessment*5. Penilaian *Peer Assessment*

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A. Materi</b>						
1	Pernyataan sesuai sesuai dengan rumusan indikator dalam kisi-kisi.		V			
2	Kesesuaian antara aspek yang diukur mampu menilai aspek sikap ilmiah dalam pembelajaran biologi.		V			
<b>B. Konstruksi</b>						
3	Pernyataan dirumuskan dengan singkat (tidak melebihi 20 kata) dan jelas.		V			
4	Kalimat bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda.		V			
5	Kejelasan petunjuk penggunaan instrumen sehingga mudah digunakan.		V			
6	Kejelasan pedoman penskoran dalam penilaian.		V			
7	Kejelasan indikator penilaian yang diukur.		V			
8	Instrumen yang dikembangkan mudah untuk diadministrasikan.		V			
9	Instrumen penilaian dapat digunakan untuk mengukur sikap ilmiah peserta didik sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.		V			
<b>C. Bahasa</b>						
10	Bahasa komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan siswa.		V			
11	Bahasa lugas dan mudah dipahami.		V			
12	Pernyataan menggunakan kalimat Bahasa Indonesia yang baik dan benar.		V			
13	Pernyataan tidak menggunakan kata atau kalimat yang menimbulkan penafsiran ganda.		V			
14	Kejelasan kalimat dalam pernyataan pada instrumen penilaian sikap ilmiah.		V			
<b>D. Kegrafikan</b>						

15	Penggunaan jenis dan ukuran huruf (font) sudah baik dan proporsional.		V			
16	Penggunaan layout dan desain cover instrumen menarik.		V			
17	Kualitas dan ukuran kertas yang digunakan sudah proporsional dan berkualitas.		V			

### Komentar dan Saran

Lembar awal validasi ini diberi pengantar ...atau kata penitikan dirinya...

### Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

Semarang, 8 Mei 2020

Validator

Des. Listyana, M. Pd.

## Lampiran 11 : Hasil Validasi Ahli Materi

### LEMBAR PENILAIAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DENGAN INSTRUMEN SELF DAN PEER ASSESSMENT BERBASIS DISKUSI ONLINE ISU SOSIOSAINTEKNIK PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN KELAS X (Ahli Materi)

Mata Pelajaran	: Biologi
Jenis Produk	: Perangkat Pembelajaran
Judul Penelitian	: Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Instrumen <i>Self</i> dan <i>Peer Assessment</i> Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X SMA
Validator	: Eka Purtono, M.Si
Hari, Tanggal	: 30 April 2020

#### A. Pengantar

Lembar penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi terhadap Perangkat Pembelajaran berbasis pada Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah dibuat sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya perangkat pembelajaran tersebut digunakan dalam pembelajaran. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, saya ucapkan terima kasih.

#### B. Petunjuk Pengisian

- Penilaian dilakukan dengan cara mengisikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
- Skor penilaian dibasakan pada skala penilaian berikut:
 

Sangat Baik (SB)	= 5
Baik (B)	= 4
Cukup (C)	= 3
Kurang (K)	= 2
Sangat Kurang (SK)	= 1

- Setelah memberi tanda checklist (√) pada skala penilaian, mohon Bapak/Ibu dapat memberikan keterangan untuk perbaikan butir yang dianggap perlu, secara singkat, padat, dan jelas pada kolom komentar.

### C. Instrumen Penilaian Materi RPP

#### 1. Penilaian Materi RPP

No	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian					Catatan
		5	4	3	2	1	
	Kesesuaian Materi dengan KI dan KD		√				
1.	Materi dapat dijelaskan oleh RPP.		√				
2.	Kesesuaian materi pembelajaran dengan KI 3 dan KD 4.		√				
3.	Kesesuaian materi dengan IPE.			√			Perbaikan sedikit dalam IPE dan materi
4.	Keruntutan materi yang akan dipelajari siswa.		√				
5.	Kajelasan sebagai sumber belajar.		√				
6.	Memuat materi yang bersifat faktual, konseptual, prosedural, dan/ atau melaknggih.		√				
7.	Cakupan materi sesuai dengan alokasi waktu yang ditetapkan.		√				
8.	Materi yang diajarkan dapat mendukung pencapaian kompetensi dan pembelajaran aktif dengan pendekatan ilmiah.		√				
9.	Kemudahan materi untuk dipahami.		√				
10.	Pengintegrasian dan Sosialisasi sifik sesuai dengan materi ajar.		√				
<b>JUMLAH</b>			9	1			

### Komentar dan Saran

1. Kegiatan orientasi pada pendahuluan RPP perlu ditambahkan point tentang penilaian yang akan dilakukan dalam pembelajaran
2. Untuk materi sudah cukup bagus, lebih bagus lagi ditambahkan materi tentang jenis-jenis bahan pencemar (polutan) yang meliputi polutan kimiawi, polutan fisik dan polutan biologis serta materi tentang tingkat pencemaran berdasarkan kadar zat pencemar dan waktu kontak. Hal ini akan menambah wawasan bagi peserta didik tentang penyebab terjadinya pencemaran lingkungan dimana point ini belum di ulas dalam indikator pencapaian KD 1.

### Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan:

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

## D. Instrumen Penilaian Materi LKPD

## 2. Penilaian Malingkungan

NO	Aspek	Penilaian					Catatan
		5	4	3	2	1	
1	Kesesuaian materi dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD).		√				
2	Kejelasan topik pembelajaran.		√				
3	Kesesuaian tingkat kesulitan dan kedalaman contoh materi dengan perkembangan kognitif siswa.		√				
4	Keterkaitan materi dengan kondisi yang ada di lingkungan sekitar.		√				
5	Studi kasus yang disajikan dalam LKPD dapat merangsang kemampuan berfikir kritis siswa.			√			Perbaiki dalam soal studi kasus
6	Studi kasus yang disajikan dalam LKPD mendorong siswa untuk mencari informasi.		√				
7	Materi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD dapat memotivasi peserta didik untuk berkomunikasi, berkolaborasi, dan bekerjasama dengan orang lain.		√				
8	Kesesuaian Isi Sosial-etik yang disajikan dalam LKPD dengan materi.		√				
9	Materi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD memuat fase-fase pembelajaran berbasis masalah.		√				

## D. Instrumen Penilaian Materi LKPD

## 2. Penilaian Malingkungan

NO	Aspek	Penilaian					Catatan
		5	4	3	2	1	
1	Kesesuaian materi dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD).		√				
2	Kajelasan topik pembelajaran.		√				
3	Kesesuaian tingkat kesulitan dan kebaruan contoh materi dengan perkembangan kognitif siswa.		√				
4	Keterkaitan materi dengan kondisi yang ada di lingkungan sekitar.		√				
5	Studi kasus yang disajikan dalam LKPD dapat merangsang kemampuan berfikir kritis siswa.			√			Perbaiki dalam soal studi kasus
6	Studi kasus yang disajikan dalam LKPD mendorong siswa untuk mencari informasi.		√				
7	Materi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD dapat memotivasi peserta didik untuk berkomunikasi, berinteraksi, dan bekerjasama dengan orang lain.		√				
8	Kesesuaian Isi-Subsainstansi yang disajikan dalam LKPD dengan materi.		√				
9	Materi dan kegiatan yang disajikan dalam LKPD memuat fase-fase pembelajaran berbasis masalah.		√				

## Komentar dan Saran

Untuk lebih meningkatkan kemampuan berfikir kritis siswa, soal-soal yang ada dalam LKPD perlu disesuaikan dengan kriteria soal HOTS dimana soal tersebut tidak hanya tersusun atas pertanyaan dengan kata "Apakah"? gunakan kata kerja operasional lain untuk mengarahkan ke soal HOTS.

Pertanyaan dapat lebih dieksplor lagi menggunakan kata SW IH.

## Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan:

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

## Lampiran 12 : Hasil Validasi Ahli Media

### LEMBAR PENILAIAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DENGAN INSTRUMEN SELF DAN PEER ASSESSMENT BERBASIS DISKUSI ONLINE ISU SOSIOSAINTEFIK PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN KELAS X (Ahli Media LKPD)

Mata Pelajaran	: Biologi
Jenis Produk	: Perangkat Pembelajaran
Judul Penelitian	: Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Instrumen Self dan Peer Assessment Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X
Validator	: Widi Cahya Adi, M.Pd.
Hari, Tanggal	:

#### A. Pengantar

Lembar penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Media terhadap Perangkat Pembelajaran terkandung pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan Instrumen Self dan Peer Assessment yang telah dibuat sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya perangkat pembelajaran tersebut digunakan dalam pembelajaran. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, saya ucapkan terima kasih.

#### B. Petunjuk Pengisian

- Penilaian dilakukan dengan cara mengisikan tanda  $\checkmark$  pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.

- Skor penilaian dibagikan pada skala penilaian berikut :

Sangat Baik (SB)	= 5
Baik (B)	= 4
Cukup (C)	= 3
Kurang (K)	= 2
Sangat Kurang (SK)	= 1

- Selalu memberi tanda checklist (√) pada skala penilaian, mohon Bapak/Ibu dapat memberikan keterangan untuk perbaikan butir yang dianggap perlu, secara singkat, padat, dan jelas pada kolom komentar.

### C. Instrumen Penilaian Media LKPD

#### 1. Penilaian Media LKPD

No	Aspek	Penilaian					Catatan
		5	4	3	2	1	
<b>I. Ukuran Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)</b>							
1	Ukuran LKPD sesuai dengan standar ISO	√					
2	Ukuran LKPD sesuai dengan isi materi		√				
<b>II. Desain Sampul LKPD</b>							
3	Kemudahan desain sampul LKPD		√				
4	Penempatan unsur tata letak pada sampul sesuai	√					
5	Ilustrasi sampul LKPD menggambarkan isi materi		√				
6	Kebertepatan jenis huruf yang digunakan	√					
7	Warna sampul LKPD sesuai dengan warna latar belakang	√					
<b>III. Desain Isi LKPD</b>							
8	Penempatan unsur tata letak (judul, subjudul, tabel, dan ilustrasi) sudah konsisten	√					
9	Penggunaan variasi huruf (bold, italic, all capital, small capital) tidak berlebihan.		√				
10	Latar, spasi antar huruf dan spasi antar baris sesuai teks normal.		√				
11	Bahasa komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan siswa.	√					
12	Penggunaan kalimat sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.		√				

(Sumber: BSNP 2008, dengan modifikasi)

#### D. Komentor dan Saran

LKPD yang dikembangkan dari segi media sudah sangat layak, dapat dilihat dari penyusunan teks yang rapi serta desain yang baik (tidak berteleharian).

#### E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

Persentase nilai kelayakan =  $\frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$

Tingkat Pencapaian	Kualifikasi	Keterangan
90-100%	Sangat baik	Tidak perlu revisi
73-89%	Baik	Sedikit revisi
63-74%	Cukup baik	Dir revisi secukupnya
53-64%	Kurang baik	Banyak hal yang dir revisi
8-54%	Sangat kurang	Diulang membuat produk

#### F. Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

(Mohon Bapak/Ibu meringkasi salah satu huruf yang sesuai dengan kesimpulan)

Semarang, Mei 2020

Validator

Widi Cahya Adi, M.Pd

**LEMBAR PENILAIAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DENGAN  
INSTRUMEN SELF DAN PEER ASSESSMENT BERBASIS DISKUSI  
ONLINE ISU SOSIOSAINTEKNIK PADA MATERI PENCEMARAN  
LINGKUNGAN KELAS X  
{Ahli Media *Self Assessment*}**

Mata Pelajaran	: Biologi
Jenis Produk	: Perangkat Pembelajaran
Judul Penelitian	: Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Instrumen <i>Self</i> dan <i>Peer Assessment</i> Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X
Validator	: Widi Cahya Adi, M.Pd.
Hari, Tanggal	:

### A. Pengantar

Lembar penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Media terhadap Perangkat Pembelajaran terkhusus pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* yang telah dibuat sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya perangkat pembelajaran tersebut digunakan dalam pembelajaran. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, saya ucapkan terima kasih.

### B. Petunjuk Pengisian

- Penilaian dilakukan dengan cara mengisikan tanda checklist (✓) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
- Skala penilaian dibanarkan pada skala penilaian berikut:

Sangat Baik (SB)	= 5
Baik (B)	= 4
Cukup (C)	= 3
Kurang (K)	= 2
Sangat Kurang (SK)	= 1

- Setelah memberi tanda checklist (√) pada skala penilaian, mohon Bapak/Ibu dapat memberikan keterangan untuk perbaikan huruf yang dianggap perlu, secara singkat, padat, dan jelas pada kolom komentar.

### C. Instrumen Penilaian Media *Self Assessment*

#### 2. Penilaian Media *Self Assessment*

No	Aspek	Penilaian					Catatan
		5	4	3	2	1	
<b>I. Ukuran Lembar Kerja Peserta Didik <i>Self Assessment</i></b>							
1	Ukuran <i>Self Assessment</i> sesuai dengan standar ISO	√					
2	Ukuran <i>Self Assessment</i> sesuai dengan isi materi		√				
<b>II. Desain Sampul <i>Self Assessment</i></b>							
3	Kemutakhiran desain sampul <i>Self Assessment</i>	√					
4	Penempatan unsur tata letak pada sampul sesuai	√					
5	Ilustrasi sampul <i>Self Assessment</i> menggambarkan isi materi	√					
6	Ketersediaan jenis huruf yang digunakan	√					
7	Warna sampul <i>Self Assessment</i> sesuai dengan warna latar belakang	√					
<b>III. Desain Isi <i>Self Assessment</i></b>							
8	Penempatan unsur tata letak (judul, sub judul, tabel, dan ilustrasi) sudah konsisten	√					
9	Penggunaan variasi huruf (bold, italic, all capital, small capital) tidak berlebihan.		√				
10	Letak, spasi antar huruf dan spasi antar baris sesuai teks normal.		√				
11	Bahasa komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan siswa.	√					
12	Penggunaan kalimat sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.		√				

(Sumber: BSNP 2008, dengan modifikasi)

#### D. Komentar dan Saran

<p>Desain sudah baik, penataan teks dan tabel sudah sangat baik</p>
---

#### E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

Persentase nilai kelayakan =  $\frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$

Tingkat Pencapaian	Kualifikast	Keterangan
90-100%	Sangat baik	Tidak perlu revisi
75-89%	Baik	Sedikit revisi
60-74%	Cukup baik	Dirvisit secukupnya
35-59%	Kurang baik	Banyak hal yang dirvisi
0-34%	Sangat kurang	Diulang membuat produk

#### F. Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

(Mohon Bapak/Ibu melingkari salah satu huruf yang sesuai dengan kesimpulan)

Semarang, Mei 2020

Validator

Widi Cahya Adi, M.Pd

**LEMBAR PENILAIAN PERANGKAT PEMBELAJARAN DENGAN  
INSTRUMEN SELF DAN PEER ASSESSMENT BERBASIS DISKUSI  
ONLINE ISU SOSIO-SAINTEK PADA MATERI PENCEMARAN  
LINGKUNGAN KELAS X  
(Ahli Media Peer Assessment)**

Mata Pelajaran:	: Biologi
Jenis Produk:	: Perangkat Pembelajaran
Judul Penelitian:	: Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Instrumen Self dan Peer Assessment Berbasis Diskusi Online Isu Sosio-saintek pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X
Validator:	: Wati Cahya Adi, M.Pd.
Hari, Tanggal:	:

### A. Pengantar

Lembar penilaian ini bertujuan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai Ahli Media terhadap Perangkat Pembelajaran terkandung pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan Instrumen Self dan Peer Assessment yang telah dibuat sehingga dapat diketahui layak atau tidaknya perangkat pembelajaran tersebut digunakan dalam pembelajaran. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, saya ucapkan terima kasih.

### B. Petunjuk Pengisian

- Penilaian dilakukan dengan cara mengisikan tanda check/cek (✓) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
- Skor penilaian didasarkan pada skala penilaian berikut:
 

Sangat Baik (SB)	= 5
Baik (B)	= 4
Cukup (C)	= 3
Kurang (K)	= 2
Sangat Kurang (SK)	= 1

- Setelah memberi tanda checklist (√) pada skala penilaian, mohon Bapak/Ibu dapat memberikan keterangan untuk perbaikan butir yang dianggap perlu, secara singkat, padat, dan jelas pada kolom komentar.

### C. Instrumen Penilaian Media Peer Assessment

#### I. Penilaian Media Peer Assessment

No	Aspek	Penilaian					Catatan
		5	4	3	2	1	
<b>I. Ukuran Lembar Kerja Peserta Didik Peer Assessment</b>							
1	Ukuran Peer Assessment sesuai dengan standar ISO	√					
2	Ukuran Peer Assessment sesuai dengan isi materi		√				
<b>II. Desain Sampul Peer Assessment</b>							
3	Kemutakhiran desain sampul Peer Assessment		√				
4	Penempatan unsur teks teks pada sampul sesuai	√					
5	Ilustrasi sampul Peer Assessment menggambarkan isi materi		√				
6	Keterbacaan jenis huruf yang digunakan	√					
7	Warna sampul Peer Assessment sesuai dengan warna latar belakang	√					
<b>III. Desain Isi Peer Assessment</b>							
8	Penempatan unsur teks teks (judul, sub judul, tabel, dan ilustrasi) sudah konsisten	√					
9	Penggunaan variasi huruf (bold, italic, all capital, small capital) tidak berlebihan.		√				
10	Lebar, spasi antar huruf dan spasi antar baris sesuai teks normal.		√				
11	Bahasa komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan siswa.	√					
12	Penggunaan kalimat sesuai dengan bahasa Bahasa Indonesia yang baik dan benar.		√				

(Sumber: RSNP 2008, dengan modifikasi)

#### D. Komentar dan Saran

Desain sudah baik, penataan teks dan tabel sudah sangat baik

#### E. Rumus dan Tabel Kriteria Penilaian

Persentase nilai kelayakan =  $\frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$

Tingkat Pencapaian	Kualifikasi	Keterangan
90-100%	Sangat baik	Tidak perlu revisi
75-89%	Baik	Sedikit revisi
65-74%	Cukup baik	Direvisi secukupnya
55-64%	Kurang baik	Banyak hal yang direvisi
0-54%	Sangat kurang	Dituntut membuat produk

#### F. Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

(Mohon Bapak/Ibu meringkasi salah satu huruf yang sesuai dengan kesimpulan)

Semarang, Mei 2020

Validator

Widi Cahya Adi, M.Pd

### Lampiran 13 : Hasil Validasi Guru Biologi

#### ANGKET TANGGAPAN GURU MATA PELAJARAN BIOLOGI TERHADAP PERANGKAT PEMBELAJARAN DENGAN INSTRUMEN SELF DAN PEER ASSESSMENT BERBASIS DISKUSI ONLINE ISU SOSIOSAINTEFIK PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN KELAS X

Mata Pelajaran	: Biologi
Jenis Produk	: Perangkat Pembelajaran
Judul Penelitian	: Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Instrumen <i>Self</i> dan <i>Peer Assessment</i> Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik pada Materi Pencemaran Lingkungan Kelas X
Nama Guru	: Sivi Rahayu, S.Pd
Institusi	: SMA Nugri 3 Semarang
Hari, Tanggal	: 6 Juni 2020

#### A. Pengantar

Lembar penilaian ini bertujuan untuk memperoleh penilaian dari Bapak/Ibu guru terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan, perangkat pembelajaran tersebut meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), Instrumen Penilaian, Instrumen *Self* dan *Peer Assessment*. Penilaian, komentar, dan saran yang Bapak/Ibu berikan akan digunakan untuk mengetahui layak atau tidaknya perangkat pembelajaran tersebut digunakan dalam pembelajaran. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar angket ini, saya ucapkan terima kasih.

#### B. Petunjuk Pengisian

- Penilaian dilakukan dengan cara mengisikan tanda *checklist* (✓) pada kolom skala penilaian yang tersedia sesuai dengan pendapat Bapak/Ibu.
- Skor penilaian didasarkan pada skala penilaian berikut :
 

Sangat Baik (SB)	= 5
Baik (B)	= 4
Cukup (C)	= 3
Kurang (K)	= 2

Sangat Kurang (SK) = 1

- Setelah memberi tanda checklist (✓) pada skala penilaian, mohon Bapak/Ibu dapat memberikan keterangan untuk pertadkan butir yang dianggap perlu, secara singkat, padat, dan jelas pada kolom komentar.

### C. Instrumen Penilaian RPP

#### 1. Penilaian RPP

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A. Identitas RPP</b>						
1	Mencantumkan satuan pendidikan.	V				
2	Mencantumkan kelas dan semester.	V				
3	Mencantumkan mata pelajaran.	V				
4	Mencantumkan materi pokok.	V				
5	Mencantumkan alokasi waktu.	V				
<b>B. Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)</b>						
6	Kelengkapan dan kejelasan kompetensi Inti (KI).		V			
7	Kelengkapan dan kejelasan kompetensi Dasar (KD).		V			
<b>C. Perumusan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)</b>						
8	Kesesuaian IPK dengan KD.	V				
9	IPK disusun menggunakan kata kerja operasional.		V			
10	Ketercukupan rumusan IPK dengan aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan.		V			
11	Kesesuaian rumusan IPK dengan aspek pengetahuan yang mendorong peserta didik untuk berfikir tingkat tinggi (HOTS).	V				
<b>D. Perumusan Tujuan Pembelajaran</b>						
12	Mencerminkan pencapaian kompetensi pengetahuan dan keterampilan.		V			
13	Memberikan gambaran proses pembelajaran.	V				
14	Memberikan gambaran pencapaian hasil pembelajaran.		V			

15	Ditulis dalam bentuk deskripsi memuat kompetensi yang hendak dicapai peserta didik.	V				
<b>E. Pemilihan Materi Ajar</b>						
16	Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar (KD).	V				
17	Memuat materi yang bersifat faktual, konseptual, prosedural, dan/ atau metakognitif.		V			
18	Cakupan materi sesuai dengan alokasi waktu yang ditetapkan.	V				
19	Pengintegrasian isu sosial-sainifik sesuai dengan materi ajar.		V			
<b>F. Pemilihan Media dan Sumber Belajar</b>						
20	Kelengkapan pemilihan media dengan materi pembelajaran.	V				
21	Sumber belajar didasarkan pada materi ajar.		V			
22	Sumber belajar yang digunakan mencakup bahan cetak, elektronik, alam dan sumber belajar lainnya.		V			
23	Kesesuaian dengan karakteristik peserta didik.		V			
<b>G. Metode Pembelajaran</b>						
24	Kesesuaian metode dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.		V			
25	Kesesuaian metode dengan materi pembelajaran.	V				
26	Kesesuaian metode dengan model pembelajaran yang digunakan.		V			
27	Kesesuaian metode dengan situasi dan kondisi peserta didik.	V				
28	Menerapkan pembelajaran aktif yang bermula pada pengembangan HOTS.		V			
29	Menggunakan bahasa yang jelas.	V				
<b>H. Langkah Kegiatan Pembelajaran</b>						
30	Bentuk kegiatan pembelajarannya berupa pembelajaran aktif ( <i>active learning</i> ) dengan menggunakan berbagai model dan/atau metode pembelajaran dengan pendekatan ilmiah maupun pendekatan lain yang relevan.		V			

31	Sesuai dengan model dan metode yang digunakan.	V				
32	Menggambarkan tahapan kegiatan yang runtut dan sistematis (dari mudah menuju sulit).		V			
33	Menggambarkan proses pembelajaran yang melatih keterampilan berargumentasi.	V				
34	Menggambarkan proses pembelajaran yang menyenangkan, menantang, dan memotivasi peserta didik.		V			
35	Mengembangkan karakter kegiatan pembelajaran yang bermuara pada karakter <i>Higher Order Thinking Skill</i> (HOTS).		V			
36	Mengintegrasikan keterampilan abad 21 atau dikenal dengan 4C ( <i>critical thinking, creativity, collaboration, communication</i> ) dalam kegiatan pembelajaran.		V			
37	Membuat rangkuman/simpulan pelajaran, melakukan refleksi terhadap kegiatan yang sudah dilaksanakan, dan memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran.	V				
38	Ketepatan pengintegrasian isu sosiosaintifik dalam langkah kegiatan pembelajaran (kegiatan awal, inti, dan penutup).		V			
<b>1. Penilaian Hasil Belajar</b>						
39	Memuat rancangan penilaian.	V				
40	Memuat komponen penilaian (jenis/teknik penilaian, bentuk penilaian, instrumen dan pedoman penskoran).		V			
41	Mencakup penilaian pengetahuan dan keterampilan.	V				
42	Sesuai dengan kompetensi (IPK dan atau KD).		V			
43	Sesuai materi pembelajaran.	V				
44	Memuat soal HOTS yang diintegrasikan dengan Isu Sosiosaintifik (ISS) yang sedang terjadi saat ini.		V			

**Komentar dan Saran**

Sudah sesuai dengan kaidah - kaidah penyusunan Perangkat Pembelajaran.

**Kesimpulan**

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

#### D. Instrumen Penilaian LKPD

##### 2. Penilaian LKPD

No.	Aspek yang ditilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A. Identitas LKPD</b>						
1	Mencantumkan satuan pendidikan.	V				
2	Mencantumkan kelas atau kelompok belajar.	V				
3	Mencantumkan semester atau tingkatan.	V				
4	Mencantumkan mata pelajaran.	V				
5	Mencantumkan alokasi waktu.	V				
<b>B. Komponen Kelayakan Isi</b>						
6	Kesesuaian materi dengan KI dan KD.		V			
7	Materi dan studi kasus yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan KI dan KD.		V			
8	Keterkaitan uraian materi, contoh, dan studi kasus yang disajikan.		V			
9	Kesesuaian Isi Sosiosaintifik (ISS) yang dicantumkan dengan materi.		V			
10	Materi dan kegiatan yang disajikan dapat menambah wawasan peserta didik mengenai Isi Sosiosaintifik.		V			
11	Kemampuan merangsang keterampilan argumentasi peserta didik melalui pemberian masalah, analisis kasus, respon peserta didik dan membuat kesimpulan dalam memecahkan masalah.		V			
12	Materi dan kegiatan pembelajaran dapat memotivasi peserta didik untuk berkomunikasi, bertoleransi, dan bekerja sama dengan orang lain.		V			
<b>C. Komponen Kebahasaan</b>						
13	Kesesuaian bahasa yang digunakan dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik.		V			
14	Penggunaan bahasa yang jelas dan mudah dipahami.	V				
15	Penggunaan bahasa tidak menimbulkan penafsiran ganda.		V			

16	Penggunaan kalimat sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.	V				
<b>D. Komponen Keagrafikan</b>						
17	Kemenerikan desain LKPD.		V			
18	Keterbacaan jenis huruf		V			
19	Keterbacaan sumber gambar	V				
20	Ilustrasi gambar yang digunakan sesuai dengan materi.	V				
21	Penggunaan warna jelas.		V			
<b>E. Komponen Keterampilan Argumentasi</b>						
22	Langkah-langkah kegiatan sesuai dengan indikator argumentasi.		V			
23	Langkah-langkah pembelajaran dikaitkan dengan isu sosiomatematik yang sedang terjadi saat ini.		V			
24	Konten menuntut siswa untuk memecahkan permasalahan isu Sosiomatematik.		V			
25	Soal yang digunakan dapat melatih siswa untuk berargumentasi.		V			

#### Komentar dan Saran

Sudah bagus

#### Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

## E. Instrumen Penilaian Evaluasi

## 3. Penilaian Evaluasi

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A. Materi Soal</b>						
1	Butir soal sesuai dengan indikator yang di bawah ditetapkan.		V			
2	Batasan atau ruang lingkup pertanyaan dan jawaban jelas.	V				
3	Tingkat kesukaran soal sesuai dengan tingkat kemampuan dan jenjang pendidikan siswa.		V			
4	Mengintegrasikan isu Sosio-saintifik (SSI) ke dalam butir soal.		V			
<b>B. Konstruksi Soal</b>						
5	Terdapat petunjuk yang jelas tentang cara pengerjaan soal.	V				
6	Rumusan pokok soal sesuai dengan materi yang diujikan.	V				
7	Pokok soal dirumuskan dengan jelas.	V				
8	Pokok soal tidak memberi petunjuk ke kunci jawaban.		V			
9	Pokok soal bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda.		V			
10	Kjelasan pedoman penskoran atau kriteria penskoran dalam penilaian.	V				
11	Keterbacaan dalam tabel, gambar, grafik, peta, diagram, atau yang sejenisnya.	V				
<b>C. Bahasa Soal</b>						
12	Rumusan butir soal menggunakan bahasa sederhana dan komunikatif sehingga mudah dipahami oleh siswa.	V				
13	Rumusan soal tidak menggunakan kata atau kalimat yang menimbulkan penafsiran ganda.		V			
14	Butir soal menggunakan kata-kata Bahasa Indonesia yang baik dan benar (KYD).	V				

**Komentar dan Saran**

Sudah bagus, sesuai kaidah pembuatan soal

**Kesimpulan**

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

F. Instrumen Penilaian *Self Assessment*4. Penilaian *Self Assessment*

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A.</b>	<b>Materi</b>					
1	Pernyataan sudah sesuai dengan rumusan indikator dalam kis-kis.	V				
2	Kesesuaian antara aspek yang diukur mampu menilai aspek sikap ilmiah dalam pembelajaran biologi.		V			
<b>B.</b>	<b>Konstruksi</b>					
3	Pernyataan dirumuskan dengan singkat (tidak melebihi 20 kata) dan jelas.		V			
4	Kalimat bebas dari pernyataan yang bernilai negatif ganda.	V				
5	Kejelasan petunjuk penggunaan instrumen sehingga mudah digunakan.		V			
6	Kejelasan pedoman pemotretan dalam penilaian.	V				
7	Kejelasan indikator penilaian yang diukur.		V			
8	Instrumen yang dikembangkan mudah untuk diadministrasikan.		V			
9	Instrumen penilaian dapat digunakan untuk mengukur sikap ilmiah peserta didik sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.		V			
<b>C.</b>	<b>Bahasa</b>					
10	Bahasa komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan siswa.	V				
11	Bahasa lugas dan mudah dipahami.		V			
12	Pernyataan menggunakan kalimat Bahasa Indonesia yang baik dan benar.		V			
13	Pernyataan tidak menggunakan kata atau kalimat yang menimbulkan penafsiran ganda.	V				
14	Kejelasan kalimat dalam pernyataan pada instrumen penilaian sikap ilmiah.		V			

D.	Kegrafikan					
15	Penggunaan jenis dan ukuran huruf (font) sudah baik dan proporsional.		V			
16	Penyusunan <i>layout</i> dan desain <i>cover</i> instrumen menarik.		V			
17	Kualitas dan ukuran kertas yang digunakan sudah proporsional dan berkualitas.	V				

#### Komentar dan Saran

Sudah bagus
-------------

#### Kesimpulan

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

## G. Instrumen Penilaian Peer Assessment

## 5. Penilaian Peer Assessment

No.	Aspek yang dinilai	Skala Penilaian				
		5	4	3	2	1
<b>A. Materi</b>						
1	Pernyataan sudah sesuai dengan rumusan indikator dalam kisi-kisi.		V			
2	Kesesuaian antara aspek yang diukur mampu menilai aspek sikap ilmiah dalam pembelajaran biologi.	V				
<b>B. Konstruksi</b>						
3	Pernyataan dirumuskan dengan singkat (tidak melebihi 20 kata) dan jelas.		V			
4	Kalimat bebas dari pernyataan yang bersifat negatif ganda.		V			
5	Kejelasan petunjuk penggunaan instrumen sehingga mudah digunakan.	V				
6	Kejelasan pedoman penskoran dalam penilaian.		V			
7	Kejelasan indikator penilaian yang diukur.		V			
8	Instrumen yang dikembangkan mudah untuk diadministrasikan.		V			
9	Instrumen penilaian dapat digunakan untuk mengukur sikap ilmiah peserta didik sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.		V			
<b>C. Bahasa</b>						
10	Bahasa komunikatif dan sesuai dengan jenjang pendidikan siswa.		V			
11	Bahasa lugas dan mudah dipahami.	V				
12	Pernyataan menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar.		V			
13	Pernyataan tidak menggunakan kata atau kalimat yang menimbulkan penafsiran ganda.		V			
14	Kejelasan kalimat dalam pernyataan pada instrumen penilaian sikap ilmiah.	V				
<b>D. Kegrafikan</b>						

15	Penggunaan jenis dan ukuran huruf (font) sudah baik dan proporsional.		V			
16	Penyusunan <i>layout</i> dan desain <i>cover</i> instrumen menarik.		V			
17	Kualitas dan ukuran kertas yang digunakan sudah proporsional dan berkualitas.	V				

**Komentar dan Saran**

Sudah bagus, sesuai kaidah

**Kesimpulan**

Perangkat Pembelajaran ini dinyatakan :

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

**Lampiran 14: Daftar Nama Uji Coba Terbatas****Daftar Nama Uji Coba Terbatas**

<b>No</b>	<b>NISN</b>	<b>Nama Peserta Didik</b>	<b>Kelas</b>
1	0041 530081	Abdurrahman Syafiq	X MIPA 4
2	0037 571572	Laisa Putri Kania	X MIPA 4
3	0041 519414	Mawar Ayu Monica	X MIPA 4
4	0043 031596	Najma Shafrina Muthmainnah	X MIPA 4
5	0044 532078	Safira Army Putri Sasmita	X MIPA 4
6	0040 631982	Zahra Putri Aulia	X MIPA 4

**Lampiran 15 : Hasil Tanggapan Peserta Didik Uji Coba Terbatas**

**Hasil Tanggapan Peserta Didik pada LKPD**

Responden	Hasil penilaian questioner ke-											Jumlah	Rata-rata	Persentase
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
PS_1	5	5	5	5	4	3	5	4	5	5	5	51	0,93	93%
PS_2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55	1	100%
PS_3	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	54	0,98	98%
PS_4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55	1	100%
PS_5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55	1	100%
PS_6	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	42	0,76	76%
Jumlah	29	29	29	27	28	27	28	28	29	29	29	312	5,67	567%
Rata-rata	0,96	0,96	0,96	0,9	0,93	0,9	0,93	0,93	0,96	0,96	0,96	0,94	0,94	94%

**Hasil Tanggapan Peserta Didik pada *Self Assessment***

Responden	Hasil penilaian questioner ke-						Jumlah	Rata-rata	Persentase
	1	2	3	4	5	6			
PS_1	4	4	4	4	5	5	26	0,86	86%
PS_2	4	5	5	4	5	5	28	0,93	93%
PS_3	4	4	4	4	5	5	26	0,86	86%
PS_4	5	5	5	5	5	5	30	1	100%
PS_5	4	4	5	5	5	5	28	0,93	93%
PS_6	4	4	4	4	4	4	24	0,8	80%
Jumlah	25	26	27	26	29	29	162	5,38	538%
Rata-rata	0,83	0,86	0,9	0,86	0,96	0,96	0,9	0,90	90%

**Hasil Tanggapan Peserta Didik pada *Peer Assessment***

Responden	Hasil penilaian questioner ke-						Jumlah	Rata-rata	Persentase
	1	2	3	4	5	6			
PS_1	5	5	5	5	5	5	30	1	100%
PS_2	5	5	4	5	5	5	29	0,96	96%
PS_3	4	4	5	4	5	5	27	0,9	90%
PS_4	5	5	5	5	5	5	30	1	100%
PS_5	4	4	4	5	4	5	26	0,86	86%
PS_6	4	4	4	4	4	4	24	0,8	80%
Jumlah	27	27	28	28	20	29	166	5,52	552%
Rata-rata	0,9	0,9	0,93	0,93	0,93	0,96	0,92	0,92	92%

**Lampiran 16 : Hasil Tanggapan Peserta Didik Uji Lapangan Operasional**

**Hasil Tanggapan Peserta Didik pada LKPD**

Responden	Hasil penilaian questioner ke-											Jumlah	Rata-rata	Persentase
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
PS_1	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4	5	50	0,90	90%
PS_2	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	43	0,78	78%
PS_3	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	49	0,89	89%
PS_4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	46	0,83	83%
PS_5	5	5	4	3	5	5	5	4	4	5	5	50	0,90	90%
PS_6	5	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	48	0,87	87%
PS_7	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	42	0,76	76%
PS_8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55	1	100%
PS_9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55	1	100%
PS_10	4	4	3	3	4	3	4	3	4	5	5	42	0,76	76%
PS_11	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	45	0,81	81%
PS_12	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	51	0,92	92%
PS_13	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	5	50	0,90	90%
PS_14	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55	1	100%
PS_15	5	4	5	5	5	5	4	4	5	3	5	50	0,90	90%
PS_16	4	3	4	3	3	4	4	3	5	4	4	41	0,74	74%
PS_17	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	42	0,76	76%
PS_18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	54	0,98	98%
PS_19	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	52	0,94	94%
PS_20	5	5	5	5	5	5	4	5	3	1	3	46	0,83	83%
PS_21	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	53	0,96	96%
PS_22	4	4	4	3	4	4	4	4	5	5	4	45	0,81	81%
PS_23	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55	1	100%
PS_24	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	51	0,92	92%
PS_25	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	34	0,61	61%
PS_26	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	5	43	0,78	78%
PS_27	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	51	0,92	92%
PS_28	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	49	0,89	89%
PS_29	5	5	5	3	4	4	3	5	5	4	5	48	0,87	87%
PS_30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	55	1	100%
PS_31	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	5	50	0,90	90%

PS_32	5	5	5	3	4	4	3	5	5	4	5	48	0,87	87%
PS_33	4	4	4	3	4	4	4	4	5	5	3	44	0,80	80%
PS_34	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	52	0,94	94%
PS_35	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	51	0,92	92%
Jumlah	154	154	156	144	153	157	146	157	160	151	162	1.695	30,66	3,066%
Rata-rata	0,88	0,88	0,89	0,82	0,87	0,90	0,83	0,90	0,91	0,86	0,92	0,88	0,88	88%

### Hasil Tanggapan Peserta Didik pada *Self Assessment*

Responden	Hasil penilaian questioner ke-						Jumlah	Rata-rata	Persentase
	1	2	3	4	5	6			
PS_1	3	4	5	5	5	5	27	0,9	90
PS_2	5	4	3	5	4	5	26	0,86	86%
PS_3	4	4	4	5	4	5	26	0,86	86%
PS_4	4	4	4	4	5	4	25	0,83	83%
PS_5	5	5	5	5	5	5	30	1	100%
PS_6	4	4	4	3	4	4	23	0,76	76%
PS_7	3	4	4	4	2	3	20	0,66	66%
PS_8	5	5	5	5	5	5	30	1	100%
PS_9	5	5	5	5	5	5	30	1	100%
PS_10	2	3	4	2	5	3	19	0,63	63%
PS_11	4	4	4	4	5	4	25	0,83	83%
PS_12	5	5	5	5	5	5	30	1	100%
PS_13	5	4	4	5	5	4	27	0,9	90%
PS_14	5	4	4	5	4	5	27	0,9	90%
PS_15	5	5	5	5	3	5	28	0,93	93%
PS_16	3	3	4	4	2	3	19	0,63	63%
PS_17	3	4	4	4	3	3	21	0,7	70%
PS_18	5	5	5	5	5	5	30	1	100%
PS_19	4	4	4	4	4	5	25	0,83	83%
PS_20	1	3	4	5	3	5	21	0,7	70%
PS_21	4	4	4	4	5	5	26	0,86	86%
PS_22	4	4	4	5	5	4	26	0,86	86%
PS_23	5	5	5	5	5	4	29	0,96	96%
PS_24	4	4	4	4	4	4	24	0,8	80%
PS_25	4	4	4	4	4	4	24	0,8	80%
PS_26	4	3	3	4	3	4	21	0,7	70%
PS_27	4	5	5	4	5	5	28	0,93	93%
PS_28	5	4	4	5	4	5	27	0,9	90%
PS_29	5	3	4	4	4	4	24	0,8	80%
PS_30	5	5	5	5	5	5	30	1	100%
PS_31	4	4	4	4	5	4	25	0,83	83%

PS_32	5	5	5	5	5	4	29	0,96	96%
PS_33	4	5	5	4	5	5	28	0,93	93%
PS_34	4	4	4	4	5	5	26	0,86	86%
PS_35	4	5	5	4	5	5	28	0,93	93%
Jumlah	145	147	151	154	152	155	904	30,04	3,004%
Rata-rata	0,83	0,84	0,86	0,88	0,87	0,88	0,86	0,86	86%

### Hasil Tanggapan Peserta Didik pada *Peer Assessment*

Responden	Hasil penilaian questioner ke-						Jumlah	Rata-rata	Persentase
	1	2	3	4	5	6			
PS_1	5	5	4	4	5	5	28	0,93	93%
PS_2	4	4	5	4	5	4	26	0,86	86%
PS_3	5	4	5	5	5	5	29	0,96	96%
PS_4	4	4	4	4	4	4	24	0,8	80%
PS_5	5	5	5	5	5	5	30	1	100%
PS_6	4	4	5	4	4	5	26	0,86	86%
PS_7	4	4	4	4	2	3	21	0,7	70%
PS_8	5	5	5	5	5	5	30	1	100%
PS_9	5	5	5	5	5	5	30	1	100%
PS_10	3	3	4	2	5	5	22	0,73	73%
PS_11	5	4	4	4	4	4	25	0,83	83%
PS_12	5	5	5	5	3	4	27	0,9	90%
PS_13	4	4	4	4	5	5	26	0,86	86%
PS_14	5	5	5	5	5	5	30	1	100%
PS_15	5	5	4	4	5	5	28	0,93	93%
PS_16	3	4	4	4	2	3	20	0,66	66%
PS_17	4	3	4	4	4	3	22	0,73	73%
PS_18	5	5	5	5	5	5	30	1	100%
PS_19	4	4	4	4	4	5	25	0,83	83%
PS_20	5	5	4	5	5	5	29	0,96	96%
PS_21	4	4	4	4	5	5	26	0,86	86%
PS_22	3	4	5	3	5	5	25	0,83	83%
PS_23	5	5	5	5	5	5	30	1	100%
PS_24	4	4	4	4	4	5	25	0,83	83%
PS_25	5	5	5	5	5	5	30	1	100%
PS_26	4	4	3	4	4	4	23	0,76	76%
PS_27	5	5	5	5	4	5	29	0,96	96%
PS_28	5	4	5	4	5	5	28	0,93	93%
PS_29	5	4	4	4	4	4	25	0,83	83%
PS_30	5	5	4	4	4	4	26	0,86	86%
PS_31	5	4	5	4	5	5	28	0,93	93%

PS_32	5	5	4	4	4	4	26	0,86	86%
PS_33	5	5	5	5	3	4	27	0,9	90%
PS_34	5	5	4	4	4	4	26	0,86	86%
PS_35	5	5	5	5	4	5	29	0,96	96%
Jumlah	159	155	156	150	152	159	931	30,91	3,091
Rata-rata	0,90	0,88	0,89	0,86	0,87	0,91	0,88	0,88	0,88

**Lampiran 17 : Hasil angket tanggapan peserta didik uji coba terbatas**

**ANGKET RESPON SISWA TERHADAP PERANGKAT  
PEMBELAJARAN DENGAN INSTRUMEN SELF DAN PEER  
ASSESSMENT BERBASIS DISKUSI ONLINE ISU SOSIOSAINTEKNIK  
PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN KELAS X**

Nama : Laisa Putri Kania

Hari, Tanggal : Selasa, 19 Mei 2020

Dalam rangka penelitian yang saya lakukan, saya mohon tanggapan adik-adik mengenai perangkat pembelajaran terkhusus pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan instrumen *Self* dan *Peer Assessment* yang telah dibuat. Pendapat adik-adik akan dirahasiakan, maka jawablah dengan sungguh-sungguh dan jujur. Atas perhatian dan kesediaan adik-adik, saya ucapkan terima kasih.

**Petunjuk Pengisian**

1. Pada angket ini terdiri dari Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan instrumen *Self* dan *Peer Assessment*. Perhatikan baik-baik setiap pernyataan dan isilah sesuai dengan perangkat pembelajaran yang dibuat.
2. Berilah tanda checklist (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda untuk setiap pernyataan yang diberikan.

Keterangan Pilihan Jawaban :

SS = Sangat Setuju (5)

S = Setuju (4)

KS = Kurang Setuju (3)

TS = Tidak Setuju (2)

STS = Sangat Tidak Setuju (1)

**A. Instrumen Penilaian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)**

**1. Penilaian LKPD**

No	Aspek	Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Desain sampul LKPD menarik.	V				
2	Materi dalam bahan ajar terintegrasi dengan permasalahan atau isu sosial yang sedang terjadi saat ini.	V				
3	Pemecahan masalah yang disajikan dapat memotivasi saya untuk memanfaatkan informasi melalui sumber jurnal atau situs lainnya untuk melakukan penyelidikan ilmiah terhadap suatu masalah.	V				
4	Soal yang disajikan dalam LKPD biologi mudah dipahami dan membangkitkan penguasaan konsep saya.	V				
5	Contoh study kasus yang disajikan menarik dan mencerminkan kondisi terkini.	V				
6	Study kasus yang disajikan dalam soal LKPD mendorong saya berdiskusi, bertukar ide dan pikiran dengan teman kelompok.	V				
7	Bahasa yang digunakan dalam LKPD mudah dipahami.	V				
8	LKPD pembelajaran biologi ini membuat saya mampu mengembangkan sikap ilmiah dan keterampilan memecahkan masalah dalam menangani masalah pencemaran lingkungan.	V				
9	Informasi pendukung yang disajikan dalam LKPD biologi mampu menambah pengetahuan berfikir saya.	V				
10	LKPD biologi dapat menumbuhkan rasa ingin tahu, mengembangkan keterampilan argumentasi, dan mendorong saya untuk mencari tambahan informasi yang lebih jauh.	V				
11	LKPD biologi yang dikembangkan dapat membuat saya lebih menyadari pentingnya menjaga lingkungan.	V				

**Komentar**

LKPD ini sangat menarik dan membuat saya mudah memahami materi yang disampaikan, selain itu bahasa yang digunakan pun sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia dan tentunya mudah dicerna. Saran dari saya, semoga kedepannya pembelajaran biologi ini lebih menarik. Namun sejauh ini LKPD nya sangat membuat saya menjadi sadar akan pentingnya lingkungan disekitar kita.

**B. Instrumen Self Assessment****2. Self Assessment**

No.	Aspek	Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Saya dapat memahami petunjuk penggunaan instrumen penilaian sikap ilmiah.		V			
2	Saya dapat memahami bahasa yang digunakan dalam instrumen penilaian sikap ilmiah.	V				
3	Tulisan dalam instrumen penilaian sikap ilmiah ini mudah dibaca.	V				
4	Saya dapat dengan mudah mengisi instrumen penilaian sikap ilmiah.		V			
5	Saya senang menilai diri saya sendiri.	V				
6	Instrumen penilaian sikap ilmiah ini bermanfaat untuk saya.	V				

**Komentar**

Dengan adanya bahan ajar ini menjadikan saya menjadi lebih mengenali diri saya sendiri dan dapat menyadarkan saya akan pentingnya menjaga kelestarian lingkungan.

**C. Instrumen Peer Assessment**

**3. Peer Assessment**

No.	Aspek	Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Saya dapat memahami petunjuk penggunaan instrumen penilaian sikap ilmiah.	V				
2	Saya dapat memahami bahasa yang digunakan dalam instrumen penilaian sikap ilmiah.	V				
3	Tulisan dalam instrumen penilaian sikap ilmiah ini mudah dibaca.		V			
4	Saya dapat dengan mudah mengisi instrumen penilaian sikap ilmiah.	V				
5	Saya senang menilai teman saya.	V				
6	Instrumen penilaian sikap ilmiah ini bermanfaat untuk saya.	V				

**Komentar**

Saya merasa dengan bahan ajar ini saya dapat mengetahui seberapa jauh kemampuan saya selama ini dalam kegiatan pembelajaran biologi ini.

**Lampiran 18 : Hasil angket tanggapan peserta didik uji coba lapangan operasional**

**ANGKET RESPON SISWA TERHADAP PERANGKAT PEMBELAJARAN DENGAN INSTRUMEN SELF DAN PEER ASSESSMENT BERBASIS DISKUSI ONLINE ISU SOSIOSAINTEKNIK PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN KELAS X**

Nama : Mawar Ayu Monica

Hari, Tanggal : Sabtu, 30 Mei 2020

Dalam rangka penelitian yang saya lakukan, saya mohon tanggapan adik-adik mengenai perangkat pembelajaran terkhusus pada Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan instrumen *Self* dan *Peer Assessment* yang telah dibuat. Pendapat adik-adik akan dirahasiakan, maka jawablah dengan sungguh-sungguh dan jujur. Atas perhatian dan kesediaan adik-adik, saya ucapkan terima kasih.

**Petunjuk Pengisian**

1. Pada angket ini terdiri dari Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan instrumen *Self* dan *Peer Assessment*. Perhatikan baik-baik setiap pernyataan dan isilah sesuai dengan perangkat pembelajaran yang dibuat.
2. Berilah tanda checklist (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat Anda untuk setiap pernyataan yang diberikan.

Keterangan Pilihan Jawaban :

SS = Sangat Setuju (5)

S = Setuju (4)

KS = Kurang Setuju (3)

TS = Tidak Setuju (2)

STS = Sangat Tidak Setuju (1)

**A. Instrumen Penilaian Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)**

**1. Penilaian LKPD**

No	Aspek	Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Desain sampul LKPD menarik.	V				
2	Materi dalam bahan ajar terintegrasi dengan permasalahan atau isu sosial yang sedang terjadi saat ini.	V				
3	Pemecahan masalah yang disajikan dapat memotivasi saya untuk memanfaatkan informasi melalui sumber jurnal atau situs lainnya untuk melakukan penyelidikan ilmiah terhadap suatu masalah.	V				
4	Soal yang disajikan dalam LKPD biologi mudah dipahami dan membangkitkan penguasaan konsep saya.		V			
5	Contoh study kasus yang disajikan menarik dan mencerminkan kondisi terkini.	V				
6	Study kasus yang disajikan dalam soal LKPD mendorong saya berdiskusi, bertukar ide dan pikiran dengan teman kelompok.	V				
7	Bahasa yang digunakan dalam LKPD mudah dipahami.	V				
8	LKPD pembelajaran biologi ini membuat saya mampu mengembangkan sikap ilmiah dan keterampilan memecahkan masalah dalam menangani masalah pencemaran lingkungan.	V				
9	Informasi pendukung yang disajikan dalam LKPD biologi mampu menambah pengetahuan berfikir saya.	V				
10	LKPD biologi dapat menumbuhkan rasa ingin tahu, mengembangkan keterampilan argumentasi, dan mendorong saya untuk mencari tambahan informasi yang lebih jauh.		V			
11	LKPD biologi yang dikembangkan dapat membuat saya lebih menyadari pentingnya menjaga lingkungan.	V				

**Komentar**

LKPD yang diberikan seru dan menarik dan juga dapat menambah wawasan.

No.	Aspek	Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Saya dapat memahami petunjuk penggunaan instrumen penilaian sikap ilmiah.		V			
2	Saya dapat memahami bahasa yang digunakan dalam instrumen penilaian sikap ilmiah.		V			
3	Tulisan dalam instrumen penilaian sikap ilmiah ini mudah dibaca.		V			
4	Saya dapat dengan mudah mengisi instrumen penilaian sikap ilmiah.		V			
5	Saya senang menilai diri saya sendiri.	V				
6	Instrumen penilaian sikap ilmiah ini bermanfaat untuk saya.	V				

**Komentar**

Membuat saya menjadi lebih baik karena menilai diri sendiri dengan begitu saya tau apa yang harus saya perbaiki.

### C. Instrumen *Peer Assessment*

#### 3. *Peer Assessment*

No.	Aspek	Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Saya dapat memahami petunjuk penggunaan instrumen penilaian sikap ilmiah.		V			
2	Saya dapat memahami bahasa yang digunakan dalam instrumen penilaian sikap ilmiah.		V			
3	Tulisan dalam instrumen penilaian sikap ilmiah ini mudah dibaca.		V			
4	Saya dapat dengan mudah mengisi instrumen penilaian sikap ilmiah.		V			
5	Saya senang menilai teman saya.	V				
6	Instrumen penilaian sikap ilmiah ini bermanfaat untuk saya.	V				

#### Komentar

Sangat bermanfaat untuk saya dan teman saya agar lebih memperbaiki diri dan terus belajar dengan giat.

**Lampiran 19 : Hasil Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran Pretest**

**Uji Coba Soal**

No	Kode Siswa	Nomor Item						jumlah
		1	2	3	4	5	6	
1	KS 31	3	5	4	4	3	4	23
2	KS 32	4	4	4	4	4	3	23
3	KS 33	3	5	5	3	4	5	25
4	KS 34	4	6	6	6	6	6	34
5	KS 35	3	5	5	4	5	4	26
6	KS 36	6	3	6	6	5	5	31
jumlah		23	28	30	27	27	27	
Uji Validitas	r tabel	0.7293	0.7293	0.7293	0.7293	0.7293	0.7293	r hit > r tab = valid
	r hitung	0.568	0.129	0.941	0.868	0.887	0.844	
	Hasil Keputusan	tidak valid	tidak valid	valid	valid	valid	valid	

Uji Reliabilitas	n	6					
	n-1	5					
	p	0.6389	0.7778	0.8333	0.7500	0.7500	0.7500
	q	0.3611	0.2222	0.1667	0.2500	0.2500	0.2500
	varians total	20.4					
	p x q	0.2307	0.1728	0.1389	0.1875	0.1875	0.1875
	$\sum pq$	1.10					
	KR-20	0.792184067					
	Hasil Keputusan	Reliabel					
	Keterangan	r11 > 0,70 maka instrumen dikatakan reliabel					

Uji Tingkat Kesukaran	Tingkat Kesukaran	0.5	0.8	0.8	0.6	0.8	0.7	jmlh jwb benar / jumlah soal
	Status Butir Soal	Sedang	Sulit	Sulit	Sedang	Sulit	Sedang	
	Keterangan	Jika $0,30 \leq TK \leq 0,70$ maka tingkat kesukaran butir soal dikatakan sedang jika $TK < 0,30$ atau $TK < 0,70$ maka tingkat kesukaran butir soal dikatakan sulit atau mudah						

**Lampiran 20 : Hasil Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran Posttest**

## Uji Coba Soal

No	Kode Siswa	Nomor Item						jumlah
		1	2	3	4	5	6	
1	KS 31	5	6	4	6	5	6	32
2	KS 32	4	6	4	4	2	4	24
3	KS 33	5	6	5	5	3	5	29
4	KS 34	5	5	4	4	4	4	26
5	KS 35	5	6	6	5	5	5	32
6	KS 36	6	6	6	4	6	5	33
Jumlah		30	35	29	28	25	29	
Uji Validitas	r tabel	0.632	0.632	0.632	0.632	0.632	0.632	
	r hitung	0.776	0.445	0.684	0.512	0.876	0.821	r hit > r tab = valid
	Hasil Keputusan	valid	tidak valid	valid	tidak valid	valid	valid	

Uji Reliabilitas	n	6					
	n-1	5					
	p	0.83	0.97	0.81	0.78	0.69	0.81
	q	0.17	0.03	0.19	0.22	0.31	0.19
	varians total	13.46666667					
	p x q	0.14	0.03	0.16	0.17	0.21	0.16
	$\sum pq$	0.864197531					
	KR-20	0.764752349					
	Hasil Keputusan	Reliabel					
	Keterangan	r11 > 0,70 maka instrumen dikatakan reliabel					

Uji Tingkat Kesukaran	Tingkat Kesukaran	0.6	0.9	0.8	0.7	0.7	0.8
	Status Butir Soal	Sedang	Sulit	Sulit	Sulit	Sedang	Sulit
	Keterangan	Jika $0,30 \leq TK \leq 0,70$ maka tingkat kesukaran butir soal dikatakan sedang jika $TK < 0,30$ atau $TK < 0,70$ maka tingkat kesukaran butir soal dikatakan sulit atau mudah					

jumlah jawaban benar / jumlah soal

**Lampiran 21 : Hasil Daya Beda Pretest**

No	Kode Siswa	Butir Soal						jumlah	Ket.
		1	2	3	4	5	6		
1	KS 01	4	6	6	6	6	6	34	A
2	KS 14	6	3	6	6	5	5	31	T
8	KS 17	3	5	5	4	5	4	26	A
<b>P1</b>		<b>2.6</b>	<b>2.8</b>	<b>3.4</b>	<b>3.2</b>	<b>3.2</b>	<b>3</b>		
7	KS 22	3	5	5	3	4	5	25	B
9	KS 30	3	5	4	4	3	4	23	A
10	KS 33	4	4	4	4	4	3	23	W
<b>P2</b>		<b>2</b>	<b>2.8</b>	<b>2.6</b>	<b>2.2</b>	<b>2.2</b>	<b>2.4</b>		
<b>Uji Daya Beda</b>	<b>Daya Beda</b>	0.6	0	0.8	1	1	0.6		
	<b>Status Butir Soal</b>	<b>Baik</b>	<b>Jelek</b>	<b>Baik</b>	<b>Baik</b>	<b>Baik</b>	<b>Baik</b>		
	<b>Keterangan</b>	butir soal mempunyai daya pembeda baik jika $\geq 0,30$							

$$D = Ba/Na - Bb/Nb$$

**Lampiran 22 : Hasil Daya Beda Posttest**

No	Kode Siswa	Butir Soal						jumlah	Ket.
		1	2	3	4	5	6		
1	KS 01	6	6	6	4	6	5	33	A
2	KS 14	5	6	6	5	5	5	32	T
8	KS 17	5	6	4	6	5	6	32	A
<b>P1</b>		<b>3.2</b>	<b>3.6</b>	<b>3.2</b>	<b>3</b>	<b>3.2</b>	<b>3.2</b>		
7	KS 22	5	6	5	5	3	5	29	B
9	KS 30	5	5	4	4	4	4	26	W
10	KS 33	4	6	4	4	2	4	24	H
<b>P2</b>		<b>2.8</b>	<b>3.4</b>	<b>2.6</b>	<b>2.6</b>	<b>1.8</b>	<b>2.6</b>		
<b>Uji Daya Beda</b>	<b>Daya Beda</b>	0.4	0.2	0.6	0.4	1.4	0.6		
	<b>Status Butir Soal</b>	<b>Baik</b>	<b>Jelek</b>	<b>Baik</b>	<b>Baik</b>	<b>Baik</b>	<b>Baik</b>		
	<b>Keterangan</b>	butir soal mempunyai daya pembeda baik jika $\geq 0,30$							

$$D = Ba/Na - Bb/Nb$$

**Lampiran 23 : Hasil Uji Normalitas, Uji N-gain dan Uji Paired Sample T-Test pada Uji Lapangan Operasional**

Hasil Uji Normalitas

Kelas	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Hasil Belajar	Pretest	,179	35	,006	,947	35	,090
	Posttest	,098	35	,200*	,947	35	,091

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil Uji N-gain

Kelas	Valid		Cases Missing		Total		
	N	Percent	N	Percent	N	Percent	
NGain_Persen	Pretest Posttest	35	100,0%	0	0,0%	35	100,0%

**Descriptives<sup>a</sup>**

Kelas	Pretest Posttest		Statistic	Std. Error
	Mean			
NGain_Persen	Mean		55,3896	2,31344
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	50,6881	
		Upper Bound	60,0910	
	5% Trimmed Mean		54,9070	
	Median		53,3333	
	Variance		187,320	
	Std. Deviation		13,68648	
	Minimum		33,33	
	Maximum		85,11	
	Range		51,77	
	Interquartile Range		23,50	
	Skewness		,521	,398
	Kurtosis		-,511	,778

a. There are no valid cases for NGain\_Persen when Pretest Posttest = 2,000. Statistics cannot be computed for this level.

Hasil Uji Paired Sample T-Test

### Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PRETEST	63,6000	35	10,23029	1,72923
	POSTEST	84,0286	35	5,84348	,98773

### Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PRETEST & POSTEST	35	,573	,000

### Paired Samples Test

		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	PRETEST - POSTEST	-20,42857	8,38165	1,41676	-23,30777	-17,54937	-14,419	34	,000

**Lampiran 24 : Kisi-Kisi Soal Pretest**

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
3.11.2 Mengiden- tifikasi macam- macam pencemar an lingkunga- n.	3.11.2 Disajikan deskripsi mengenai letak geografis Indonesia, siswa diminta untuk menjelaskan kerusakan yang berpotensi terjadi di Indonesia beserta upaya untuk menghindari kerusakan tersebut.	LOTS	1. Kondisi lingkungan suatu negara sangat ditentukan oleh letak geografis negara tersebut. Indonesia memiliki letak geografis yang strategis, yaitu diapit oleh dua benua (Asia dan Australia), dan dua samudera (Hindia dan Pasifik). Kondisi tersebut dapat memberikan keuntungan karena Indonesia bisa menjadi tempat transit antara dua benua, dan juga menjadi lokasi dengan sumber daya alam yang melimpah. Akan tetapi, selain memberikan keuntungan, letak geografis tersebut juga memberikan dampak negatif, terutama yang berkaitan dengan kerusakan lingkungan. Jelaskan bencana/kerusakan alam apa saja yang	Bencana atau kerusakan alam yang berpotensi terjadi di Indonesia diantaranya yaitu: 1. Gempa bumi 2. Letusan gunung api 3. Tsunami 4. Tanah longsor 5. Banjir 6. Kebakaran hutan 7. Angin puting beliung 8. Gelombang pasang atau badai 9. Abrasi, dan lain-lain. <b>(Data)</b> Banyaknya berbagai kerusakan alam yang terjadi karena secara geografis Indonesia dilalui oleh Cincin Api Pasifik dan Sabuk Alpide, Indonesia berdiri di atas pertemuan lempeng- lempeng tektonik. Lempeng-lempeng itu ada di atas lapisan cair, panas, dan plastis (astenosfer) yang dapat bergerak secara tidak

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
			<p>berpotensi terjadi di Indonesia? Mengapa bencana tersebut bisa terjadi di Indonesia? dan bagaimana langkah bijak kita untuk dapat menghindari atau mengurangi bencana atau kerusakan tersebut?</p>	<p>beraturan. Pergerakan tersebut juga dapat menyebabkan tabrakan antara dua lempeng dan salah satu lempeng itu akan menusuk bagian bawah lempeng yang lain sehingga menimbulkan gempa. <b>(Klaim dan Data)</b> Daerah yang rawan gempa bumi tsunami serta rawan letusan gunung api terjadi di sepanjang “<i>Ring of Fire</i>” mulai dari Sumatra, Jawa, Bali, Nusa Tenggara, hingga Maluku. <b>(Penjamin)</b> Akibat pergerakan lempeng ini membuat wilayah Indonesia hampir setiap tahun <b>selalu</b> terkena bencana gempa bumi. <b>(Pendukung dan Kualifikasi)</b> Berdasarkan asal muasalnya, bencana alam terjadi karena faktor alam. Namun ada juga beberapa bencana</p>

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
				<p>yang timbul atau diperparah dengan aktivitas manusia.</p> <p><b>(Klaim)</b> Bencana alam memiliki dampak terhadap manusia dan alam. Oleh sebab itu, kita <b>perlu</b> melakukan tindakan untuk mengurangi dampak bencana alam.</p> <p><b>(Kualifikasi).</b> Mengurangi dampak bencana alam dapat kita lakukan dengan membiasakan hal-hal kecil yang dimulai dari diri sendiri dan lingkungan kita, yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuang sampah pada tempatnya.</li> <li>2. Hemat menggunakan air.</li> <li>3. Menanam pohon</li> <li>4. Membuat saluran irigasi</li> <li>5. Kurangi penggunaan AC, dan lain-lain.</li> </ol> <p>Sekecil apapun tindakan kita dalam menjaga lingkungan, maka akan sangat berpengaruh</p>

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
				pada alam ini. Begitupun sebaliknya.
3.11.3 Menjelaskan macam-macam pencemaran lingkungan.	3.11.3.1 Disajikan gambar dan informasi mengenai fenomena yang diakibatkan oleh pencemaran tertentu, siswa diminta untuk mendignosa penyebab terjadinya peristiwa tersebut dan meminta siswa untuk memecahkan masalah melalui kebiasaan sikap yang dapat diambil dari adanya peristiwa tersebut.	HOTS	<p>2. Perhatikan gambar berikut ini!</p>  <p>Warga Pulau Kapota di Desa Kapota Utara, Kecamatan Wangiwangi Selatan, Kabupaten Wakatobi, Sulawesi Tenggara dikejutkan dengan ditemukannya paus terdampar di pantai yang berjarak 2 km dari pemukiman warga, Minggu (18/11/2018). Paus dari jenis <i>sperm whale</i> ini ditemukan sekitar pukul 16.00 sudah dalam kondisi membusuk (kode 4). Warga yang kemudian membelah perut paus terkejut menemukan banyaknya sampah di dalam perutnya.</p> <p>Menurut laporan</p>	<p>2. Penyebab dari fenomena kematian Paus adalah memakan sampah plastik dalam jumlah yang cukup besar. <b>(Data)</b> Masalah sampah masih menjadi masalah pelik dalam negeri ini. <b>(Klaim)</b> Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menginformasikan bahwa Indonesia adalah negara dengan penyumbang sampah plastik ke laut terbesar kedua di dunia setelah China sejak tahun 2016. <b>(Data)</b> Berbagai imbauan dari pemerintah untuk pelestarian lingkungan terutama dalam mengurangi sampah plastik terus digalakkan. <b>(Klaim)</b> Maka dari itu, sebagai seorang pelajar, dimulai dari diri sendiri <b>harus</b> membiasakan diri membuang sampah</p>

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
			<p>tertulis yang disampaikan BTN Wakatobi, hasil identifikasi isi perut paus yang dilakukan di Kampus AKKP Wakatobi sampah plastik yang ditemukan di dalam perut paus tersebut berupa gelas plastik 750 gr (115 buah), plastik keras 140 gr (19 buah), botol plastik 150 gr (4 buah), kantong plastik 260 gr (25 buah), serpihan kayu 740 gr (6 potong), sandal jepit 270 gr (2 buah), karung nilon 200 gr (1 potong), tali rafia 3.260 gr (lebih dari 1000 potong). Total berat basah sampah adalah 5,9 kg.</p> <p>Berdasarkan informasi tersebut,</p> <p>a. Apa kemungkinan penyebab dari kematian paus tersebut?</p> <p>b. Sebagai seorang pelajar, sikap apa yang dapat diambil dan bukti/langkah nyata apa yang dapat diterapkan serta direalisasikan</p>	<p>pada tempatnya serta mendukung aksi dari pemerintah tersebut dengan menumbuhkan sikap peduli terhadap lingkungan.</p> <p><b>(Kualifikasi)</b> selain itu juga mengurangi penggunaan plastik dengan menggunakan bahan yang lebih ramah lingkungan seperti kantong belanja yang terbuat dari kain, membawa botol minuman dan bekal makan sendiri dari rumah yang bisa dipakai berulang-ulang. <b>(Klaim)</b> Penggantian barang-barang yang dibungkus dengan kantong plastik ke bahan yang lebih ramah lingkungan perlu direalisasikan, kecuali belum ditemukan alternatif selain kantong plastik. <b>(Reservation).</b> Tanpa adanya kesadaran dalam menjaga lingkungan, maka dapat</p>

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
			<p>dalam menyikapi kejadian tersebut? Jelaskan!</p>	<p>memperparah permasalahan lingkungan. <b>(Penjamin)</b></p>
<p>3.11.4 Menganalisis dampak pencemaran lingkungan</p>	<p>3.11.4.1 Disajikan sebuah gambar fenomena peningkatan jumlah kendaraan, siswa diminta untuk menentukan pencemaran apa yang diakibatkan oleh peningkatan jumlah kendaraan tersebut serta dampak dan upaya dalam mengatasi pencemaran tersebut.</p>	<p>HOTS</p>	<p>3. Perhatikan gambar di bawah ini!</p>  <p>Banyaknya kendaraan umum, mobil, terutama peningkatan jumlah kendaraan bermotor di kota-kota besar seperti di Ibu Kota Jakarta selain menimbulkan kemacetan juga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.</p> <p>a. Apa pencemaran yang ditimbulkan dari meningkatnya jumlah kendaraan tersebut?</p> <p>b. Apa dampak negatif yang ditimbulkan bagi makhluk hidup dan lingkungan?</p> <p>c. Bagaimana upaya yang bisa dilakukan dalam mengurangi dampak pencemaran tersebut?</p>	<p>a. Banyaknya kendaraan bermotor dan transportasi lainnya bisa menyebabkan pencemaran udara sehingga mengakibatkan udara tidak sehat dan menyebabkan udara terasa panas. <b>(Data dan Klaim)</b> Dari kendaraan berbahan bakar minyak akan menghasilkan emisi berupa CO<sub>2</sub>. Semakin banyak pengguna kendaraan maka akan semakin meningkatnya CO<sub>2</sub>. <b>(Penjamin)</b></p> <p>b. Dampak negatif pencemaran udara: <b>(Data dan penjamin)</b></p> <p>1. Terganggunya kesehatan manusia,</p>

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
			d. Mengapa upaya atau penanggulangan pencemaran tersebut perlu dilakukan?	<p>misalnya batuk, bronkhitis, sesak nafas dan penyakit pernafasan lainnya.</p> <p>2. Rusaknya bangunan karena pelapukan, korosi pada logam, dan memudarnya warna cat.</p> <p>3. Terganggunya pertumbuhan tanaman, misalnya menguningnya daun atau kerdilnya tanaman.</p> <p>4. Adanya efek rumah kaca yang dapat menaikkan suhu udara secara global serta dapat mengubah pola iklim bumi dan mencairkan es di kutub.</p> <p>5. Terjadinya hujan</p>

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
				<p>asam yang disebabkan oleh pencemaran oksida nitrogen.</p> <p>c. Cara menanggulangi pencemaran udara:</p> <p><b>(Data dan pendukung)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menanam dan merawat tumbuhan di sekitar lingkungan kita. Hal ini berguna untuk menyejukkan dan mengurangi jumlah polusi udara di sekitar kita.</li> <li>2. Gunakan kendaraan yang ramah lingkungan seperti becak, sepeda, dokar atau delman.</li> <li>3. Gunakan bahan bakar yang ramah lingkungan (pertamax,</li> </ol>

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
				<p>bioetanol, dan biodiesel).</p> <p>4. Lakukan gerakan menanam pohon.</p> <p>d. Upaya tersebut <b>perlu</b> dilakukan agar dapat mengatasi atau menanggulangi dari pencemaran udara sehingga makhluk hidup terutama manusia dapat bernafas dengan udara yang sehat serta tidak menimbulkan efek lain yang membahayakan makhluk hidup dan lingkungan .</p> <p><b>(Kualifikasi)</b></p>

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
<p>3.11.7</p> <p>Menentukan upaya penanganan atau penanggulangan berbagai jenis limbah (cair, gas, padat, B3).</p>	<p>3.11.7.1 Disajikan tentang kebijakan pemerintah dalam menanggulangi sampah plastik, siswa diminta untuk menentukan pendapat (setuju atau tidak) terhadap kebijakan tersebut.</p>	<p>HOTS</p>	<p>4. Saat ini, Kota Semarang dan beberapa kota lainnya telah menerapkan kebijakan bahwa tempat-tempat pembelanjaan seperti mall, supermarket, indomaret, dan pusat pembelanjaan lainnya sudah tidak menyediakan kantong plastik sebagai wadah pembelanjaan melainkan mengganti dengan menggunakan kantong yang lebih ramah lingkungan. Bagaimana menurut kalian mengenai kebijakan tersebut? (Setuju atau tidak). Sertakan alasan kalian!</p>	<p>3. Setuju, karena kebijakan tersebut dapat mengurangi sampah plastik. Masalah plastik masih merupakan masalah utama yang harus diatasi. <b>(Klaim)</b> jika tidak maka akan dapat memperparah serta menambah limbah padat atau sampah di negeri ini. <b>(Penjamin)</b> Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menginformasikan bahwa Indonesia adalah negara dengan penyumbang sampah plastik terbesar kedua di dunia setelah China sejak tahun 2016. Kantong plastik (dan jenis plastik lainnya) sulit diuraikan oleh tanah karena rantai</p>

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
				<p>karbonnya yang panjang sehingga sulit diurai oleh mikroorganisme.</p> <p><b>(Data)</b> Alangkah baiknya jika barang yang menggunakan bahan dasar plastik diubah menjadi bahan yang lebih ramah lingkungan kecuali untuk barang tertentu yang belum ditemukan alternatif selain plastik.</p> <p><b>(Reservation)</b> Maka dari itu, sikap bijak <b>sangat</b> diperlukan dengan membiasakan menggunakan kantong yang lebih ramah lingkungan</p> <p><b>(Kualifikasi)</b> misalnya terbuat dari kain dalam rangka mengurangi sampah plastik.</p>

**Lampiran 25: Kisi-Kisi Soal Posttest**

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
3.11.3 Menjelaskan macam-macam pencemaran lingkungan.	3.11.3.1 Disajikan fenomena dampak dari pencemaran lingkungan tertentu, siswa diminta menjelaskan proses terjadinya pencemaran tersebut serta menentukan solusi atau upaya dalam mengatasi masalah tersebut.	HOTS	1. Kebutuhan manusia yang semakin meningkat, akan terus mendorong terjadinya peningkatan dan kemajuan pada berbagai bidang, khususnya bidang industri. Hal tersebut memberikan konsekuensi yaitu meningkatnya tingkat pencemaran yang terjadi. Kondisi ini tentunya juga akan berdampak pada penurunan kualitas hidup dan kesejahteraan masyarakat, karena dampak yang ditimbulkan oleh polusi ini jauh lebih banyak dan kompleks. Salah satu fenomena	a. Beberapa penyebab utama <i>global warming</i> adalah sebagai berikut: 1. Efek rumah kaca merupakan penyebab paling umum yang menyebabkan <i>global warming</i> . <b>(Klaim)</b> . Efek rumah kaca terjadi ketika radiasi panas matahari terperangkap di atmosfer bumi. Panas tersebut terperangkap karena adanya peningkatan gas-gas rumah kaca seperti CO <sub>2</sub> , CFC, metan, dan nitrogen oksida serta gas lainnya di atmosfer. <b>(Data)</b> Panas yang terperangkap akan meningkatkan suhu permukaan bumi di atmosfer sehingga terjadi pemanasan

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
			<p>yang terjadi adalah pemanasan global (<i>global warming</i>) yang diakibatkan oleh semakin meningkatnya polusi udara. Jelaskan penyebab terjadinya pemanasan global (<i>global warming</i>)!</p>	<p>global. <b>(Penjamin)</b></p> <p>2. Gas metana (<math>\text{CH}_4</math>) yang dihasilkan oleh peternakan dan limbah rumah tangga. Peternakan sapi menghasilkan lebih banyak gas metana dibandingkan dengan industri minyak. Gas metana dari peternakan sapi dihasilkan oleh sendawa dan kentut ternak.</p> <p>Limbah/sampah rumah tangga organik akan terurai secara aerob dan anaerob. Secara aerob akan menghasilkan <math>\text{CO}_2</math> (gas rumah kaca) dan secara anaerob menghasilkan gas <math>\text{CH}_4</math> (gas rumah kaca).</p> <p>3. Peningkatan kadar <math>\text{CO}_2</math> di atmosfer. Dihasilkan dari sistem transportasi</p>

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
				<p>yang menggunakan bahan bakar fosil berkontribusi sekitar 20% menyebabkan pemanasan global.</p> <p>4. Mencairnya es di kutub. Permukaan es berwarna putih dapat memantulkan lebih dari 60% sinar matahari, akan tetapi jika semakin banyak es yang mencair, maka sinar matahari tidak dipantulkan seperti sebelumnya karena lautan hanya dapat memantulkan sinar matahari sepersepuluhnya saja.</p> <p>5. Gas-gas lain seperti molekul NO menghasilkan efek pemanasan sampai 300 kali dari molekul CO<sub>2</sub>, chlorofluorocarbons (CFC) ada yang menghasilkan efek</p>

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
				pemanasan hingga ribuan kali dari CO <sub>2</sub> .
3.11.4 Menganalisis dampak pencemaran lingkungan.	3.11.4.1 Disajikan sebuah ilustrasi mengenai pencemaran tertentu, siswa diminta untuk menentukan prediksi jika pencemaran tersebut terus terjadi serta menentukan upaya penanggulangan pencemaran tersebut.	HOTS	2. Prediksikan menurut pemikiran kalian, apa yang akan terjadi pada bumi jika pencemaran udara terus-menerus terjadi atau bahkan semakin meningkat tanpa adanya penanggulangan! Bagaimana upaya untuk menanggulangi pencemaran udara? Apa pentingnya upaya penanggulangan dari pencemaran tersebut?	2. Jika pencemaran udara terus-menerus meningkat tanpa ada upaya penanggulangan, maka keadaan bumi akan lebih parah dari saat ini, efek rumah kaca yang menyebabkan meningkatnya suhu bumi dan perubahan iklim akan terus terjadi. <b>(Klaim)</b> . Meningkatnya suhu bumi akan menyebabkan es di kutub utara dan selatan bumi akan mencair dan menyebabkan air laut di permukaan bumi naik dan bukan hal yang tidak mungkin permukaan bumi akan tergenang oleh pasangny air laut. <b>(Data dan Penjamin)</b> Belum lagi bocornya lapisan ozon akan menyebabkan gelombang radiasi sinar UV-B mengenai manusia dan menyebabkan manusia gampang terkena penyakit dalam, katarak kangker kulit dan

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
				<p>menurunnya sistem imun tubuh. <b>(Pendukung)</b></p> <p>Maka dari itu, <b>perlu</b> dilakukan upaya atau cara penanggulangan dari pencemaran udara <b>(Kualifikasi)</b> yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menanam dan merawat tumbuhan di sekitar lingkungan kita. Hal ini berguna untuk menyejukkan dan mengurangi jumlah polusi udara di sekitar kita. <b>(Penjamin)</b></li> <li>2. Gunakan kendaraan yang ramah lingkungan seperti becak, sepeda, dokar, atau delman.</li> <li>3. Gunakan bahan bakar yang ramah lingkungan (pertamax, bioetanol, dan biodiesel).</li> <li>4. Lakukan gerakan menanam pohon.</li> </ol> <p>Adapun upaya pencegahan pencemaran udara <b>sangat</b> penting dilakukan untuk menjaga lingkungan agar tetap asri tidak tercemar oleh polusi-polusi yang</p>

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
				membahayakan bagi makhluk hidup dan lingkungan sekitar. <b>(Kualifikasi).</b>
3.11.5 Mengaitkan isu sosiosaintifik dengan pencemaran lingkungan yang sedang terjadi saat ini.	3.11.5.1 Disajikan sebuah fenomena pencemaran lingkungan yang sudah terjadi beberapa bulan terakhir ini, siswa diminta menentukan dampak yang diakibatkan adanya pencemaran tersebut.	HOTS	2. Perhatikan gambar berikut ini:  Berdasarkan fenomena yang terjadi pada tanggal 16 Februari 2020 terlihat hamparan busa tebal di sejumlah Sungai Pasuruan. Busa tersebut terhampar di tiga sungai yaitu Sungai Pacar Keling, Sungai Wрати dan Sungai Welang. Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan. Munculnya busa bagaikan salju putih tersebut kian menumpuk dan menebal hingga ke bibir sepanjang satu	a. Busa tebal tersebut dapat menyebabkan pencemaran air. b. Dampak negatif pencemaran air: 1. Terganggunya kehidupan organisme air karena berkurangnya kandungan oksigen. 2. Terjadinya peningkatan populasi ganggang dan tumbuh air (eutrofikasi). 3. Pendangkalan dasar perairan. 4. Punahnya biota air, misal ikan, yuyu, udang, dan lain-lain <b>(Data dan Klaim).</b> c. Upaya yang bisa dilakukan dalam menanggulangi pencemaran air: <b>(Klaim dan</b>

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
			<p>kilometer di permukaan aliran sungai. Busa-busa tersebut membuat aktivitas warga terganggu, sebab warga tidak bisa melakukan aktivitas kesehariannya seperti mandi dan cuci di sungai tersebut. Berdasarkan fenomena tersebut;</p> <p>a. Pencemaran apa yang ditimbulkan akibat adanya busa tebal tersebut?</p> <p>b. Prediksikan menurut kalian apa saja dampak yang ditimbulkan dari adanya pencemaran tersebut?</p> <p>c. Bagaimana upaya yang bisa dilakukan dalam menanggulangi pencemaran tersebut?</p> <p>d. Mengapa upaya atau</p>	<p><b>pendukung).</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sadar akan kelangsungan air dengan tidak merusak atau mengeksploitasi sumber mata air agar tidak tercemar.</li> <li>2. Tidak membuang sampah ke sungai.</li> <li>3. Mengurangi intensitas limbah rumah tangga.</li> <li>4. Melakukan penyaringan limbah pabrik sehingga limbah yang nantinya bersatu dengan air sungai bukanlah limbah perusak ekosistem.</li> <li>5. Pembuatan sanitasi yang benar dan bersih agar sumber-sumber air bersih lainnya tidak tercemar.</li> </ol> <p>d. Penanggulangan <b>sangat</b> penting dilakukan, karena</p>

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
			penanggulangan pencemaran tersebut perlu dilakukan?	selain fungsi air sangat penting bagi kehidupan sehari-hari juga untuk menjaga sumber daya alam air yang keberadaanya sekarang terbatas. <b>(Kualifikasi)</b>
3.11.7 Menentukan upaya penanganan atau penanggulangan berbagai jenis limbah (cair, gas, padat, B3).	3.11.7.1 Disajikan sebuah fenomena pengusaha sukses karena memanfaatkan limbah atau barang-barang bekas, siswa diminta untuk menjelaskan kerajinan apa yang akan dihasilkan pada limbah tertentu.	LOTS	3. Barang-barang bekas bagi sebagian orang memang dipandang sebelah mata, namun berbeda bagi orang-orang yang mempunyai jiwa seni. Seperti Diah, seorang pengusaha yang memanfaatkan barang-barang bekas. Diah mengawali bisnis kerajinan tangannya ini sejak tahun 2007. Meski awalnya hanya karena hobi, akhirnya Diah menekuni bisnis di bidang seni kaca lukis ini sampai	a. Ya, terdapat manfaat, selain bisa menjaga kelestarian lingkungan, barang-barang bekas yang sudah tidak terpakai juga bisa dimanfaatkan kembali menjadi barang-barang kerajinan dengan cara diolah kembali menjadi beberapa produk yang bernilai. <b>(Klaim dan Penjamin)</b> Maka dari itu, <b>sangat</b> dianjurkan untuk dapat memanfaatkan kembali barang-barang bekas. <b>(Kualifikasi)</b> b. Pemanfaatan limbah padat: <b>(Data dan Klaim)</b> 1. botol plastik: dompet, pot bunga, celengan, tas, dan

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
			<p>sekarang. Modal yang diperlukannya hanya satu juta rupiah. Uang itu digunakan untuk membeli cat dan media lukis yang diambil dari limbah botol bekas, gelas bekas, atau piring yang sudah tidak terpakai. Walau terbuat dari barang-barang bekas dan limbah, tapi produk kerajinan tangan buatan diah memiliki kualitas bagus serta desain yang indah. Hingga kini, produk-produk buatannya sudah diekspor hingga Malaysia, Brunei, Thailand, India, dan China. Kalau Eropa misalnya Hungaria, Bulgaria, Kroasia, Turki, Swiss, dan Italia.</p>	<p>lain-lain.</p> <p>2. Kaleng : Vas bunga, lampu bayang, tempat lilin, tempat pensil, celengan, miniatur motor mainan, hiasan dinding.</p> <p>3. Kertas bekas : Jam dinding dari kertas bekas, frame foto, pot bunga, tas jinjing. Toples, keranjang penyimpanan, penutup lampu, tempat pensil.</p>

IPK	Indikator Soal	HOTS/ LOTS	Rumusan Soal	Kunci Jawaban
1	2	3	4	5
			<p>a. Menurut kalian, apakah ada manfaat dari pemanfaatan barang-barang bekas?</p> <p>b. Jelaskan hal yang dapat Anda lakukan terhadap limbah padat atau sampah berikut ini:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gelas plastik bekas</li> <li>2. Kaleng-kaleng</li> <li>3. Kertas bekas</li> </ol>	

**Lampiran 26 : Soal Pretest**

**Nama** :

**No. Absen** :

**Kelas** :

**Mapel** :

1. Kondisi lingkungan suatu negara sangat ditentukan oleh letak geografis negara tersebut. Indonesia memiliki letak geografis yang strategis, yaitu diapit oleh dua benua (Asia dan Austaralia), dan dua samudera (Hindia dan Pasifik). Kondisi tersebut dapat memberikan keuntungan karena Indonesia bisa menjadi tempat transit antara dua benua, dan juga menjadi lokasi dengan sumber daya alam yang melimpah. Akan tetapi, selain memberikan keuntungan, letak geografis tersebut juga memberikan dampak negatif, terutama yang berkaitan dengan kerusakan lingkungan. Jelaskan bencana/kerusakan alam apa saja yang berpotensi terjadi di Indonesia? Mengapa bencana tersebut bisa terjadi di Indonesia? dan bagaimana langkah bijak kita untuk dapat menghindari atau mengurangi bencana atau kerusakan tersebut?
2. Perhatikan gambar berikut ini!



Warga Pulau Kapota di Desa Kapota Utara, Kecamatan Wangi-wangi Selatan, Kabupaten Wakatobi, Sulawesi Tenggara dikejutkan dengan ditemukannya paus terdampar di pantai yang berjarak 2 km dari pemukiman warga, Minggu (18/11/2018). Paus dari jenis *sperm whale* ini ditemukan sekitar pukul 16.00 sudah dalam kondisi membusuk (kode 4). Warga yang kemudian membelah perut paus terkejut menemukan banyaknya sampah di dalam perutnya.

Menurut laporan tertulis yang disampaikan BTN Wakatobi, hasil identifikasi isi perut paus yang dilakukan di Kampus AKKP Wakatobi sampah plastik yang ditemukan di dalam perut paus tersebut berupa gelas plastik 750 gr (115 buah), plastik keras 140 gr (19 buah), botol plastik 150 gr (4 buah), kantong plastik 260 gr (25 buah), serpihan kayu 740

gr (6 potong), sandal jepit 270 gr (2 buah), karung nilon 200 gr (1 potong), tali rafia 3.260 gr (lebih dari 1000 potong). Total berat basah sampah adalah 5,9 kg.

Berdasarkan informasi tersebut,

- a. Apa kemungkinan penyebab dari kematian paus tersebut?
- b. Sebagai seorang pelajar, sikap apa yang dapat diambil dan bukti/langkah nyata apa yang dapat diterapkan serta direalisasikan dalam menyikapi kejadian tersebut? Jelaskan!

3. Perhatikan gambar di bawah ini!



Banyaknya kendaraan umum, mobil, terutama peningkatan jumlah kendaraan bermotor di kota-kota besar seperti di Ibu Kota Jakarta selain menimbulkan kemacetan juga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.

- a. Apa pencemaran yang ditimbulkan dari meningkatnya jumlah kendaraan tersebut?
- b. Apa dampak negatif yang ditimbulkan bagi makhluk hidup dan lingkungan?
- c. Bagaimana upaya yang bisa dilakukan dalam mengurangi dampak pencemaran tersebut?
- d. Mengapa upaya atau penanggulangan pencemaran tersebut perlu dilakukan?

Jawab:

4. Saat ini, Kota Semarang dan beberapa kota lainnya telah menerapkan kebijakan bahwa tempat-tempat pembelian seperti mall, supermarket, indomaret, dan pusat pembelian lainnya sudah tidak menyediakan kantong plastik sebagai wadah pembelian melainkan mengganti dengan menggunakan kantong yang lebih ramah lingkungan. Bagaimana menurut kalian mengenai kebijakan tersebut? (Setuju atau tidak). Sertakan alasan kalian!

**Lampiran 27 : Soal Posttest****Nama** :**No. Absen** :**Kelas** :**Mapel** :

1. Kebutuhan manusia yang semakin meningkat, akan terus mendorong terjadinya peningkatan dan kemajuan pada berbagai bidang, khususnya bidang industri. Hal tersebut memberikan konsekuensi yaitu meningkatnya tingkat pencemaran yang terjadi. Kondisi ini tentunya juga akan berdampak pada penurunan kualitas hidup dan kesejahteraan masyarakat, karena dampak yang ditimbulkan oleh polusi ini jauh lebih banyak dan kompleks. Salah satu fenomena yang terjadi adalah pemanasan global (*global warming*) yang diakibatkan oleh semakin meningkatnya polusi udara. Jelaskan penyebab terjadinya pemanasan global (*global warming*)!
2. Prediksikan menurut pemikiran kalian, apa yang akan terjadi pada bumi jika pencemaran udara terus-menerus terjadi atau bahkan semakin meningkat tanpa adanya penanggulangan! Bagaimana upaya untuk menanggulangi pencemaran udara? Apa pentingnya upaya penanggulangan dari pencemaran tersebut?
3. Perhatikan gambar berikut ini:



Berdasarkan fenomena yang terjadi pada tanggal 16 Februari 2020 terlihat hamparan busa tebal di sejumlah Sungai Pasuruan. Busa tersebut terhampar di tiga sungai yaitu Sungai Pacar Keling, Sungai Wрати dan Sungai Welang. Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan. Munculnya busa bagaikan salju putih tersebut kian menumpuk dan menebal hingga ke bibir sepanjang satu kilometer di permukaan aliran sungai. Busa-busa tersebut membuat aktivitas warga terganggu, sebab warga tidak bisa melakukan aktivitas kesehariannya seperti mandi dan cuci di sungai tersebut. Berdasarkan fenomena tersebut;

- a. Pencemaran apa yang ditimbulkan akibat adanya busa tebal tersebut?
  - b. Prediksikan menurut kalian apa saja dampak yang ditimbulkan dari adanya pencemaran tersebut?
  - c. Bagaimana upaya yang bisa dilakukan dalam menanggulangi pencemaran tersebut?
  - d. Mengapa upaya atau penanggulangan pencemaran tersebut perlu dilakukan?
4. Barang-barang bekas bagi sebagian orang memang dipandang sebelah mata, namun berbeda bagi orang-orang yang mempunyai jiwa seni. Seperti Diah, seorang pengusaha yang memanfaatkan barang-barang bekas. Diah mengawali bisnis kerajinan tangannya ini sejak tahun 2007. Meski awalnya hanya karena hobi, akhirnya Diah menekuni bisnis di bidang seni kaca lukis ini sampai sekarang. Modal yang diperlukannya hanya satu juta rupiah. Uang itu digunakan untuk membeli cat dan media lukis yang diambil dari limbah botol bekas, gelas bekas, atau piring yang sudah tidak terpakai. Walau terbuat dari barang-barang bekas dan limbah, tapi produk kerajinan tangan buatan diah memiliki kualitas bagus serta desain yang indah. Hingga kini, produk-produk buatannya sudah diekspor hingga Malaysia, Brunei, Thailand, India, dan China. Kalau Eropa misalnya Hungaria, Bulgaria, Kroasia, Turki, Swiss, dan Italia.
- a. Menurut kalian, apakah ada manfaat dari pemanfaatan barang-barang bekas?
  - b. Jelaskan hal yang dapat Anda lakukan terhadap limbah padat atau sampah berikut ini:
    1. Gelas plastik bekas
    2. Kaleng-kaleng
    3. Kertas bekas

**Lampiran 28 : Rubrik Penilaian Soal *Pretest* dan *Posttest*****Kriteria Penskoran Soal *Pretest* dan *Posttest***

<b>Skor</b>	<b>Kriteria</b>
6	Jawaban mengandung klaim, data, penjamin dengan pendukungnya, kualifikasi dan pengecualian.
5	Jawaban mengandung klaim, data, penjamin dengan pendukungnya, dan kualifikasi.
4	Jawaban mengandung klaim, data, penjamin dengan pendukung.
3	Jawaban mengandung klaim, data, penjamin tanpa pendukung.
2	Jawaban mengandung klaim dan data.
1	Jawaban mengandung klaim.

**Lampiran 29 : Hasil Pretest dan Posttest Uji Lapangan Operasional**

No.	Nama Peserta Didik	Pretest	Posttest
1	Abdurrahman Syafiq	52	76
2	Acsanul Arzaq Tri Pambudi	50	75
3	Adrin Kristian Putra	64	94
4	A'idah Ramadhani Qonita D.I	68	80
5	Alya Eka Safitri	74	88
6	Amanda Putri	70	84
7	Annisa Devasanthi Cintantya	76	85
8	Arnina Thifal	66	93
9	Azarya Wicaksono	60	78
10	Azzahra Berliana Ayu	53	93
11	Caesar Kevin Alfatah S.D	70	83
12	Febrian Ircham Maulana	43	82
13	Kamelyta Zuhraloka Aulia	59	80
14	Laisa Putri Kania	76	93
15	Lukman Nul Hakim	45	78
16	Maulana Ishaq Cakraningrat	66	79
17	Mawar Ayu Monica	68	92
18	Mochammad Agung Santoso	70	80
19	Muhammad Hifzhon H.	56	78
20	Muhammad Ryan Giggs A.F	56	75
21	Muhammad Zefket	66	83
22	Najma Shafrina M.	69	90
23	Nathania Putri Cahya H.	55	79
24	Naysa Nihaya Putri	68	86
25	Nezard Taufiqul Hakim	53	75
26	Nurul Saffa	60	87
27	Primavieri Rhesa Ardana	70	88
28	Rivan Pradana	60	81
29	Ruth Fawnia	68	91
30	Safira Army Putri Sasmita	68	83
31	Salma Nur Azizah	74	85
32	Yusuf Abdurrahman Sean	75	86
33	Zahra Putri Aulia	70	88
34	Zakiya Mawar Anggraini	68	81
35	Zefanya Jessie Chrissaputra	80	92
<b>Rata-rata</b>		64	84

Lampiran 30 : Pretest dan posttest peserta didik

**Pretest**

**PRETEST**

**Nama** : Abdurrahman Syaifiq

**No. Absen** : 1

**Kelas** : X MIPA 4

**Mapel** : Biologi

1. Kondisi lingkungan suatu negara sangat ditentukan oleh letak geografis negara tersebut. Indonesia memiliki letak geografis yang strategis, yaitu diapit oleh dua benua (Asia dan Austaralia), dan dua samudera (Hindia dan Pasifik). Kondisi tersebut dapat memberikan keuntungan karena Indonesia bisa menjadi tempat transit antara dua benua, dan juga menjadi lokasi dengan sumber daya alam yang melimpah. Akan tetapi, selain memberikan keuntungan, letak geografis tersebut juga memberikan dampak negatif, terutama yang berkaitan dengan kerusakan lingkungan. Jelaskan bencana/kerusakan alam apa saja yang berpotensi terjadi di Indonesia? Mengapa hencana tersebut bisa terjadi di Indonesia? dan bagaimana langkah bijak kita untuk dapat menghindari atau mengurangi bencana atau kerusakan tersebut?

Jawab : Gempa bumi dan gunung meletus, karena Indonesia terletak di cincin api pasifik.

2. Perhatikan gambar berikut ini!



Warga Pulau Kapota di Desa Kapota Utara, Kecamatan Wangi-wangi Selatan, Kabupaten Wakatobi, Sulawesi Tenggara dikejutkan dengan ditemukannya paus terdampar di pantai yang berjarak 2 km dari pemukiman warga, Minggu (18/11/2018). Paus dari jenis *sperm whale* ini ditemukan sekitar pukul 16.00 sudah dalam kondisi membusuk (kode 4). Warga yang kemudian membelah perut paus terkejut menemukan banyaknya sampah di dalam perutnya.

Menurut laporan tertulis yang disampaikan BTN Wakatobi, hasil identifikasi isi perut paus yang dilakukan di Kampus AKKP Wakatobi sampah plastik yang ditemukan di dalam perut paus tersebut berupa gelas plastik 750 gr (115 buah), plastik keras 140 gr (19 buah), botol plastik 150 gr (4 buah), kantong plastik 260 gr (25 buah), serpihan kayu 740 gr (6 potong), sandal jepit 270 gr (2 buah), karung nilon 200 gr (1 potong), tali rafia 3.260 gr (lebih dari 1000 potong). Total berat basah sampah adalah 5,9 kg.

Berdasarkan informasi tersebut,

- a. Apa kemungkinan penyebab dari kematian paus tersebut?

Tersedak oleh sampah plastik dan zat-zat yang ada dalam sampah plastik mulai meracuni tubuh sang paus.

- b. Sebagai seorang pelajar, sikap apa yang dapat diambil dan bukti/langkah nyata apa yang dapat diterapkan serta direalisasikan dalam menyikapi kejadian tersebut? Jelaskan!

Jawab: Mulai mengurangi penggunaan plastik dan memberikan sanksi tegas bagi masyarakat yang masih membuang sampah plastik sembarangan.

3. Perhatikan gambar di bawah ini!



Banyaknya kendaraan umum, mobil, terutama peningkatan jumlah kendaraan bermotor di kota-kota besar seperti di Ibu Kota Jakarta selain menimbulkan kemacetan juga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.

- a. Apa pencemaran yang ditimbulkan dari meningkatnya jumlah kendaraan tersebut?

Pencemaran udara

- b. Apa dampak negatif yang ditimbulkan bagi makhluk hidup dan lingkungan?

Meningkatnya pemanasan global akibat polusi.

- c. Bagaimana upaya yang bisa dilakukan dalam mengurangi dampak pencemaran tersebut? Menggunakan kendaraan umum dan menciptakan atau menggunakan kendaraan-kendaraan yang ramah lingkungan.

- d. Mengapa upaya atau penanggulangan pencemaran tersebut perlu dilakukan?

Jawab: Supaya bumi ini tetap asri dan manusia yang tinggal didalamnya semakin nyaman dan sejahtera.

4. Saat ini, Kota Semarang dan beberapa kota lainnya telah menerapkan kebijakan bahwa tempat-tempat pembelanjaan seperti mall, supermarket, indomaret, dan pusat pembelanjaan lainnya sudah tidak menyediakan kantong plastik sebagai wadah pembelanjaan melainkan mengganti dengan menggunakan kantong yang lebih ramah lingkungan. Bagaimana menurut kalian mengenai kebijakan tersebut? (Setuju atau tidak). Sertakan alasan kalian!

Jawab: Keputusan yang sangat tepat sekali, karena dengan mengurangi sampah plastik maka kita akan memperbaiki ekosistem ekosistem sebelumnya yang tercemar akibat banyaknya sampah plastik.

**Posttest****POSTEST**

**Nama** : Lalsa Putri Kanta  
**No. Absen** : 14  
**Kelas** : X MIPA 4  
**Mapel** : Biologi

1. Kebutuhan manusia yang semakin meningkat, akan terus mendorong terjadinya peningkatan dan kemajuan pada berbagai bidang, khususnya bidang industri. Hal tersebut memberikan konsekuensi yaitu meningkatnya tingkat pencemaran yang terjadi. Kondisi ini tentunya juga akan berdampak pada penurunan kualitas hidup dan kesejahteraan masyarakat, karena dampak yang ditimbulkan oleh polusi ini jauh lebih banyak dan kompleks. Salah satu fenomena yang terjadi adalah pemanasan global (*global warming*) yang diakibatkan oleh semakin meningkatnya polusi udara. Jelaskan penyebab terjadinya pemanasan global (*global warming*)!

JAWAB :

A. Meningkatnya gas karbon monoksida dari kendaraan bermotor.

Efek kendaraan bermotor sangat berpengaruh bagi pemanasan global karena gas yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor adalah gas karbon monoksida yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia serta gas karbon monoksida juga menyebabkan efek rumah kaca.

B. Adanya efek rumah kaca

Penyebab efek rumah kaca adalah akibat efek panas yang dipantulkan ke permukaan bumi yang terperangkap oleh gas-gas yang ada di lapisan atmosfer sehingga mengalami pemberhentian dan tidak dapat diteruskan kembali ke luar angkasa dan akibatnya akan panas cahaya matahari tersebut akan dipantulkan kembali ke permukaan bumi.

C. Adanya gas buangan dari industri

Gas buang dari industri adalah penyebab efek rumah kaca yang berpengaruh juga dengan kehidupan makhluk hidup karena dapat menyebabkan pencemaran udara yang disebabkan oleh asap pabrik yang berlebihan, karena asap pabrik mengeluarkan gas berupa karbondioksida, karbon monoksida, gas metana dan yang lainnya.

D. Penggunaan CFC yang tidak terkontrol

CFC adalah Cloro Four Carbon adalah penyebab pemanasan global yang sifatnya masih bisa ditangani, CFC merupakan bahan kimia yang digabungkan menjadi sebuah bahan lalu digunakan sebagai memproduksi peralatan rumah tangga. CFC biasanya terdapat pada kulkas dan AC yang menimbulkan pemanasan global.

E. Luas hutan yang semakin menurun

Efek hutan yang semakin berkurang adalah cuaca semakin memburuk karena tidak ada yang membantu karbondioksida menjadi oksigen, pernafasan pun menjadi terganggu karena cuaca yang kurangnya masukan oksigen sehingga menyebabkan terjadinya pencemaran udara.

F. Polusi kendaraan dari bahan bakar mesin

Kendaraan yang menggunakan bahan bakar minyak seperti mobil, motor dan kendaraan yang lainnya hasil dari pembuangannya akan menghasilkan gas karbondioksida yang berlebihan.

Nah gas karbondioksida inilah yang berpengaruh sekali dalam pemanasan global karena karbondioksida merupakan gas yang menangkap cahaya panas sehingga tidak bisa di salurkan lagi ke luar angkasa. Pengaruhnya memberikan dampak tidak baik bagi kesehatan karena banyaknya polusi di lingkungan yang penduduknya mayoritas tinggal di pinggir jalan raya.

G. Borosnya pemakaian listrik

Karena adanya penguapan pada listrik jika listrik terlalu sering digunakan. Seharusnya pemakaian listrik digunakan secara efisien sesuai dengan keperluan sehingga tidak menyebabkan pemanasan global, walaupun tidak terlalu berpengaruh namun bisa menambah gas karbondioksida sehingga cepat terjadinya pemanasan global.

2. Prediksikan menurut pemikiran kalian, apa yang akan terjadi pada bumi jika pencemaran udara terus-menerus terjadi atau bahkan semakin meningkat tanpa adanya penanggulangan! Bagaimana upaya untuk menanggulangi pencemaran udara? Apa pentingnya upaya penanggulangan dari pencemaran tersebut?

JAWAB :

Jika pencemaran udara terus menerus terjadi maka akan menimbulkan beberapa dampak buruk seperti :

- a. Masalah kesehatan pada manusia (ISPA, Asma, dll)
- b. Pemanasan global
- c. Hujan asam

- d. Eutrofikasi
- e. Penipisan ozon ( $O_3$ )

Oleh karena itu pencemaran ini harus ditangani dengan serius dan tidak bisa disepelekan. Karena apabila hal ini disepelekan maka akan berdampak fatal bagi semua makhluk hidup yang ada disekitarnya. Beberapa cara menanggulangi pencemaran udara yakni :

- a. Menggunakan transportasi umum untuk mengurangi tingkat kepadatan kendaraan motor ataupun mobil.
- b. Menghemat energi dengan cara mengurangi penggunaan elektronik sehingga mengurangi jumlah bahan bakar fosil yang akan dibakar.
- c. Memahami dan menerapkan konsep 3R (reduce, reuse dan recycle)
- d. Menggunakan energi alternatif seperti biogas, panel surya dll
- e. Menggalakkan program reboisasi atau penghijauan
- f. Melakukan pembangunan taman kota sebagai paru paru kota.

Beberapa upaya penanggulangan di atas sangatlah penting karena jika permasalahan ini tidak segera diatasi maka hal ini akan terus memperburuk keadaan. Karena dampak yang ditimbulkan dari pencemaran udara ini sangatlah fatal. Dan hal ini harus segera ditangani dengan baik. Lebih cepat lebih baik. Mencegah lebih baik daripada mengobati.

3. Perhatikan gambar berikut ini:



Berdasarkan fenomena yang terjadi pada tanggal 16 Februari 2020 terlihat hamparan busa tebal di sejumlah Sungai Pasuruan. Busa tersebut terhampar di tiga sungai yaitu Sungai Pacar Keling, Sungai Wrti dan Sungai Welang. Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan. Munculnya busa bagaikan salju putih tersebut kian menumpuk dan menebal hingga ke bibir sepanjang satu kilometer di permukaan aliran sungai. Busa-busa tersebut membuat aktivitas warga terganggu, sebab warga tidak bisa melakukan aktivitas kesehariannya seperti mandi dan cuci di sungai tersebut. Berdasarkan fenomena tersebut;

- a. Pencemaran apa yang ditimbulkan akibat adanya busa tebal tersebut?

- b. Prediksikan menurut kalian apa saja dampak yang ditimbulkan dari adanya pencemaran tersebut?
- c. Bagaimana upaya yang bisa dilakukan dalam menanggulangi pencemaran tersebut?

JAWAB :

- a. Pencemaran yang akan ditimbulkan dari adanya busa teh tersebut yaitu pencemaran air
- b. Penyebab pencemaran tersebut :
- Adanya pertemuan antara air tawar dan air laut sehingga terbentuklah busa tersenut.
  - Adanya sebuah perusahaan pengelolaan detergen yang tidak bertanggung jawab membuang limbah cairannya ke hulu sungai.
- c. Dengan menggunakan penjernih air atau chemical dalam takaran yang masih berada dibatas aman. Tentunya cara ini harus dilakukan oleh orang-orang yang sudah profesional dan paham betul mengenai kasus ini.
4. Mengapa upaya atau penanggulangan pencemaran tersebut perlu dilakukan?

Barang-barang bekas bagi sebagian orang memang dipandang sebelah mata, namun berbeda bagi orang-orang yang mempunyai jiwa seni. Seperti Diah, seorang pengusaha yang memanfaatkan barang-barang bekas. Diah mengawali bisnis kerajinan tangannya ini sejak tahun 2007. Meski awalnya hanya karena hobi, akhirnya Diah menekuni bisnis di bidang seni kaca lukis ini sampai sekarang. Modal yang diperlukannya hanya satu juta rupiah. Uang itu digunakan untuk membeli cat dan media lukis yang diambil dari limbah botol bekas, gelas bekas, atau piring yang sudah tidak terpakai. Walau terbuat dari barang-barang bekas dan limbah, tapi produk kerajinan tangan buatan diah memiliki kualitas bagus serta desain yang indah. Hingga kini, produk-produk buatannya sudah diekspor hingga Malaysia, Brunei, Thailand, India, dan China. Kalau Eropa misalnya Hungaria, Bulgaria, Krasia, Turki, Swiss, dan Italia.

- a. Menurut kalian, apakah ada manfaat dari pemanfaatan barang-barang bekas?
- b. Jelaskan hal yang dapat Anda lakukan terhadap limbah padat atau sampah berikut ini:
1. Gelas plastik bekas
  2. Kaleng-kaleng
  3. Kertas bekas

JAWAB :

- a. Tentu saja dengan pemanfaatan limbah menjadi sebuah karya seni yang memiliki nilai jual yang tinggi akan sangat bermanfaat bagi banyak orang. Dengan adanya

pemanfaatan ini tentunya jumlah sampah yang selama ini serin dibuang sia-sia akan menjadi sebuah peluang untuk menuju kesuksesan seperti yang telah dilakukan diah. Lingkungan akan tampak lebih asri dan sehat, karena dengan adanya lingkungan yang bersih dan nyaman maka akan menghasilkan makhluk hidup yang berkualitas pula. Selain itu ide bisnis ini juga sangat menguntungkan, karena dengan modal yang sedikit bisa meraih untung yang sebanyak-banyaknya. Maka tidak ada ruginya untuk mengolah limbah atau sampah untuk menjadi sebuah karya yang unik dan anti mainsteram.

b. Limbah -limbah

- Gelas plastik, bisa diolah menjadi :

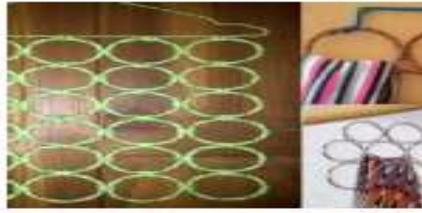
Tas Cantik



Keranjang Minum



Hanger Jilbab



Kaleng Bekas ; tempat pensil



Miniatur Motor



Kertas Bekas : tempat tissue



Bunga dan Vas Bunga



**Lampiran 31 : Surat Permohonan Validator**



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
 WALISONGO SEMARANG**  
 FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
 Jalan Prof. Dr. H. Husein Karsono II Ngalyan Semarang 50185  
 Telpun (024) 79433366, Website: [fot.walisongo.ac.id](http://fot.walisongo.ac.id)

17 April 2020

Nomor : B.1232/Un.10.8/D1/TL.00/04/2020  
 Lamp. : -  
 Hal : Surat Permohonan menjadi Validator

Yth.

1. Drs. Listyono, M. Pd.
2. Wiidi Cahya Adi, M.Pd.
3. Eko Purnomo, M.Si

*Assalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Berdasarkan pertimbangan dari dosen pembimbing, maka diperlukan validasi pada produk skripsi mahasiswa:

Nama : Eva Maya Oktaviana  
 NIM : 1608086073  
 Judul : Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Instrumen *Self* dan *Peer Assessment* Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X SMA

Oleh karena itu kami meminta kesediaan Bapak/Ibu untuk menjadi Validator Pendidikan/materi/media pada produk skripsi tersebut. Demikian surat permohonan ini kami sampaikan, atas perkenaan dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.*

a.n. Dekan  
 Ketua Jurusan Pendidikan Biologi

Drs. Listyono, M.Pd.  
 NIP. 19691016200811008

**Tembusan:**

1. Dekan PST UIN Walisongo sebagai laporan
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Atsip jurusan

**Lampiran 32 : Surat Izin Riset Sekolah**

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

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185

Nomor : B.1273/Un.10.8/D1/TL.00/04/2020 Semarang, 24 April 2020  
 Lamp : Proposal Skripsi  
 Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.  
 Kepala Sekolah SMA N 5 Semarang  
 di tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

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

Nama : Eva Maya Oktaviana  
 NIM : 1608086073  
 Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Biologi  
 Judul Skripsi : "Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Instrumen Self dan Peer Assessment Berbasis Diskusi Online Isu Sosiosaintifik Pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Melatih Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X SMA"

Pembimbing : 1. Anif Rizqianti, S.t., M.Si.  
 2. Erna Wijayanti, M.Pd.

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut di ijinakan melaksanakan Riset di sekolah yang Bapak/Ibu pimpin.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

A.n. Dekan,  
 Wakil Dekan I  
  
 Samhanto

Tembusan Yth.

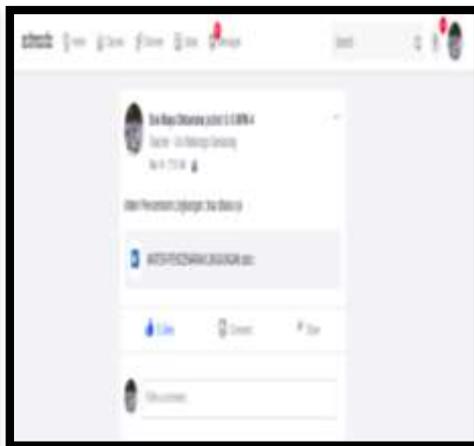
1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo ( sebagai laporan )
2. Arsip

**Lampiran 33 : Dokumentasi Penelitian**

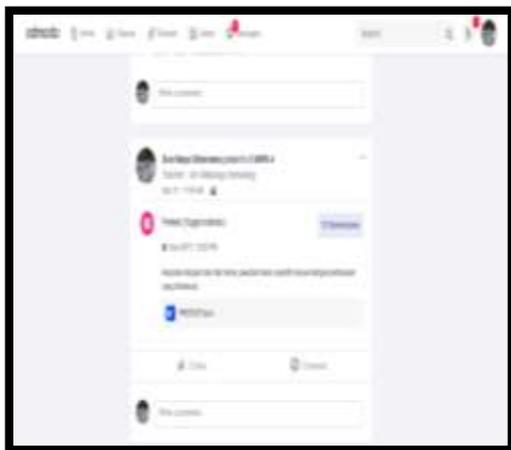
### Pelaksanaan Proses Pembelajaran Melalui Aplikasi Edmodo



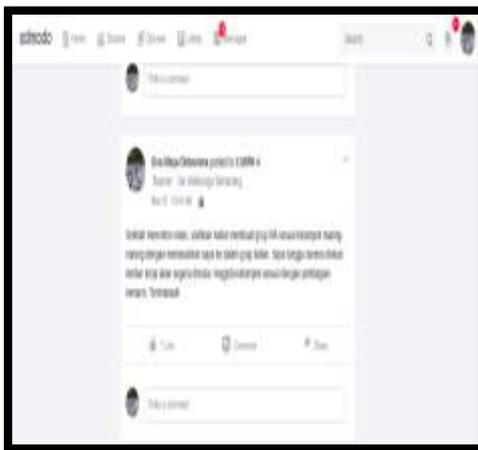
Gambar 1. Absen



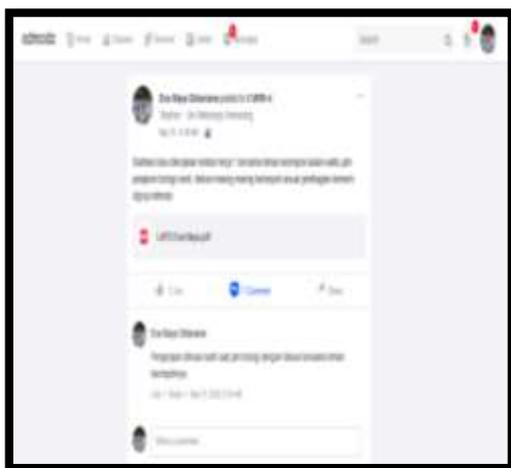
Gambar 2. Pemberian Materi



Gambar 3. Pemberian soal *Pretest*



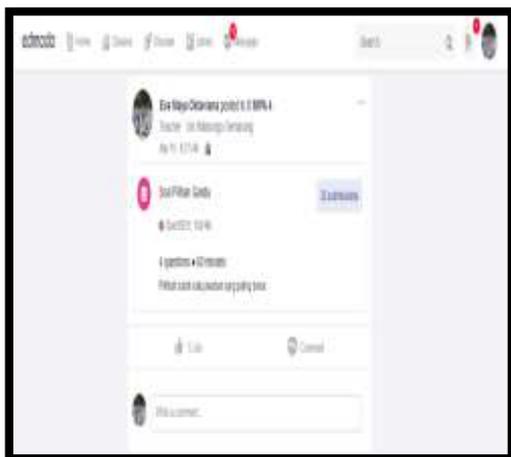
Gambar 4. Meminta menonton video



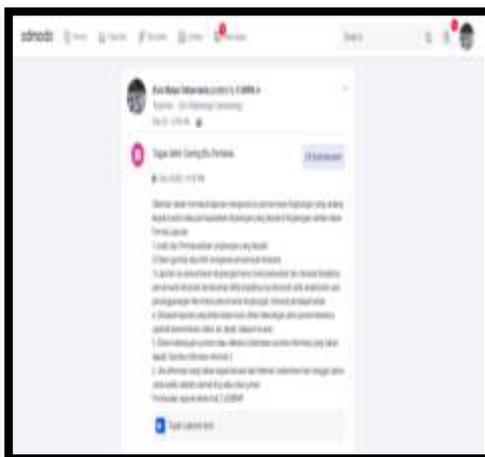
Gambar 5. Pengerjaan LKPD



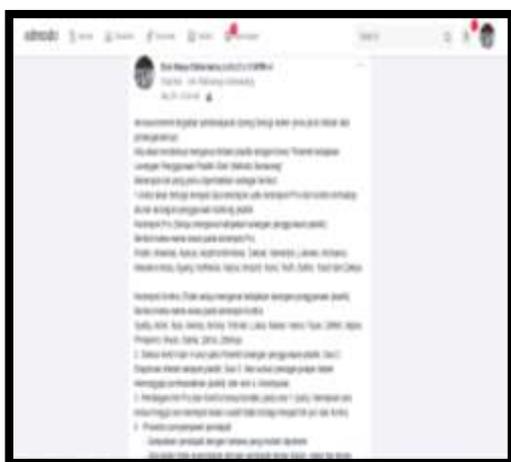
Gambar 6. Presentasi LKPD 1



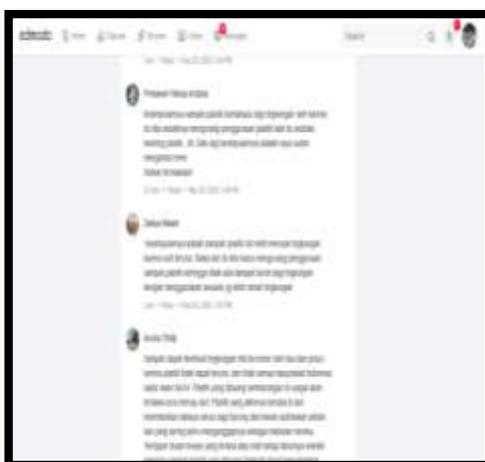
Gambar 7. Pemberian Kuis



Gambar 8. Tugas laporan



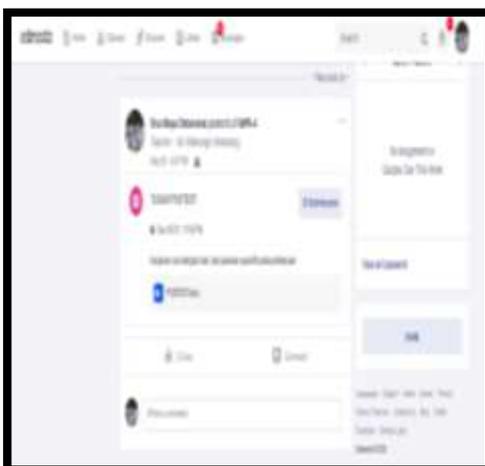
Gambar 9. Materi diskusi isu sosiosaintifik



Gambar 10. Diskusi Isu sosiosaintifik



Gambar 11. Pembagian Nama Peer Assessment



Gambar 12. Soal Posttest