

**PENGEMBANGAN E-MODUL IPA BERBASIS *PROBLEM BASED*
LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS
DAN LITERASI SAINS**



**OLEH
FEBYARNI KIMIANTI
17708251007**

**Tesis ini ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan
untuk mendapatkan gelar Magister Pendidikan**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN SAINS
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2019**

ABSTRAK

FEBYARNI KIMIANTI: Pengembangan E-modul IPA Berbasis *Problem-Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains. **Tesis.** Yogyakarta: Program Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta, 2019.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan, kepraktisan, dan keefektifan e-modul IPA berbasis *problem-based learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa SMP Muhammadiyah 2 Godean.

Penelitian ini adalah *research and development* dengan mengadopsi lima tahap model ADDIE (*analyze, design, development, implement, dan evaluate*). Tahap *analyze* meliputi analisis awal, analisis siswa, analisis konsep serta merumuskan tujuan pembelajaran. Tahap *design* meliputi penyusunan *outline* e-modul berupa pemilihan media dan format e-modul serta mendisain isi pembelajaran dalam e-modul. Tahap *development* meliputi pengembangan instrumen pengumpulan data. Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini ialah lembar kelayakan untuk dosen ahli, lembar kepraktisan untuk guru IPA dan teman sejawat, lembar keterbacaan siswa, serta soal *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Instrumen ini dikembangkan berdasarkan peninjauan dosen pembimbing, penilaian dosen ahli, guru IPA, teman sejawat dan uji coba pada siswa. Tahap *implement* meliputi penerapan e-modul yang telah dikembangkan pada siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 2 Godean. Disain eksperimen yang digunakan pada tahap ini adalah *pretest-posttest control group design*. Tahap *evaluate* meliputi bentuk evaluasi yang dilakukan pada setiap tahap ADDIE. Teknik analisis data yang digunakan merupakan uji manova.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul IPA berbasis *problem-based learning* yang dikembangkan sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran IPA. E-modul IPA tersebut praktis digunakan, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains.

Kata Kunci: e-modul IPA, kemampuan berpikir kritis, literasi sains, *problem-based learning*

ABSTRACT

FEBYARNI KIMIANTI: Developing a Problem-Based Learning-Based Electronic Science Module to Improve Critical Thinking Skills and Science Literacy. **Thesis. Yogyakarta: Graduate School, Yogyakarta State University, 2019.**

This study aims to reveal the feasibility, practicality, and effectiveness of e-science module based on problem-based learning for improve the critical thinking skills and scientific literacy of the students of SMP Muhammadiyah 2 Godean.

This study is research and development by adopting the five stages of the ADDIE model (analysis, design, development, implementation, and evaluation). The analysis phase was done by employing the initial analysis, student analysis, concept analysis and formulating learning objectives. The design phase comprised the compilation of e-module outline in the form of media selection and e-module format as well as designing the learning content in the e-module. The development phase includes the development of data collection instruments comprising feasibility sheets for expert lecturers, practicality sheets for science teachers and peers, students' readability sheets, as well as questions for the pretest and posttest to determine the students' critical thinking skills and scientific literacy. These instruments were developed based on the review by supervisors, expert lecturers, science teachers, peers and also trials on students. The implementation phase was conducted by applying the e-module that had been developed to the grade 7 students of SMP Muhammadiyah 2 Godean. Experimental design that the used at this stage is the pretest-posttest group design. Furthermore, the evaluation phase comprised evaluation form that was conducted at each ADDIE phase. The data analysis technique used in this study is MANOVA test.

The result shows that the developed e-science module based on problem-based learning is very feasible to be utilized in science learning. This e-science module is practical and effective in improving the students' critical thinking skills and scientific literacy.

Keywords: *critical thinking skills, problem-based learning, science e-module, science literacy.*

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa : Febyarni Kimianti


Nomor mahasiswa : 17708251007

Program studi : Pendidikan Sains

Dengan ini menyatakan bahwa tesis ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya dalam tesis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 2019
Yang membuat pernyataan




Febyarni Kimianti
NIM. 17708251007

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

PENGEMBANGAN E-MODUL IPA BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN LITERASI SAINS

FEBYARNI KIMIANTI
NIM. 17708251007

Dipertahankan di depan Tim Penguji Tesis
Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta
Tanggal: 04 Oktober 2019

Dr. Insih Wilujeng, M.Pd.
(Ketua/Penguji)

Dr. Tien Aminatun, M.Si.
(Sekretaris/Penguji)

Prof. Dr. Zuhdan Kun Prasetyo, M.Ed.
(Pembimbing/Penguji)

Dr. Dadan Rosana, M.Si.
(Penguji Utama)

TIM PENGUJI

16/10/2019

16/10/2019

17/10/2019

15/10/2019

Yogyakarta, 23 10 - 2019
Program Pascasarjana
Universitas Negeri Yogyakarta
Direktur,



Prof. Dr. Marsigit, M.A.
NIP. 19570719 198303 1 004

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kita panjatkan atas ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya tesis dengan judul Pengembangan E-modul IPA Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa SMP Muhammadiyah 2 Godean dapat diselesaikan dengan baik. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini, baik berupa saran, dukungan, semangat, dan doa. Ucapan terima kasih dan penghargaan penulis sampaikan kepada Prof. Dr. Zuhdan Kun Prasetyo, M.Ed selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama proses penulisan tesis ini. Ucapan terimakasih dan penghargaan juga penulis sampaikan kepada:

1. Direktur Program Pascasarjana dan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta beserta staf yang telah banyak membantu penulis sehingga tesis ini dapat terwujud.
2. Kaprodi beserta para dosen Pendidikan IPA yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat dalam penyelesaian tesis maupun dalam kehidupan sehari-hari.
3. Prof. Dr. IGP Suryadarma dan Jaslin Ikhsan, M.App.Sc., Ph.D selaku validator produk yang telah memberikan penilaian, saran, dan masukan demi perbaikan e-modul IPA berbasis *problem based learning* dikembangkan.

4. Kepala sekolah, guru IPA, para staf, serta siswa SMP Muhammadiyah 2 Godean atas izin, kesempatan, bantuan, serta kerjasama yang baik sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar.
5. Seluruh mahasiswa/i Program Pascasarjana UNY, khususnya rekan-rekan mahasiswa/i angkatan 2017 yang telah memberikan motivasi, saran sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan waktu yang tepat. Semua pihak yang telah membantu.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih, semoga Allah SWT selalu melimpahkan karunia, rahmat dan hidayah serta ilmu yang bermanfaat bagi kita semua. Penulis berharap semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan para pembaca baik untuk saat ini, maupun di masa yang akan datang. Aamiin

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Pembatasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah	8
E. Tujuan Penelitian	8
F. Spesifikasi Produk yang dikembangkan	9
G. Manfaat Pengembangan	10
1. Bagi Siswa	10
2. Bagi Guru	10
3. Bagi Peneliti	10
H. Asumsi Pengembangan	11
BAB II KAJIAN PUSTAKA	12
A. Kajian Teori	12
1. E-modul IPA Berbasis <i>Problem Based Learning</i>	12
2. Kemampuan Berpikir Kritis	31
3. Literasi Sains	36
4. Pencemaran Lingkungan	42
B. Kajian Penelitian yang Relevan	43
C. Kerangka Berpikir	47
D. Pertanyaan Penelitian	51
BAB III METODE PENELITIAN	52
A. Model Pengembangan	52
B. Prosedur Pengembangan	52
1. Tahap <i>Analyze</i> (Analisis)	52
2. Tahap <i>Design</i> (Perencanaan)	53
3. Tahap <i>Development</i> (Pengembangan)	54
4. Tahap <i>Implement</i> (Implementasi)	56
5. Tahap <i>Evaluate</i> (Evaluasi)	56
C. Desain Uji Coba Produk	57
1. Disain Uji Coba	57

2. Subyek Uji Coba	58
3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data.....	59
4. Teknik Analisis data	63
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	69
A. Hasil Pengembangan Produk Awal	69
1. Tahap <i>Analyze</i> (Analisis)	69
2. Tahap <i>Design</i> (Perencanaan).....	72
3. Tahap <i>Development</i> (Pengembangan)	73
4. Tahap <i>Implement</i> (Implementasi).....	75
5. Tahap <i>Evaluate</i> (Evaluasi)	76
B. Hasil Uji Coba Produk.....	76
C. Revisi Produk	94
1. Revisi Produk Tahap Pertama	95
2. Revisi Produk Tahap Kedua	97
3. Revisi Produk Tahap Ketiga	97
D. Kajian Produk Akhir	97
1. Deskripsi Produk	99
2. Kelayakan Produk	100
E. Keterbatasan Penelitian.....	107
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	109
A. Kesimpulan	109
B. Implikasi	109
C. Saran	110
D. Diseminasi dan Tindak Lanjut Produk	111
DAFTAR PUSTAKA	112
LAMPIRAN	118

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bagan Langkah PBL.....	29
Gambar 2. Kerangka Domain Literasi sains (OECD, 2013).....	39
Gambar 3. Kerangka Berpikir	50
Gambar 4. Grafik Uji Coba Terbatas (Keterbacaan) Siswa Pada Produk yang dikembangkan	86
Gambar 5. Grafik Normalitas Gain Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa.....	89
Gambar 7. Rincian Hasil Kelayakan E-modul oleh Ahli Materi	101
Gambar 8. Rincian Hasil Uji Praktisi	101
Gambar 9. Rincian Hasil Kelayakan E-modul oleh Ahli Media.....	102
Gambar 10. Rincian Hasil Uji Praktisi	103

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan antara Modul Cetak dan E-modul	19
Tabel 2. Aspek dan Sub Aspek Kemampuan Berpikir Kritis	34
Tabel 3. Aspek dan Indikator Domain Kompetensi Literasi Sains	40
Tabel 4. Aspek Literasi Sains.....	41
Tabel 5. Disain Eksperimen <i>Pretest-Posttes</i> Control Group Disain	58
Tabel 6. Kisi-kisi kemampuan berpikir kritis.....	61
Tabel 7. Kisi-kisi Literasi Sains	62
Tabel 8. Penentuan Interval Kriteria Produk.....	64
Tabel 9. Kriteria Penilaian <i>N-gain</i>	65
Tabel 10. Gambaran Keterkaitan Materi dalam E-modul dengan Aspek Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa	70
Tabel 11. Hasil Analisis Kelayakan dan Praktisi Materi E-Modul IPA berbasis <i>Problem Based Learning</i>	77
Tabel 12. Hasil Analisis Kelayakan dan Praktisi Media E-Modul IPA berbasis <i>Problem Based Learning</i>	78
Tabel 13. Hasil Penilaian Kelayakan RPP	80
Tabel 14. Hasil Uji Validasi Ahli materi Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan Berpikir Kritis.....	82
Tabel 15. Hasil Uji Validasi Ahli Materi Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Literasi Sains ...	83
Tabel 16. Hasil Penilaian Uji Coba Terbatas (keterbacaan)	85
Tabel 17. Perolehan Analisis Validitas Empirik Soal Kemampuan Berpikir Kritis ..	83
Tabel 18 . Perolehan Analisis Validitas Empirik Soal Literasi Sains	84
Tabel 19. Hasil <i>Normalitas Gain</i> Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol SMP Muhammadiyah 2 Godean	87
Tabel 20. Hasil Pengukuran <i>Normalitas Gain</i> Literasi Sains Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol SMP Muhammadiyah 2 Godean	88
Tabel 21. Uji Normalitas SMP Muhammadiyah 2 Godean	90
Tabel 22. Hasil Uji Homogenitas Varian-Kovarian	91
Tabel 23. Hasil Uji Homogenitas Setiap Varian	91
Tabel 24. Hasil Analisis Uji Multivariat SMP Muhammadiyah 2 Godean	92
Tabel 25. Hasil Uji <i>Test of Between-Subjects Effects</i> SMP Muhammadiyah 2 Godean	93
Tabel 26. Revisi E-modul IPA Berbasis <i>Problem Based Learning</i> Pembelajaran Tahap Pertama	95
Tabel 27. Revisi RPP	96

Tabel 28. Revisi Produk Sesuai Saran Siswa	97
--	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Awal	119
Lampiran 1a. Hasil wawancara.....	119
Lampiran 1b. Hasil Observasi	121
Lampiran 1c. Hasil Analisis Buku Pemerintah.....	122
Lampiran 1d. Hasil Analisis Kurikulum	124
Lampiran 1e. Hasil Analisis Materi Pembelajaran	126
Lampiran 1f. Peta Konsep	128
Lampiran 1g. Analisis Materi dalam E-modul dengan Variabel	129
Lampiran 1h. Format E- modul IPA Berbasis <i>Problem Based Learning</i>	131
Lampiran 1i. Nilai Ulangan Siswa	133
Lampiran 2. Instrumen Penelitian	134
Lampiran 2a. Kisi-kisi E-modul IPA Berbasis <i>Problem Based Learning</i>	134
Lampiran 2b. Lembar Validasi Ahli Materi	137
Lampiran 2c. Lembar Validasi Ahli Media.....	141
Lampiran 2d. Lembar Uji Praktisi.....	144
Lampiran 2e. Lembar Keterbacaan Siswa.....	148
Lampiran 2f. Kisi-kisi RPP	151
Lampiran 2g. Lembar Validasi RPP	163
Lampiran 2h. Kisi-kisi Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis	167
Lampiran 2i. Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis.....	168
Lampiran 2j. Kunci Jawaban Berpikir Kritis.....	173
Lampiran 2k. Lembar Validasi Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis	176
Lampiran 2l. Kisi-kisi Instrumen Literasi Sains	180
Lampiran 2m. Instrumen Literasi Sains.....	181
Lampiran 2n. Kunci Jawaban Berpikir Kritis.....	185
Lampiran 2o. Lembar Validasi Instrumen Literasi Sains	188
Lampiran 2p. Rubrik Penilaian Berpikir Kritis dan Literasi sains.....	192
Lampiran 3. Hasil Penelitian.....	193
Lampiran 3a. Validasi E-modul oleh Ahli Materi	193
Lampiran 3b. Validasi E-modul oleh Ahli Media	194
Lampiran 3c. Praktisi Guru Mata Pelajaran	195
Lampiran 3d. Teman Sejawat	196
Lampiran 3e . Keterbacaan Siswa.....	197
Lampiran 3f. Validasi Soal Kemampuan Berpikir Kritis Oleh Ahli.....	198
Lampiran 3g. Validasi Soal Literasi Sains Oleh Ahli	200

Lampiran 3h. Penilaian RPP oleh Ahli	202
Lampiran 3i. Validitas dan Reliabel Soal Kemampuan Berpikir Kritis.....	203
Lampiran 3j. Validitas dan Reliabel Soal Literasi Sains.....	204
Lampiran 3k. Uji Soal Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen	205
Lampiran 3l. Uji Soal Literasi Sains Kelas Eksperimen	206
Lampiran 3m. Uji Soal Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Kontrol	207
Lampiran 3n. Uji Soal Literasi Sains Kelas Kontrol	208
Lampiran 3o. Normalitas Gain (N-Gain)	209
Lampiran 3p. Hasil Analisis Validitas dan Reliabel	211
Lampiran 3q. Hasil Analisis Normalitas SPSS.....	215
Lampiran 3r. Hasil Uji SPSS Homogenitas.....	216
Lampiran 3s. Sampel Jawaban Siswa	218
Lampiran 4. Surat-surat Penelitian	220
Lampiran 4a. Surat Seminar Proposal.....	220
Lampiran 4b Keterangan Pra Penelitian.....	221
Lampiran 4c. Keterangan Validasi Ahli.....	222
Lampiran 4d. Keterangan Penelitian.....	224
Lampiran 5. Dokumentasi	225
Lampiran 5a. Pra Penelitian (Wawancara dan Observasi)	225
Lampiran 5b. Kegiatan Penelitian Kelas Eksperimen.....	226
Lampiran 5c Kegiatan Penelitian Kelas Kontrol	227

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Proses pembelajaran memiliki pengaruh terhadap ketercapaian dalam pendidikan karena pembelajaran merupakan sebuah proses interaksi antara peserta didik dengan sumber belajar dalam sebuah lingkungan belajar. Keberadaan dari sumber belajar mempunyai peran penting untuk tercapaian tujuan pembelajaran peserta didik. Sumber belajar ialah berbagai atau semua sumber baik yang berupa data, orang dan wujud tertentu yang dapat digunakan oleh peserta didik dalam kegiatan belajar baik secara terpisah maupun secara terkombinasi sehingga mempermudah peserta didik dalam mencapai tujuan belajarnya (Daryanto, 2010). Selain sumber belajar, keberhasilan pendidikan juga ditentukan oleh kurikulum, karena kurikulum merupakan salah satu unsur sumber daya pendidikan yang memberikan kontribusi signifikan untuk mewujudkan proses berkembangnya kualitas potensi peserta didik.

Saat ini Indonesia gencar dalam mengembangkan kurikulum 2013 yang dirancang sebagai kurikulum nasional, kurikulum tersebut sebagian telah digunakan oleh sekolah yang ada di Indonesia. Fauziah, Abdullah, & Hakim (2013) menjelaskan bahwa kurikulum 2013 menekankan pada dimensi pedagogik modern dalam pembelajaran, yaitu menggunakan *scientific approach*. Pendekatan ilmiah (*scientific approach*) mencakup mengamati, menanya, mencoba, mengolah, menyajikan, menyimpulkan, dan mencipta untuk semua mata pelajaran.

Kurikulum 2013 dirancang sebagai sebuah alternatif perkembangan masa yang akan datang dan membentuk sebuah generasi yang siap bersaing. Selain itu, salah satu tujuan dari kurikulum 2013 adalah untuk menjawab tantangan abad 21. *Partnership for 21st Century Learning* (2015) menjelaskan bahwa keterampilan abad 21 terbagi menjadi tiga komponen utama, yaitu *life and career skills, learning and innovation skills*, serta *information, media and technology skills*. Upaya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan keterampilan abad 21 tersebut direalisasikan oleh pemerintah Indonesia dalam sistem kurikulum pendidikannya yaitu kurikulum 2013.

Pemerintah pada Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 65 tahun 2013 mengenai Standar Proses merekomendasikan tentang model pembelajaran yang sesuai untuk diterapkan berdasarkan Kurikulum 2013 salah satunya adalah model pembelajaran berbasis masalah (Permendikbud, 2013). *Problem based learning* merupakan model pembelajaran yang melibatkan siswa dalam sebuah penyelidikan yang memungkinkan mereka menginterpretasikan dan menjelaskan fenomena sekitar atau dunia nyata dan membangun pemahamannya tentang fenomena tersebut (Rusman, 2014). *Problem based learning* merupakan suatu model pembelajaran yang inovatif dan memberikan kondisi aktif kepada siswa, sehingga relevan untuk digunakan dalam pembelajaran dengan karakteristik siswa yang pasif selama pembelajaran (Yasinta & Karyanto, 2016).

Margetson (1994) dalam Rusman (2014) menjelaskan bahwa *problem based learning* membantu meningkatkan perkembangan belajar dalam pola pikir salah

satunya adalah berpikir kritis. Berpikir kritis termasuk dalam kategori *learning and innovation skills*, kerangka keterampilan abad 21 (*Partnership for 21st Century Learning*, 2019). Permendikbud (2016) juga menjelaskan bahwa kemampuan berpikir kritis adalah salah satu bagian tujuan dari pendidikan karena kemampuan berpikir kritis membuat pembelajaran menjadi bermakna.

Selain kemampuan berpikir kritis, pada era globalisasi ini dalam pembelajaran IPA (sains) harusnya mampu membentuk sikap dasar sains (melek sains) yang memiliki kompetensi dalam berpikir ilmiah sebagai upaya dalam memecahkan masalah individu maupun isu pada masyarakat sehingga dapat berperan menjadi sumber daya manusia yang baik. melek sains. Melek sains (*science literacy*) adalah salah satu kunci dalam menghadapi abad 21 yaitu kemampuan seseorang (individu) dalam menggunakan konsep sains dalam kehidupan yang nyata. Literasi sains (*scientific literacy*) kala ini dapat menjadi pedoman yang harus dimiliki oleh setiap pribadi baik dalam kehidupan sehari-hari maupun pada dunia kerja. Pribadi yang beliterasi sains dapat mendaya gunakan informasi ilmiah yang dimilikinya dalam mengatasi masalah atau isu dalam kehidupan nyata.

Pembelajaran IPA di SMP dikembangkan sebagai mata pelajaran yang terintegrasi antara bidang Fisika, Biologi, maupun Kimia. Pembelajaran terintegrasi juga bermaksud untuk memadukan berbagai ranah yaitu pengetahuan, keterampilan dan sikap sebagai harapan dalam terwujudnya keterampilan abad 21. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menerbitkan sumber belajar berupa Buku Guru dan Buku Peserta didik IPA sebagai penunjang kegiatan pembelajaran IPA terpadu di

sekolah. Buku tersebut telah mengalami revisi beberapa kali dengan revisi terbaru ialah pada tahun 2017. Keberadaan buku IPA baik untuk guru maupun peserta didik berperan penting dalam pembelajaran disekolah.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru IPA kelas VII di Sekolah Muhammadiyah 2 Godean diperoleh bahwa dalam pembelajaran siswa cenderung pasif dengan tidak memberi respon ketika guru bertanya atau menjelaskan materi. Selain itu dalam pembelajaran guru jarang menerapkan model pembelajaran *problem based learning* dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis maupun literasi sains siswa, guru hanya menekankan pada hasil belajar saja. Sementara itu, model pembelajaran yang digunakan adalah model ceramah, diskusi dan mencatat materi yang dibacakan guru. Buku yang digunakan dalam pembelajaran adalah buku terbitan pemerintah kurikulum 2013. Selain itu, untuk kemampuan literasi sains, Indonesia termasuk salah satu negara yang memiliki literasi sains rendah. Hal ini diperkuat oleh data yang diperoleh dari hasil ulangan siswa Muhammadiyah 2 Godean tahun 2017/2018 semester 2 yang menunjukkan bahwa 60% dari keseluruhan siswa belum memenuhi kriteria kelulusan minimal (KKM) yang ada, dimana standar kelulusan yang digunakan di sekolah adalah 75. Hal lain juga diperkuat dari data yang dikeluarkan oleh PISA pada tahun 2012 dimana Indonesia menempati posisi ke-64 dari 65 negara yang mengikuti tes literasi sains dengan rata-rata skor 382.

Berkaitan dengan yang telah dijelaskan di atas, hasil analisis buku yang telah dilakukan terkait buku IPA siswa dan buku guru diperoleh bahwa dalam buku tersebut telah menunjukkan adanya penerapan dari *scientific approach* yang

mencirikan kurikulum 2013. Namun, pada buku guru untuk kegiatan dalam RPP menganjurkan siswa maupun guru untuk mencari informasi tambahan dan menyajikan gambar/ video yang berkaitan dengan materi dan penunjang lain di internet. Hal ini dapat dikembangkan untuk membuat buku maupun sumber belajar lain sehingga peserta didik memiliki literasi lain seperti video atau referensi lain yang digunakan dalam sebuah sumber belajar. Analisis lengkap dapat dilihat pada lampiran 1c.

Berdasarkan hasil observasi, wawancara dan analisis yang dilakukan, peneliti akan mengembangkan sebuah bahan ajar berupa modul pembelajaran. Modul yang akan dikembangkan berupa elektronik. Bentuk elektronik ini dipilih karena disesuaikan dengan perkembangan zaman. Pada e-modul ini akan dibuat dengan berbasis model pembelajaran yang direkomendasikan oleh pemerintah Kurikulum 2013 yaitu model *problem based learning* yang intinya model pembelajaran yang kontekstual serta menuntun peserta didik untuk aktif (*student centre*) sehingga peserta didik dapat menggunakan ilmu pengetahuan yang akan diterapkan dalam kehidupan sehari-hari sebagai peserta didik yang kritis dan masyarakat yang reflektif (berliterasi sains). Oleh karena itu peneliti berencana mengembangkan e-modul IPA berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Hal ini relevan dengan yang disampaikan Imaningtyas at al., (2017) yang menjelaskan bahwa penerapan dari *e-module* berbasis PBL dapat meningkatkan literasi sains. Wulandari & Sholihin (2015) juga memaparkan bahwa penerapan dari model PBL dapat meningkatkan kemampuan literasi sains secara signifikan karena PBL

dapat merangsang ketertarikan siswa kepada isu ilmiah, meningkatkan inkuiri ilmiah, dan mendorong rasa tanggung jawab siswa terhadap lingkungan sekitarnya. Selain itu, Rokhim dan Prayitno (2018) dalam penelitiannya menambahkan bahwa modul IPA berbasis PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa karena PBL memiliki karakteristik merumuskan masalah serta menentukan alternatif penyelesaiannya.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah pencemaran lingkungan dengan kompetensi dasar 3.8 menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem, dan 3.9 membuat tulisan tentang gagasan penyelesaian masalah pencemaran di lingkungannya berdasarkan hasil pengamatan. Pencemaran lingkungan merupakan masuknya zat, makhluk hidup atau energi lain ke dalam air atau udara. Pencemaran juga bisa diartikan sebagai adanya perubahan komposisi pada media yang dicemari misalnya saja tanah atau air atau udara yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti oleh manusia, proses alam, dan lainnya yang mengakibatkan adanya penurunan kualitas media yang dicemari tersebut sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya. Berdasarkan lingkungan dan penyebabnya pencemaran lingkungan dibedakan menjadi tiga yaitu pencemaran air, pencemaran udara dan pencemaran tanah.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah jelaskan, adapun identifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Belum optimalnya penerapan model pembelajaran yang direkomendasikan oleh pemerintah, salah satunya penerapan model *problem based learning*.
2. Pembelajaran yang dilakukan di sekolah hanya berdasarkan teori, padahal dalam pembelajaran harus dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari atau lingkungan sekitar.
3. Belum banyaknya sumber belajar IPA yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis membuat kemampuan berpikir siswa kurang terasah yang mana kemampuan berpikir kritis membuat pembelajaran lebih bermakna.
4. Belum banyaknya sumber belajar IPA yang mampu meningkatkan literasi sains membuat kemampuan tersebut kurang terasah yang mana literasi sains membuat pembelajaran lebih bermakna.
5. Belum optimalnya pengembangan bahan ajar tambahan yang terbaru yang sesuai dengan perkembangan zaman dalam mengembangkan kemampuan tertentu yang dimiliki siswa terkhusus kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa.

C. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini agar lebih focus adalah:

1. Penggunaan model pembelajaran belum menggunakan model yang inovatif yang direkomendasikan oleh pemerintah. Masih menggunakan model ceramah maupun mencatat materi yang dibacakan guru. Salah satu model pembelajaran yang inovatif yang direkomendasikan oleh pemerintah adalah *problem based learning*.

2. Rendahnya kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa terlihat dari proses pembelajaran siswa cenderung pasif dan tidak merespon pertanyaan dari guru serta setelah melakukan pembelajaran siswa tidak mengetahui apa yang telah dibelajarkan, berkaitan dengan masalah lingkungan sekitar.
3. Belum optimalnya pengembangan bahan ajar tambahan yang terbaru yang sesuai dengan perkembangan zaman dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang ada, maka rumusan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan e-modul IPA berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa yang dikembangkan?
2. Bagaimana kepraktisan e-modul IPA berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa yang dikembangkan?
3. Bagaimana keefektifan e-modul IPA berbasis *problem based learning* yang dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian pengembangan ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui kelayakan e-modul IPA berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa menurut dosen ahli.
2. Mengetahui kepraktisan e-modul IPA berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa menurut guru pelajaran.
3. Mengetahui keefektifan e-modul IPA berbasis *problem based learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa.

F. Spesifikasi Produk yang dikembangkan

Spesifikasi dari produk yang dikembangkan dalam penelitian ini, produk e-modul IPA berbasis *problem based learning* yang kemas menggunakan LMS *moodle* dan dioperasikan secara *online*. Fitur-fitur yang terdapat pada *moodle* terdiri dari 1) halaman *registrasi* dan *login* ialah untuk registrasi maupun masuk dengan menggunakan *username* dan *password*, 2) *dashboard* ialah daftar yang berisi mata pelajaran atau *course*, 3) *course* ialah nama mata pelajaran. Pengembangan produk ini berdasarkan tahap: (1) konsep media, merupakan pengembangan media berdasarkan konteks, sumber daya, kondisi kerja, budaya maupun kepraktisan. Pada hal ini konsep yang digunakan adalah member login, dimana siswa dapat login dan logout dalam server e-modul tersebut; (2) Sistem pembangun media; (3) Visualisasi, yaitu dengan berbasis javascript yang mengatur fitur interaktif. Materi yang digunakan dalam e-modul ini adalah materi pencemaran lingkungan pada kelas VII semester II. E-modul

IPA yang akan dikembangkan mengikuti struktur e-modul dan langkah dari model pembelajaran *problem based learning*.

G. Manfaat Pengembangan

1. Bagi Siswa

- a. Siswa dapat melatih kemampuan berpikir kritis pada setiap pembelajaran sehingga kemampuan berpikir kritis siswa dapat terasah dan menjadi bertambah.
- b. Siswa dapat melatih kemampuan dalam menghadapi masalah-masalah di lingkungan sekitar sehingga kemampuan literasi sains menjadi baik

2. Bagi Guru

- a. Memberikan strategi alternatif dalam penyusunan sumber belajar (e-modul) sehingga model *problem based learning* dapat digunakan dalam suatu pembelajaran.
- b. Memberi gambaran dalam menerapkan model *problem based learning* sehingga tahapan dari model *problem based learning* dapat digunakan dengan baik.

3. Bagi Peneliti

Memberikan gambaran sebagai referensi tentang bagaimana bentuk dari pengembangan sebuah sumber belajar dalam pembelajaran berupa e-modul berbasis *problem based learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa.

H. Asumsi Pengembangan

Asumsi-asumsi yang mendasari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. E-modul IPA berbasis *problem based learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa.
2. Tersedia dosen ahli materi dan media yang berasal dari dosen IPA yang memiliki pengetahuan yang mumpuni dan sesuai standar.
3. Siswa memiliki perangkat elektronik baik *handphone* maupun laptop dan memiliki kemampuan dasar dalam mengoprasikannya.
4. Guru selaku fasilitator mampu menggunakan perangkat elektronik baik *handphone* maupun komputer sehingga dapat membimbing siswa ketika mengalami kesulitan dalam menggunakan e-modul IPA berbasis *problem based learning*.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. E-modul IPA Berbasis *Problem Based Learning*

a. E-modul

Modul merupakan suatu bahan ajar cetak yang dirancang untuk dipelajari secara individual (mandiri) oleh peserta pembelajaran. Modul disebut juga sebagai media untuk belajar mandiri karena di dalamnya terdapat petunjuk untuk belajar sendiri. Maksudnya adalah pembaca dapat melakukan kegiatan belajar tanpa kehadiran pengajar secara langsung. Bahasa, pola, dan sifat kelengkapan lainnya yang terdapat dalam modul ini diatur sehingga ia seolaholah merupakan bahasa pengajar atau bahasa guru yang sedang memberikan pengajaran kepada murid-muridnya (Departemen Pendidikan Nasional, 2008).

Modul adalah suatu proses pembelajaran mengenai suatu satuan bahasan tertentu yang disusun secara sistematis, operasional dan terarah untuk digunakan oleh peserta didik, disertai dengan pedoman penggunaan untuk para pengajar (IT Education, 2008). Selain itu menurut Wiharto (2012) modul merupakan alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, metode, batasanbatasan, dan cara mengevaluasi yang dirancang secara sistematis dan

menarik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan dan dapat digunakan secara mandiri.

Pembelajaran dengan modul memungkinkan seorang peserta didik yang memiliki kecepatan tinggi dalam belajar akan lebih cepat menyelesaikan satu atau lebih KD dibandingkan dengan peserta didik lainnya. Dengan demikian maka modul harus menggambarkan KD yang akan dicapai oleh peserta didik, disajikan dengan menggunakan bahasa yang baik, menarik, dilengkapi dengan ilustrasi (BSNP, 2011).

Ciri-ciri sebuah modul adalah menurut Juliantini dkk. (2015) sebagai berikut: (1) Didahului oleh pernyataan sasaran belajar. (2) Pengetahuan disusun sedemikian rupa, sehingga dapat menggiring partisipasi siswa secara aktif. (3) Memuat sistem penilaian berdasarkan penguasaan. (4) Memuat semua unsur bahan pelajaran dan semua tugas pelajaran. (5) Memberi peluang bagi perbedaan antar individu siswa. (6) Mengarahkan pada suatu tujuan belajar.

Departemen Pendidikan Nasional (2008) menjelaskan bahwa sebuah modul bisa dikatakan baik dan menarik apabila terdapat karakteristik sebagai berikut:

1. *Self Instructional*, yaitu melalui modul tersebut seseorang atau peserta belajar mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain. Untuk memenuhi karakter *self instructional*, maka dalam modul harus:

- a. Berisi tujuan yang dirumuskan dengan jelas.
- b. Berisi materi pembelajaran yang dikemas ke dalam unit-unit kecil/spesifik sehingga memudahkan belajar secara tuntas.
- c. Menyediakan contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran.
- d. Menampilkan soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan.
- e. Pengguna memberikan respon dan mengukur tingkat penguasaannya.
- f. Kontekstual yaitu materi-materi yang disajikan terkait dengan suasana atau konteks tugas dan lingkungan penggunaannya.
- g. Menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif.
- h. Terdapat rangkuman materi pembelajaran;terdapat instrumen penilaian/assessment, yang memungkinkan penggunaan diklat melakukan *self assessment*.
- i. Terdapat instrumen yang dapat digunakan penggunaannya mengukur atau mengevaluasi tingkat penguasaan materi.
- j. Terdapat umpan balik atas penilaian, sehingga penggunaannya mengetahui tingkat penguasaan materi.
- k. Tersedia informasi tentang rujukan/pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran dimaksud.

2. *Self Contained*, yaitu seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi atau sub kompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul secara utuh. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan pembelajar mempelajari materi pembelajaran yang tuntas, karena materi dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu unit kompetensi harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keluasan kompetensi yang harus dikuasai.
3. *Stand Alone* (berdiri sendiri), yaitu modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media pembelajaran lain. Dengan menggunakan modul, pembelajar tidak tergantung dan harus menggunakan media yang lain untuk mempelajari dan atau mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika masih menggunakan dan bergantung pada media lain selain modul yang digunakan, maka media tersebut tidak dikategorikan sebagai media yang berdiri sendiri.
4. *Adaptive*, modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel digunakan. Dengan memperhatikan percepatan perkembangan ilmu dan teknologi pengembangan modul multimedia hendaknya tetap

“*up to date*”. Modul yang adaptif adalah jika isi materi pembelajaran dapat digunakan sampai dengan kurun waktu tertentu.

5. *User Friendly*, modul hendaknya bersahabat dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon, mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

Selain itu, Format modul yang lengkap menurut Wiharto (2012) terdiri dari sampul, topik / materi belajar, pengantar, kompetensi dasar, hasil akhir yang diharapkan, kegiatan belajar, uraian dan contoh, latihan, rangkuman, tes formatif, umpan balik dan tindak lanjut, kunci jawaban dan daftar pustaka. Bagian-bagian tersebut yang tidak boleh dihilangkan atau menjadi syarat minimal sebuah modul terdiri dari :

- a. Kompetensi dasar
- b. Hasil akhir yang diharapkan (Tujuan)
- c. Kegiatan belajar
- d. Uraian dan contoh
- e. Latihan
- f. Rangkuman
- g. Daftar pustaka

Selain karakteristik modul (Departemen Pendidikan Nasional, 2008) juga menjelaskan tentang sistematika penyusunan modul yang terbagi menjadi tiga bagian yaitu bagian pembukaan (pendahuluan), bagian isi, dan bagian penutup. Berikut adalah penjelasan dari bagian-bagian modul tersebut.

1. Bagian pembukaan (pendahuluan). Pada bagian ini mencakup: a) judul modul yang menarik serta dapat memberikan gambaran dari pembelajaran didalamnya, b) daftar isi, c) petunjuk penggunaan modul, d) peta informasi, e) daftar tujuan kompetensi.
2. Bagian inti. Pada bagian ini mencakup: keterkaitan materi atau pelajaran lain, dan uraian materi, yang mana pada bagian ini dapat dijabarkan dalam beberapa kegiatan yang meliputi tujuan kompetensi, uraian materi, tes formatif, tugas, dan rangkuman.
3. Bagian penutup. Bagian ini mencakup: a) glosarium, b) tes akhir, c) kunci jawaban, dan d) indeks.

Pada penyusunan modul sebagai bahan ajar dalam kegiatan pembelajaran harus memperhatikan standar penilaian yang ada. Kriteria mutu bagi buku teks pelajaran dari Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) mencakup, 1) kelayakan isi/materi, yang berkaitan dengan kesesuaian standar kompetensi, kompetensi dasar, tujuan pembelajaran dan materi. 2) kelayakan penyajian, yaitu berkaitan dengan penyajian penyajian pembelajaran maupun kelengkapan pembelajaran. 3) kelayakan Bahasa yaitu sistematika bahasa

yang digunakan, dan 4) kelayakan kegrafikan yaitu kekonsistenan tata letak maupun tampilan (BNSP, 2007).

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi, bentuk modul dapat disajikan dalam format yang berbeda yaitu digital atau yang umum dikenal dengan istilah e-modul (*e-module*). Kemajuan teknologi e-book memicu terjadinya integrasi antara sumber belajar cetak dengan teknologi komputer dalam kegiatan pembelajaran. E-modul sebagai sebuah bentuk penyajian bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis ke dalam unit pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu, yang disajikan dalam format elektronik.

E-modul ialah salah satu sumber belajar yang praktis dan efektif dibandingkan dengan modul cetak, hal ini disebabkan karena *e-module* bisa ditaruh di dalam komputer atau laptop. Selain itu kelemahan modul cetak tidak bisa dilengkapi video dalam penyajiannya, sehingga dengan *e-module* bisa dilengkapi dengan video dalam penyajiannya (Juliantini dkk., 2015). Hal ini sejalan dengan yang dipaparkan oleh (Surjono, 2013) yang menjelaskan bahwa pembelajaran elektronik atau yang sering dikenal dengan istilah *e-learning* memiliki peran penting dalam pembelajaran karena melalui *e-learning* materi dalam pembelajaran dapat diakses kapan dan dimana saja. Selain itu melalui *e-learning* materi dapat dilengkapi dengan berbagai sumber belajar seperti multimedia dan dengan cepat diperbarui oleh pengajar. Keunggulan dari pengembangan model pembelajaran melalui *e-learning*,

yaitu: (1) sangat dinamis, disajikan dalam berbagai bentuk yang menarik serta interaktif; (2) fleksibel; (3) dapat belajar secara mandiri dan (4) bersifat komprehensif, menyediakan berbagai bentuk kegiatan pembelajaran (Rusman, 2016).

Modul dan *e-module* pada dasarnya sama namun, perbedaan hanya terdapat pada format penyajian secara visual saja sementara komponen penyusun modul tersebut tidak memiliki perbedaan. *E-module* mengadaptasi komponen yang terdapat pada modul cetak. Perbedaan hanya pada penyajian fisik *e-module* yang membutuhkan perangkat dari komputer dalam penggunaannya.

Tabel 1. Perbandingan antara Modul Cetak dan E-modul

Modul Cetak	<i>E-module</i>
Tampilan dalam bentuk kertas yang dijilid dan disampul	Tampilan dalam bentuk layar monitor/computer
Tidak praktis, semakin banyak halaman modul maka akan semakin tebal dan berat modul tersebut untuk dibawa	Praktis, mudah dibawa kemana-mana.
Tidak dapat menggunakan CD, USB <i>Flashdisk</i> sebagai medium penyimpanan.	Pada penyimpanan data bias menggunakan CD, USB <i>Flashdisk</i> .
Biaya produksinya jauh lebih mahal	Biaya produksi lebih murah dibandingkan dengan modul cetak
Tidak membutuhkan sumber daya khusus untuk menggunakannya. Daya tahan kertas terbatas oleh waktu	Menggunakan sumber daya berupa tenaga listrik dan <i>notebook</i> /computer untuk mengoperasikannya.
Tidak dapat dilengkapi dengan fitur audio dan video dalam penyajiannya.	Dapat ditambah dengan audio dan video dalam penyajiannya

E-modul dikembangkan dengan menggunakan perangkat lunak *Learning Management System (LMS) moodle*. *Moodle* merupakan sebuah perangkat lunak yang mewadahi penerapan *e-learning* dimana berbagai fitur pendukung dalam pembelajaran dapat disesuaikan dalam suatu portal *e-learning*. Fitur-fitur yang terdapat dalam *moodle* sebagai pendukung pembelajaran misalnya tugas, *quiz*, komunikasi, kolaborasi, serta fitur utama yang dapat mengupload berbagai format materi pembelajaran (Surjono, 2013).

Kelebihan dari *moodle* ialah adanya bentuk penyampaian materi menarik dengan adanya tambahan animasi, gambar, dan video yang dapat menunjang kegiatan dalam pembelajaran, pengaksesannya mudah dan dapat dilakukan dimana saja dengan menggunakan paket data internet yang tidak relative besar maupun menggunakan sinyal *hostspot*, sehingga dalam prosesnya memudahkan siswa untuk belajar (Ahsan, 2016).

Adapun fitur-fitur yang terdapat pada *moodle* terdiri dari 1) halaman *registrasi* dan *login* ialah untuk registrasi maupun masuk dengan menggunakan *username* dan *password*, 2) pengaturan tema ialah bentuk tampilan yang bisa diatur, 3) *category* ialah daftar yang berisi mata pelajaran, materi maupun pokok bahasan, 4) *course* ialah nama mata pelajaran, 5) *resource* ialah konten-konten pada topik pembelajaran yang terdiri dari teks, link, gambar, dokumen, label maupun *link to a file or website*, 6) *assignment* ialah fitur untuk daftar nama tugas, pengumpulan tugas serta pengumpulan tugas (Rice, 2006).

Standar penilaian dari *moodle* menurut Surjono (2013) adalah sebagai berikut:

1. Aspek Materi
 - a. Kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran
 - b. Kebenaran struktur materi
 - c. Keakuratan isi materi
 - d. Kebenaran kesesuaian tingkat kesulitan dengan pengguna
 - e. Ketergantungan materi dengan budaya atau etnik
2. Aspek Bahasa:
 - a. Kebenaran tata bahasa
 - b. Kebenaran ejaan
 - c. Kebenaran istilah
 - d. Kebenaran tanda baca
 - e. lugas
3. Aspek Tampilan Antarmuka:
 - a. Tampilan tema
 - b. Layout
 - c. Kualitas teks
 - d. Kualitas gambar
 - e. Kualitas animasi
 - f. Kualitas audio/video
 - g. Fungsi navigasi

- h. Konsistensi navigasi
 - i. Spasi
4. Aspek Pedagogi:
- a. Metologi
 - b. Interaktivitas
 - c. Kapasitas kognitif
 - d. Strategi pembelajaran
 - e. Kontrol pengguna

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa *e-module* adalah sumber belajar yang sistematis yang dibuat dalam bentuk digital atau elektronik dengan menggunakan *moodle* sebagai penunjang kegiatan belajar mengajar baik secara kelompok maupun individu (mandiri). Selain itu *e-modul* dengan *moodle* memiliki komponen sebagai berikut:

1. Bagian pendahuluan yang mencakup *homepage*, halaman login.
2. Bagian inti yang memuat tujuan pembelajaran dan kegiatan pembelajaran dalam dashboard dan navigasi
3. Bagian penutup yang terdiri dari tes, rangkuman dan daftar .

Standar penilaian e-modul terdiri dari empat aspek sebagai berikut.

1. Aspek tampilan antarmuka yang meliputi kesesuaian tampilan tema, layout dan fungsi navigasi.

2. Aspek materi yang meliputi kesesuaian indikator dengan tujuan pembelajaran, kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran, kebenaran struktur materi dan keakuratan dalam elektronik modul.
3. Kelayakan Bahasa yang meliputi kebenaran tata Bahasa dan ejaan berdasarkan EYD.
4. Kelayakan penyajian yang meliputi penggunaan sintaks dari model *problem based learning*, konsistensi warna, kualitas gambar dan video, kemampuan mengoperasikan elektronik modul maupun tampilan dan tata letak.

b. Pembelajaran IPA

Belajar pada dasarnya merupakan proses interaksi pada semua kondisi yang terdapat pada sekitar individu. Belajar juga merupakan suatu proses usaha yang dilakukan oleh individu untuk menghasil suatu perubahan tingkah laku baru secara keseluruhan (Daryanto, 2010). Pembelajaran merupakan suatu sistem yang terdiri atas berbagai komponen yang saling berhubungan satu dengan yang lain. Komponen tersebut meliputi: tujuan, materi, metode dan evaluasi (Rusman, 2010). Selain itu, Schunk (1996) memaparkan bahwa pembelajaran ialah sebuah perubahan yang melekat dalam perilaku dengan cara tertentu dimana, perilaku tersebut diperoleh melalui praktik maupun jenis pengalaman lainnya.

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan suatu kumpulan pengetahuan yang tersusun secara sistematis, dan dalam penggunaannya secara umum terbatas pada gejala-gejala alam. Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) berkaitan dengan cara

mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan (Permendikbud, 2016).

Hakikat sains adalah landasan untuk berpijak dalam mempelajari IPA (Tursinawati, 2016). Sains juga merupakan ilmu yang berkaitan dengan cara mencari tahu tentang gejala alam secara sistematis, sehingga sains bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan (BSNP, 2007). Hakikat sains atau *Nature of Science* (NOS) merupakan pengetahuan tentang epistemologi (metode) dari sains, proses terjadinya sains, atau nilai dan keyakinan yang melekat untuk mengembangkan sains (Abd-El-Khalick, Waters, dan Le, 2008)

Menurut BSNP tujuan pembelajaran sains adalah agar dapat menjadi wahana bagi peserta didik untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar, serta prospek pengembangan lebih lanjut dalam menerapkannya dalam kehidupan (BSNP, 2007). Pendidikan sains dapat mempersiapkan pribadi/individu untuk meningkatkan kualitas hidupnya. Hal ini dimungkinkan dengan pendidikan IPA, siswa dibimbing berpikir kritis, memecahkan masalah, serta membuat keputusan-keputusan yang dapat meningkatkan kualitas hidupnya menuju masyarakat yang terpelajar secara keilmuan (Muakhirin, 2014).

Pembelajaran IPA merupakan proses memahami ilmu pengetahuan alam melalui kinerja ilmiah dengan metode ilmiah. Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga IPA tidak hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan. Pembelajaran IPA di tingkat SMP/SMK secara umum meliputi bidang energy, bumi antariksa, makhluk hidup dan proses kehidupan, serta materi maupun sifatnya. Pembelajaran IPA harus dilakukan secara kontekstual agar siswa dapat mengaitkan pembelajaran dengan kehidupan sehari-hari.

Pencemaran lingkungan ialah salah satu materi kajian pada pembelajaran IPA di SMP/SMK. Pencemaran lingkungan merupakan materi yang kontekstual dengan kehidupan siswa. Cakupan materi ini ialah pengertian pencemaran lingkungan, pencemaran air, pencemaran udara, pencemaran tanah serta penyebab dan cara penanggulangan pencemaran lingkungan. Pembelajaran IPA dengan materi pencemaran lingkungan ini akan diajarkan dengan menggunakan e-modul yang dikombinasi oleh model pembelajaran yang sesuai. Gambaran proses pembelajaran dapat dilihat melalui rancana pelaksanaan pembelajaran (RPP). Adapun komponen rancana pelaksanaan pembelajaran menurut Peraturan Menteri nomor 22 Tahun 2016 adalah:

1. Identitas RPP yang meliputi kelengkapan identitas RPP seperti nama satuan pendidikan, mata pelajaran, kelas/semester, materi pokok dan alokasi waktu
2. Indikator dan tujuan pembelajaran

3. Materi Pembelajaran
4. Metode pembelajaran
5. Media belajar
6. Sumber belajar
7. Langkah-langkah pembelajaran
8. Penilaian hasil pembelajaran

c. *Problem Based Learning (PBL)*

Problem based learning (PBL) adalah metode pembelajaran yang berpusat pada peserta didik di mana siswa belajar melalui pemecahan masalah yang tidak terstruktur (Torp & Sage, 1997). *Problem based learning (PBL)* juga mendukung konstruksi pengetahuan saat siswa mengaktifkan pengetahuan sebelumnya dalam diskusi awal (Schmidt, De Volder, De Grave, Moust, & Patel, 1989). Selain itu, Qomaryah (2019) menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis masalah difokuskan pada masalah di mana siswa dapat membangun pengetahuan mereka sendiri, mengembangkan keterampilan bertanya dan berpikir ke tingkat yang lebih tinggi. Siswa harus dapat merumuskan jawaban sementara untuk masalah yang membutuhkan kecerdasan logis, keberanian dan solusi aktif dalam situasi nyata.

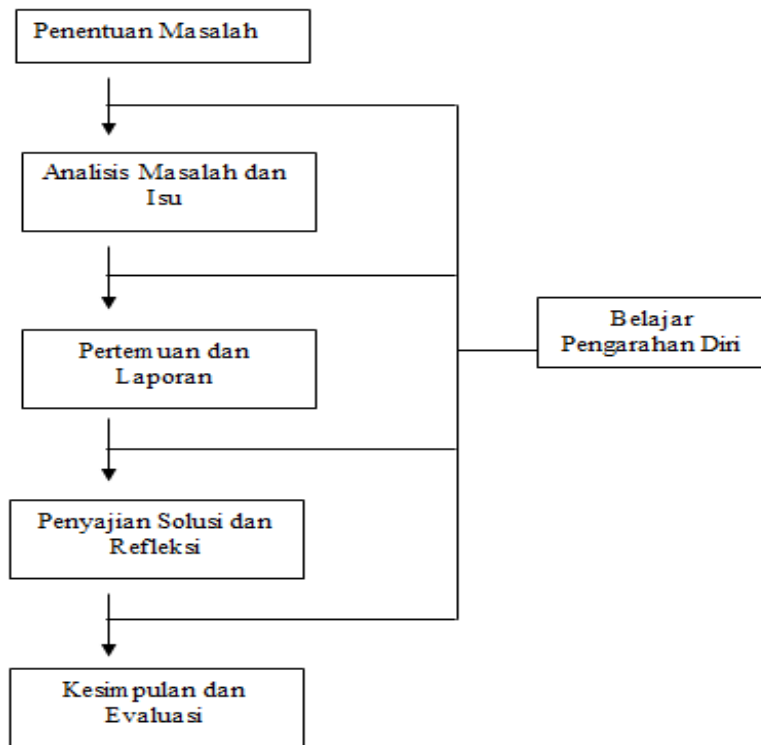
Menurut Fakhriyah (2014) pembelajaran berbasis masalah atau yang sering dikenal sebagai *problem based learning (PBL)* merupakan suatu model pembelajaran yang menjadikan permasalahan yang ada di lingkungan sekitar

sebagai dasar dalam mendapatkan konsep dan ilmu pengetahuan melalui sebuah pemecahan masalah dan kemampuan berpikir kritis. Penggunaan model *problem based learning* (PBL) membantu untuk membentuk suasana belajar yang awalnya hanya sebatas transfer informasi dari pendidik kepada peserta didiknya menjadi proses pembelajaran yang menitikberatkan untuk membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman dan pemahaman yang didapat siswa baik secara individu ataupun berkelompok. *Problem based learning* (PBL) menempatkan pembelajaran dalam masalah yang berarti dan membuat aspek-aspek kunci keahlian yang terlihat, ini adalah contoh yang baik dari model pemagangan kognitif, di mana fasilitator memainkan peran kunci dalam memodelkan kemampuan belajar pemecahan masalah dan mandiri yang dibutuhkan saat diri menilai alasan dan pemahaman seseorang. Tandoğan dan Akinoğlu (2006) juga menyatakan bahwa model PBL berkontribusi terhadap dampak positif pada prestasi belajar siswa dan sikap siswa terhadap sains.

Pembelajaran berbasis masalah merupakan suatu model pembelajaran yang inovatif dan memberikan kondisi aktif kepada siswa, sehingga relevan untuk digunakan dalam pembelajaran dengan karakteristik siswa yang pasif selama pembelajaran (Yasinta & Karyanto, 2016). *Problem based learning* juga dipandang sebagai model pembelajaran yang unggul dalam membuat siswa terbiasa dalam menghadapi suatu fenomena dan permasalahan (Muakhirin, 2014). *Problem based learning* merupakan pembelajaran yang menggunakan kehidupan nyata (otentik) serta masalah terbuka yang harus

dipecahkan oleh siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir, keterampilan pemecahan masalah, keterampilan sosial, keterampilan untuk belajar mandiri, dan membangun atau memperoleh pengetahuan baru (Puspasari, 2019). Hal ini relevan dengan yang disampaikan Nafiah (2014) bahwa pembelajaran berbasis masalah merupakan pembelajaran yang memanfaatkan masalah pada dunia nyata sebagai objek untuk siswa dalam belajar tentang bagaimana cara berpikir kritis, pemecahan masalah, serta mendapatkan pengetahuan dan konsep yang esensial dari pelajaran.

Pada model *problem based learning*, masalah digunakan sebagai motivasi belajar. Hal ini sejalan dengan yang dijelaskan oleh Utomo at al. (2019) bahwa *problem based learning* ialah salah satu model pembelajaran yang memprioritaskan kegiatan siswa serta mengharuskan siswa untuk berinovasi. *Problem based learning* berkaitan dengan penerapan kecerdasan dari dalam diri individu yang berada dalam kelompok agar dapat memecahkan permasalahan yang bermakna dan sesuai dengan keadaan sekitar (Rusman, 2014). Langkah-langkah *problem based learning* (PBL) adalah analisis inisial, mengangkat isu-isu belajar, literasi kemandirian dan kolaborasi pemecahan masalah, keterpaduan pengetahuan baru, solusi dan evaluasi (Rusman, 2012). Alur proses *problem based learning* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Langkah PBL

Adapun langkah-langkah *problem based learning* (PBL) menurut (Arends, 2012) ada 5 tahap yaitu:

1. Mengorientasi pada masalah, yaitu tujuan pembelajaran serta memotivasi siswa ikut serta dalam kegiatan pemecahan masalah.
2. Mengorganisasi untuk meneliti, yaitu mengorganisasikan terkait tugas belajar siswa yang berhubungan dengan masalah.
3. Membantu melakukan investigasi mandiri dan berkelompok, mendorong siswa untuk mencari dan mengumpulkan informasi atau bereksperimen untuk mendapat penjelasan tentang pemecahan masalah.

4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya, membimbing siswa untuk merencanakan karya hasil investigasi atau bereksperimen seperti laporan.
5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, permasalahan yang digunakan dalam PBL adalah permasalahan yang dihadapi di dunia nyata.

Berdasarkan kajian teori yang diperoleh *problem based learning* (PBL) merupakan model pembelajaran yang berpusat pada siswa dengan menggunakan masalah kontekstual sebagai dasar pembelajaran dan pemecahan masalah. Adapun langkah-langkah dari *problem based learning* (PBL) adalah :

1. Mengorientasi siswa pada masalah, yaitu memaparkan tujuan pembelajaran serta memotivasi siswa ikut serta dalam kegiatan pemecahan masalah.
2. Mengorganisasi siswa untuk belajar, mengorganisasikan terkait tugas belajar siswa yang berhubungan dengan masalah
3. Membimbing melakukan investigasi atau pengalaman secara individu maupun kelompok, mendorong siswa untuk mencari dan mengumpulkan informasi atau bereksperimen untuk mendapat penjelasan tentang pemecahan masalah.
4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya, membimbing siswa untuk merencanakan karya hasil investigasi atau bereksperimen seperti laporan.
5. Analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah, membantu siswa untuk melakukan refleksi dan evaluasi kegiatan yang telah dilakukan.

Pemaparan tentang *e-module*, pembelajaran IPA dan *problem based learning* dapat memberikan pengertian bahwa *e-module* IPA berbasis *problem based learning* ialah modul yang dibuat secara sistematis dalam bentuk digital dengan menggunakan *moodle* sebagai penunjang kegiatan belajar mengajar baik secara kelompok maupun individu (mandiri) dimana pada kegiatan pembelajarannya menggunakan langkah dari *problem based learning* yaitu mengorientasi siswa pada masalah, mengorganisasi siswa untuk belajar, membimbing melakukan investigasi atau pengalaman secara individu maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah. Format e-modul IPA berbasis *problem based learning* dapat dilihat pada lampiran 1g.

2. Kemampuan Berpikir Kritis

Suatu kemampuan memerlukan proses pemikiran, objek pemikiran dan syarat intelektual yang harus dimiliki oleh pemikir. Contoh standar pemikiran kritis adalah mengumpulkan informasi yang relevan, membuat kesimpulan yang logis, menghasilkan asumsi yang dapat dibenarkan, menindaklanjuti implikasi secara logis, dan memeriksa informasi secara akurasi (Richard, 1980). Berpikir kritis adalah salah satu keterampilan kehidupan nyata yang paling penting. Dimana dalam *Next Generation Science Standard* (NGSS) disebutkan bahwa kemampuan berpikir kritis dan komunikasi harus dimiliki oleh siswa untuk masa depan mereka (Mutakinati at al., 2018).

Berpikir kritis adalah cara berpikir yang rasional dan reflektif untuk memutuskan apa yang harus dipercaya atau dilakukan yang kadang digambarkan sebagai tujuan mengajar. Rasional yang artinya memiliki keyakinan dan pandangan serta memiliki bukti yang relevan, sedangkan Reflektif berarti dapat mempertimbangkan secara tekun segala alternatif dari solusi pemecahan sebelum pengambilan keputusan (Ennis, 2011). Berpikir kritis adalah keterampilan tingkat tinggi yang penting untuk menyelesaikan masalah yang rumit dan tajam yang memerlukan analisis mendalam. Berpikir kritis membantu sarjana dalam mendapatkan prestasi akademik yang baik (Wardani at al., 2018). Siswa yang berpikir kritis akan dapat membantu diri sendiri atau orang lain dalam menyelesaikan masalah mereka hadapi, secara tidak langsung meningkatkan kompetensi belajar mereka. Jika mempelajari kompetensi dan keterampilan berpikir kritis siswa meningkat, tujuan pembelajaran tercapai. Begitu juga halnya yang mengungkapkan bahwa penggunaan PBL dapat mempengaruhi kritis pemikiran dan tanggapan siswa (Monalisa at al., 2019).

Cottrell (2005) menjelaskan bahwa berpikir kritis dikaitkan dengan penalaran atau pemikiran rasional. Kata rasional berarti menggunakan alasan untuk dipecahkan masalah. Penalaran dimulai dengan diri sendiri yaitu memiliki alasan untuk menyadari apa yang diyakini dan lakukan, secara kritis mengevaluasi keyakinan tindakan sendiri, mampu menjelaskan kepada orang lain alasan dan keyakinan dari tindakan sendiri. Sementara analisis kritis terhadap alasan orang lain, yaitu mengidentifikasi alasan dan kesimpulan orang lain, menganalisis bagaimana

orang lain memilih, menggabungkan, dan membuat alasan untuk membangun penalaran, serta mengevaluasi alasan dari orang lain berdasarkan bukti yang mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan dalam penalaran orang lain.

Dewey (1933) memaparkan bahwa definisi dari berpikir kritis adalah sebagai suatu sikap berpikir secara mendalam berkaitan dengan masalah-masalah dan hal-hal yang berada dalam pengalaman seseorang, pengetahuan tentang metode-metode penalaran secara logis dan suatu kemampuan untuk menerapkan metode-metode tersebut.

Definisi lain terkait dengan berpikir kritis ialah menurut Lipman (1988) yang menjelaskan bahwa berpikir kritis adalah kecakapan dalam berpikir yang dapat dipertanggungjawabkan untuk membantu dalam mengambil keputusan yang tepat. Selain itu, berpikir kritis merupakan proses berpikir rasional dalam memandang sesuatu. Sebelum melakukan suatu tindakan atau mengambil suatu keputusan maka dilakukan pengumpulan informasi sebanyak mungkin tentang sesuatu tersebut (Normaya dan Karim, 2015). Kemampuan berfikir kritis adalah salah satu bagian tujuan dari pendidikan, dimana salah satu dari kemampuan yang diharapkan dalam pembelajaran adalah kemampuan berpikir kritis. Pada kurikulum 2013 kompetensi yang dituntut siswa dalam pembelajaran adalah kemampuan berpikir kritis (Permendikbud, 2016).

Aspek kemampuan berpikir kritis menurut Ennis (2011) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Aspek dan Sub Aspek Kemampuan Berpikir Kritis

No	Aspek	Sub Aspek
1	Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>)	a. Memfokuskan pertanyaan b. Menganalisis argument c. Bertanya atau menjawab pertanyaan yang membutuhkan penjelasan
2	Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)	d. Mempertimbangkan akurasi sumber dan melakukan pertimbangan observasi
3	Penarikan kesimpulan (<i>inference</i>)	e. Menyusun dan mempertimbangkan deduksi f. Menyusun keputusan dan mempertimbangkan hasil
4	Memberi penjelasan lebih lanjut (<i>advanced clarification</i>)	g. Mengidentifikasi istilah dan mempertimbangkan definisi h. Mengidentifikasi asumsi
5	Mengatur strategi dan taktik (<i>strategies and tactics</i>)	i. Menentukan tindakan dan berinteraksi dengan orang lain

Facione (2011) menjelaskan bahwa inti dari berpikir kritis ialah bagian dari *cognitive skill* yang mencakup aspek:

1. Interpretasi (*interpretation*), yaitu kemampuan seseorang dalam memahami dan menyatakan makna dari pengalaman yang berupa data, peristiwa, keputusan, aturan, prosedur atau kriteria.
2. Analisis (*analysis*), yaitu kemampuan untuk mengidentifikasi kesimpulan yang tepat antara pernyataan, pertanyaan, konsep, penjelasan berdasarkan keyakinan, keputusan, pengalaman, alasan, informasi maupun pendapat.

3. Evaluasi (*evaluation*), yaitu kemampuan menilai akurasi pernyataan atau penyajian lain dengan menilai persepsi seseorang, pengalaman, situasi, kepercayaan, keputusan dan menggunakan kekuatan logika
4. Inferensi (*inference*), yaitu kemampuan untuk mengidentifikasi dan memilih factor-faktor yang diperlukan untuk membuat kesimpulan yang beralasan dengan memperhatikan informasi relevan.
5. Penjelasan (*explanation*), yaitu kemampuan seseorang untuk menyatakan hasil proses pertimbangan, kemampuan untuk membenarkan bahwa suatu alasan itu berdasarkan bukti, metodologi, konsep, atau suatu kriteria tertentu dan pertimbangan yang masuk akal, dan kemampuan untuk mempresentasikan alasan berupa argumen yang meyakinkan
6. Pengaturan diri (*self regulation*) yaitu kemampuan yang berkaitan dengan kesadaran seseorang untuk memonitor kognisi dirinya, berpikir dengan mengaplikasikan keterampilan dalam mengevaluasi kemampuan dirinya dalam mengambil kesimpulan dalam bentuk pertanyaan, konfirmasi, validasi dan koreksi.

Berdasarkan teori yang telah dijelaskan, kemampuan berpikir kritis adalah suatu pemikiran yang rasional dan menganalisa suatu fakta, memberikan ide, membuat kesimpulan mengevaluasi pendapat dan memecahkan masalah. Adapun aspek dari kemampuan berpikir kritis yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu:

1. Interpretasi (*interpretation*), yaitu kemampuan untuk menyatakan atau memahami maksud dari data, peristiwa atau prosedur.
2. Analisis (*analysis*), yaitu kemampuan untuk mengidentifikasi kesimpulan yang tepat antara pernyataan dan penjelasan berdasarkan informasi maupun pendapat yang ada.
3. Evaluasi (*evaluation*), yaitu kemampuan menilai akurasi pernyataan atau penyajian lain dengan menilai pengalaman atau situasi, menggunakan kekuatan logika.
4. Inferensi (*inference*), yaitu kemampuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang diperlukan untuk membuat pernyataan dengan memperhatikan informasi relevan.
5. Penjelasan (*explanation*), yaitu kemampuan untuk menyatakan pendapat atau alasan berdasarkan bukti dan pertimbangan yang masuk akal.

3. Literasi Sains

Literasi sains didefinisikan dalam *Program for International Student Assessment* (PISA) 2000 dan 2003 adalah kemampuan untuk menggunakan pengetahuan ilmiah, untuk mengidentifikasi pertanyaan dan menggambar kesimpulan berbasis bukti untuk memahami dan membantu membuat keputusan tentang alam dan perubahan yang dibuat untuk itu melalui aktivitas manusia.

PISA (2006) menjelaskan bahwa definisi literasi sains ditingkatkan dengan penambahan pengetahuan tentang hubungan antara ilmu pengetahuan dan

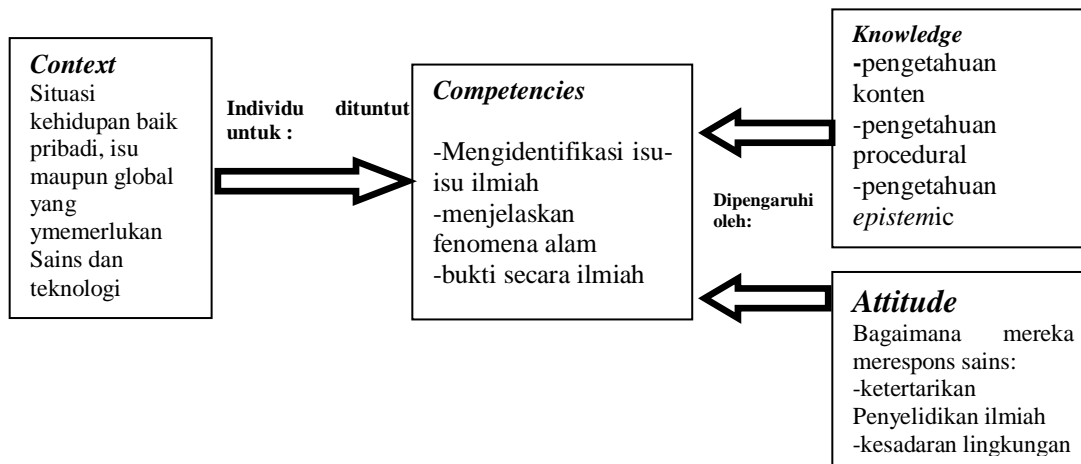
teknologi. Pada tahun 2006 kerangka PISA juga diperluas untuk mencakup aspek sikap siswa tanggapan terhadap isu-isu ilmiah dan teknologi dalam membangun literasi ilmiah. Sedangkan literasi sains menurut PISA 2009 dikenal sebagai pengetahuan sains seseorang, dan penggunaan pengetahuan itu, untuk mengidentifikasi pertanyaan, memperoleh pengetahuan baru, menjelaskan fenomena sains dan menarik kesimpulan tentang sains yang berhubungan dengan isu- isu pemahaman tentang ciri karakteristik dari ilmu sebagai bentuk pengetahuan manusia dan penyelidikan kesadaran bagaimana sains dan teknologi membentuk intelektual, lingkungan budaya dan kesediaannya untuk terlibat dalam masalah yang terkait sains, serta dengan ide-ide pengetahuan tersebut bisa menjadi warga negara yang tanggap.

PISA 2015 menjelaskan bahwa literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan untuk menggunakan hubungan ilmu pengetahuan dengan isu-isu dan ide-ide tentang ilmu pengetahuan, sebagai masyarakat yang reflektif. Definisi literasi sains pada *framework* PISA 2015 merupakan evolusi dari ide-ide ini. Perbedaannya adalah bahwa gagasan pengetahuan tentang ilmu pengetahuan telah ditetapkan lebih jelas dan dibagi menjadi dua komponen - pengetahuan prosedural dan pengetahuan epistemik.

Pantiwati dan Husamah (2015) menjelaskan bahwa pendidikan sains bertanggung jawab atas pencapaian literasi sains anak bangsa, karena itu perlu ditingkatkan kualitasnya. Peningkatan kualitas pendidikan sains dapat dilakukan melalui berpikir sains. Dimana berpikir sains dapat dikembangkan melalui

kemampuan berpikir tingkat tinggi (*expert thinking*). Kemampuan berpikir tingkat tinggi ini dapat dijadikan pondasi untuk membentuk karakter bangsa. Literasi sains adalah masalah penting yang telah menerima pengakuan global yang meluas dalam beberapa tahun terakhir. Pada pendidikan sains, mencapai literasi sains untuk semua siswa adalah tujuan utama dari pendidik sains, ilmuwan, dan pembuat kebijakan (Hernande at al., 2015).

Pada PISA 2000 dan 2003 sepakat menjelaskan bahwa literasi sains terbagi ke dalam tiga domain besar, yakni konten, proses, dan konteks aplikasi (OECD, 2001 dan OECD, 2004). Sedangkan pada *framework* PISA 2015 mengembangkan literasi sains menjadi empat domain yang saling berkaitan. Domain tersebut meliputi: *context*, *competencies*, *knowledge*, dan *attitude*. Domain *context* berkaitan dengan domain personal dan global, domain *competencies* sama dengan yang terdapat pada PISA 2006 yakni menjelaskan fenomena alam, mengidentifikasi isu-isu ilmiah dan menggunakan bukti ilmiah. Domain *knowledge* berkaitan dengan pengetahuan konten, pengetahuan procedural, dan pengetahuan *epistemic*, sedangkan domain *attitude* berkaitan dengan bagaimana merespons sains yaitu: ketertarikan terhadap penyelidikan ilmiah dan kesadaran lingkungan (OECD, 2013).



Gambar 2. Kerangka Domain Literasi sains (OECD, 2013)

PISA 2015 dikembangkan dari PISA 2006, dimana aspek konteks pada domain PISA 2015 telah berubah dari individu, social dan global pada PISA 2006 menjadi personal, local atau nasional maupun global. Selain itu, terkait dengan kompetensi juga mencakup kemampuan menjelaskan fenomena alam, penyelidikan ilmiah dan bukti ilmiah. Indikator menilai dan merancang penyelidikan ilmiah berkaitan dengan indikator mengidentifikasi isu-isu ilmiah yang berarti bahwa dengan menilai dan merancang penyelidikan ilmiah siswa harus memiliki kemampuan mengidentifikasi isu-isu ilmiah. Begitupun dengan indikator menafsirkan data dan bukti ilmiah yang merupakan gambaran lanjutan dari indikator penggunaan bukti ilmiah.

Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa literasi sains untuk domain *context*, individu dituntut mampu mencerminkan aspek-aspek yang terdapat pada domain *competencies*, sementara pada domain *knowledge* dan *attitude* dipengaruhi oleh domain *competencies*. Jadi dapat disimpulkan bahwa domain *competencies* menjadi

gambaran keseluruhan dari literasi sains. Hal ini sejalan dengan yang dijelaskan oleh Wulandari dan Sholihin (2016) bahwa prioritas dari penilaian PISA 2012 untuk literasi sains mengarah pada beberapa aspek kompetensi, yaitu: mengidentifikasi isu ilmiah, menjelaskan fenomena ilmiah berdasarkan pengetahuan ilmiah, dan menggunakan bukti ilmiah untuk menarik kesimpulan yang dijelaskan pada Tabel 3.

Tabel 3. Aspek dan Indikator Domain Kompetensi Literasi Sains

Aspek kompetensi Literasi Sains	Indikator
Mengidentifikasi Isu Ilmiah	Mengenali isu-isu atau masalah yang diselidiki secara ilmiah
Menjelaskan Fenomena Ilmiah	Menggunakan pengetahuan sains dalam situasi yang diberikan. Mendeskripsikan atau menafsirkan fenomena dan memprediksi perubahan. Mengidentifikasi deskripsi, eksplanasi, dan prediksi yang sesuai.
Menggunakan Bukti Ilmiah	Menafsirkan bukti ilmiah dan menarik kesimpulan Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan alasan dibalik kesimpulan yang ditarik Memberikan refleksi berdasarkan implikasi sosial dari kesimpulan ilmiah

PISA (2006) menjelaskan bahwa terdapat tiga aspek kompetensi untuk mengukur kemampuan literasi sains, adapun aspek tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi isu ilmiah. Siswa dapat mengenali masalah ilmiah sehingga dapat melakukan sebuah penyelidikan ilmiah.

- b. Menjelaskan fenomena ilmiah. Siswa menggunakan ilmu yang dimiliki dalam keadaan tertentu untuk mengartikan fenomena alam dan mampu menjelaskannya.
- c. Menggunakan bukti ilmiah. Siswa memaknai bukti ilmiah untuk membuat kesimpulan, komunikasi, penjelasan dan mempertimbangkan implikasi social dari sains dan teknologi.

Berdasarkan kajian teori yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa literasi sains merupakan suatu kemampuan yang menggunakan keterkaitan ilmu pengetahuan maupun teknologi dengan isu-isu global sebagai masyarakat efektif. Aspek yang digunakan dalam penelitian ini yaitu aspek competencies yang mana pemilihan tersebut didasarkan pada maksud dari gambar 2 dimana untuk domain context, individu dituntut mampu mencerminkan aspek-aspek yang terdapat pada domain competencies, sementara pada domain knowledge dan attitude dipengaruhi oleh domain competencies. Jadi dapat disimpulkan bahwa domain competencies menjadi gambaran keseluruhan dari literasi sains. Adapun aspek dari literasi sains dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Aspek Literasi Sains

Aspek Literasi Sains	Indikator
Mengidentifikasi Isu Ilmiah	1. Mampu mengenali isu-isu atau masalah yang diselidiki secara ilmiah
Menjelaskan Fenomena Ilmiah	1. Mampu menggunakan pengetahuan sains dalam situasi yang diberikan. 2. Mampu mendeskripsikan atau menafsirkan fenomena dan memprediksi perubahan.

Aspek Literasi Sains	Indikator
Menggunakan Bukti Ilmiah	1. Menggunakan bukti ilmiah dan menarik kesimpulan

4. Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan ialah masuknya suatu zat, makhluk hidup maupun energi lain ke dalam air, tanah atau udara. Pencemaran lingkungan juga dapat diartikan sebagai adanya perubahan atau ketidakseimbangan komposisi pada media yang dicemari contohnya tanah, air atau udara yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti oleh manusia, proses dari alam, dan lainnya yang mengakibatkan adanya penurunan kualitas media yang dicemari tersebut sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya (Daroji & Haryati, 2015).

Sumber pencemaran dibedakan menjadi 2 yaitu dari kegiatan manusia dan faktor alam. Sumber pencemaran karena ulah manusia misalnya kegiatan industri, pertambangan, pertanian, transportasi serta limbah rumah tangga. Selain itu pencemaran dapat diakibatkan oleh faktor alam, contoh gunung meletus yang menimbulkan abu vulkanik. Seperti meletusnya Gunung Merapi. Berdasarkan lingkungan maupun penyebabnya, pencemaran dibedakan menjadi tiga yaitu, pencemaran air, pencemaran udara dan pencemaran tanah (Campbell, Reece dan Mitchell, 1999).

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian yang dikembangkan yaitu:

1. Serevina dan sari (2018) melakukan penelitian tentang “*Development of E-Module Based on Problem Based Learning (PBL) on Heat and Temperature to Improve Student's Science Process Skill*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul elektronik berdasarkan *problem based learning* (PBL) sebagai implementasi teknologi informasi dan komunikasi dalam media pembelajaran untuk siswa kelas XI-Sains yang layak serta meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan *E-Module Based on Problem Based Learning* yang digunakan layak digunakan dalam pembelajaran serta dapat meningkatkan keterampilan proses sains dengan *n-gain* yang diperoleh 0,6 dengan kategori sedang.
2. Risa (2016), meneliti tentang bagaimana peningkatan aspek sikap literasi sains siswa SMP dengan judul penelitian “Peningkatan Aspek Sikap Literasi Sains Siswa SMP Melalui Penerepan Model *Problem Based Learning* Pada Pembelajaran IPA Terbadu”. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa model *problem based learning* dapat memberi kontribusi yang baik terhadap peningkatan aspek sikap literasi sains siswa dengan hasil *n-gain* kelas eksperimen dan kontrol termasuk kategori cukup (0,44 dan 0,31).

3. Imaningtyas, Karyanto, Nurmiyati, & Asriani (2017), melakukan penelitian tentang ”Penerapan *E-Module Berbasis Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Mengurangi Miskonsepsi pada Materi Ekologi”. Berdasarkan hasil penelitiannya didapatkan hasil bahwa: (1) Penerapan e-module berbasis *problem based learning* dapat meningkatkan literasi sains siswa dengan klasifikasi nilai prasiklus: 48, siklus satu: 53,45 dan siklus dua: 58,59. (2) Penerapan *e-module* berbasis *problem based learning* dapat mengurangi miskonsepsi pada materi Ekologi siswa kelas X MIA 6 SMA Negeri 1 Karanganyar Tahun Pelajaran 2014/ 2015.
4. Wulandari dan Sholihin (2016), melakukan penelitian tentang “Penerapan Model *Problem Based Learning* (PBL) Pada Pembelajaran IPA Terpadu Untuk Meningkatkan Aspek Sikap Literasi Sains Siswa”. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rata-rata *N-gain* kelas eksperimen adalah 0,48 berkategori peningkatan sedang dan kelas control diperoleh 0,32 dengan kategori peningkatan sedang. selain itu, hasil uji hipotesis diperoleh diperoleh nilai Sig. (1-tailed) $0.011 < 0,050$, berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model PBL memberi kontribusi yang lebih baik terhadap peningkatan aspek sikap literasi sains siswa.
5. Rokhim dan Prayitno (2018), melakukan sebuah penelitian tentang “Pengembangan Modul IPA Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Kalor dan Perpindahan untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis

Siswa SMP Kelas VII”. Dari penelitian ini diperoleh bahwa: (1) Modul IPA berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis yang mempunyai karakteristik merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis dan siswa dapat menentukan alternatif penyelesaian; (2) Modul IPA terdiri dari modul siswa dan guru yang dikategorikan sangat layak oleh validator (ahli, teman sejawat, dan praktisi pendidikan); (3) Modul yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa berdasarkan persentase KKM pada setiap kegiatan belajar pertama memperoleh persentase sebesar 76,97 %; kegiatan belajar kedua sebesar 82,88%; dan kegiatan belajar ketiga sebesar 86,70%, serta adanya perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol.

6. Rosita, Sudarmin, dan Marwoto (2014), peneliti melakukan penelitian tentang “Perangkat *Pembelajaran Problem Based Learning* Berbasis *Greenchemistry* Materi Hidrolisis Garam untuk Mengembangkan *Soft Skill* Konservasi Siswa”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat LKS yang telah dikembangkan sangat layak digunakan dalam pembelajaran kimia dan dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi hidrolisis garam dengan perolehan *N-gain* sebesar 0,63 (sedang). Peningkatan *soft skill* konservasi siswa yang berkriteria tinggi sebanyak 35,48 % sedangkan yang berkriteria sedang 64,52 %.

7. Tarmizi, Khaldun, dan Mursal, (2017), melakukan penelitian tentang “Penggunaan LKS Berbasis PBL Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Cahaya di SMPN 1 Kemabang Tanjong” Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan LKS berbasis PBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi cahaya di SMPN 1 Kembang Tanjong. Dimana hal ini dilihat dari tingginya perolehan skor rata-rata N-gain pada kelas eksperimen sebesar 0,86 dibandingkan dengan kelas kontrol yang diterapkan pembelajaran konvensional hanya 0,74.
8. Fakhriyah (2014) dalam penelitiannya yaitu menerapkan *Problem Based Learning* sebagai upaya mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa, menjelaskan bahwa *problem based learning* dapat membantu dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa melalui langkah-langkah dari model pembelajaran PBL yang digunakan, yaitu; 1) mengidentifikasi masalah, kesesuaian informasi yang diperoleh; 2) mengeksplorasi penafsiran; 3) menentukan alternatif sebagai solusi; 4) mengkomunikasikan kesimpulan; dan 5) mengintegrasikan, memonitor, dan memperhalus strategi untuk mengatasi kembali masalah. Sistematis dari langkah-langkah PBL tersebut dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

C. Kerangka Berpikir

Kurikulum 2013 dirancang dalam membentuk sebuah generasi yang siap bersaing di masa depan. Selain itu, salah satu tujuan dari kurikulum 2013 adalah untuk menjawab tantangan abad 21. Oleh karena itu, kurikulum disusun sebagai sebuah alternatif perkembangan masa yang akan datang dan kompetensi abad 21 menjadi sebuah landasan dalam pengembangan kurikulum 2013.

Terdapat enam kompetensi abad 21 salah satunya adalah kemampuan berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis sangat diperlukan bagi siswa untuk membentuk pribadi yang mampu bersaing dan peka terhadap permasalahan di lingkungan terutama yang berkaitan dengan sains. Tantangan abad ke-21 akan membutuhkan solusi inovatif yang memiliki dasar dalam berpikir ilmiah dan penemuan ilmiah. Oleh karena itu masyarakat akan membutuhkan kader yang memiliki kemampuan literasi sains menyelesaikan masalah-masalah dan inovasi ilmiah serta teknologi yang akan penting untuk memenuhi tantangan global. Beberapa negara, termasuk Indonesia, telah memasukkan literasi sains implisit ke dalam kurikulum. Sayangnya, tidak semua guru mengerti cara mengajar literasi sains. Ini juga berdampak pada rendahnya kualitas hasil belajar IPA yang masih menunjukkan bahwa proses pembelajaran IPA di Indonesia Sekolah-sekolah di Indonesia masih mengabaikan literasi sains siswa (Widowati at al., 2017). Kemampuan literasi sains pelajar Indonesia masih rendah rata-rata (Dewi at al., 2019). Hal ini relevan dengan hasil pengukuran literasi sains Indonesia masih rendah, hal ini dilihat dari publikasi

OECD tahun 2012 yang menunjukkan Indonesia berada pada urutan ke 64 dari 65 negara (OECD, 2014).

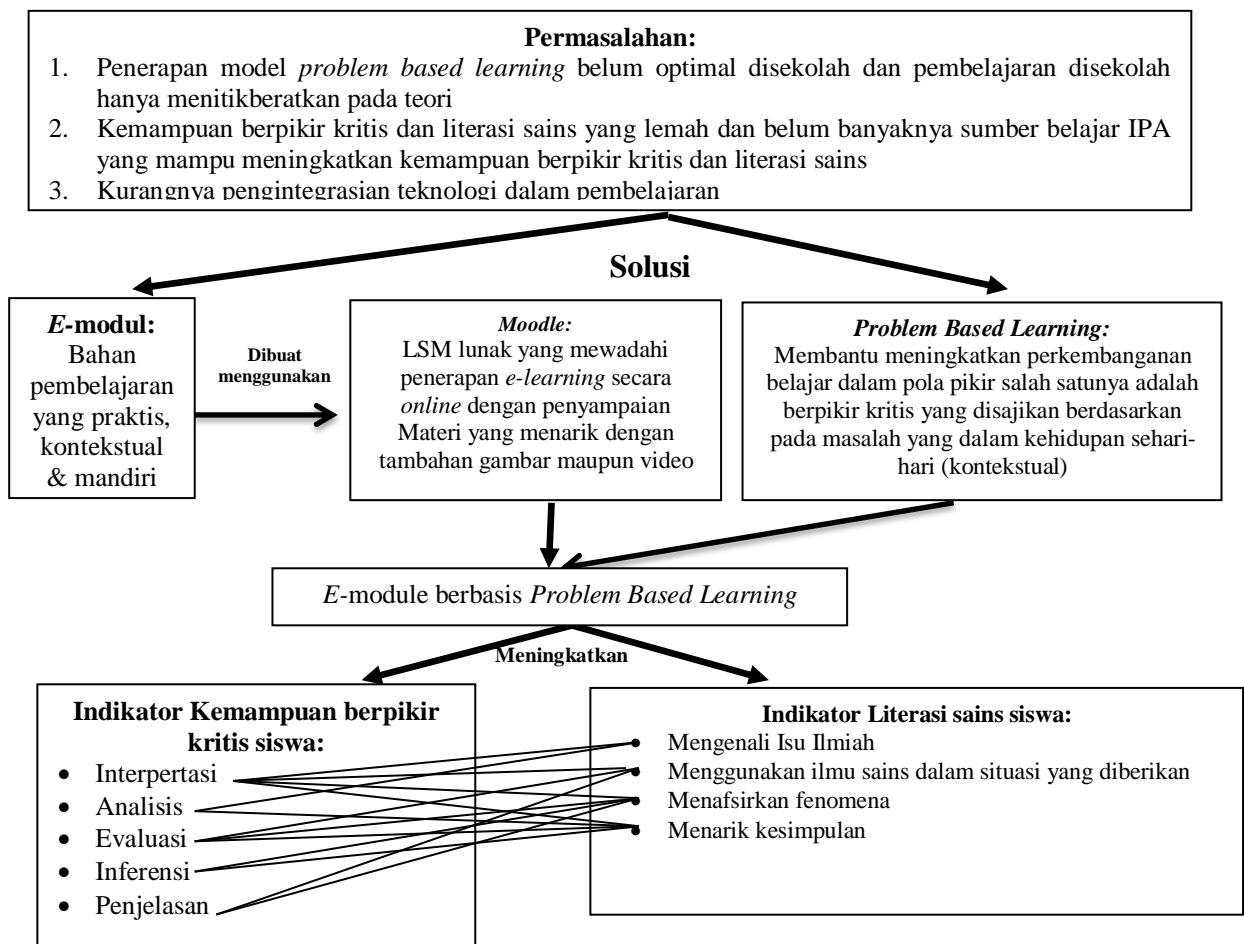
Berdasarkan hasil observasi dan wawancara diperoleh bahwa disekolah belum maksimal dalam mengintegrasikan teknologi dalam kegiatan pembelajaran. Siswa cenderung pasif terhadap pertanyaan yang diberikan oleh guru ketika kegiatan belajar mengajar. Selanjutnya, di sekolah memaksimalkan penggunaan model pembelajaran yang direkomendasikan oleh pemerintah salah satunya adalah model *problem based learning*. Kemampuan berpikir kritis dan literasi sains yang lemah dan belum banyaknya sumber belajar IPA yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Selain itu, berdasarkan hasil analisis buku guru dan buku siswa yang dilakukan diperoleh bahwa dalam RPP guru menginstruksikan siswa mengakses informasi melalui sumber lain seperti internet. Hal ini dapat dimaksimalkan sebagai upaya pengintegrasian teknologin informasi melalui kegiatan pembelajaran.

Berdasarkan permasalahan tersebut, solusi yang dapat diberikan adalah sumber belajar berupa e-modul yang mana e-modul tersebut dibuat dengan menggunakan LSM lunak *moodle* yang digunakan secara *online* dengan penyampaian materi yang menarik dengan tambahan gambar maupun video serta pengaksesannya mudah dilakukan dimana saja dengan menggunakan paket data internet yang tidak terlalu besar (Ahsan, 2016). E-modul dikembangkan berbasis model *problem based learning* yang membantu siswa belajar secara berkelompok maupun individu serta untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Hal ini juga

dikuatkan oleh hasil penelitian Rokhim dan Prayitno (2018) yang menjelaskan bahwa sebuah modul IPA berbasis *problem based learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis karena memiliki karakteristik merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis dan siswa dapat menentukan alternatif penyelesaian. Selain itu, Qomaryah (2019) juga menambahkan bahwa model *problem based learning* difokuskan pada masalah di mana siswa dapat membangun serta membentuk pengetahuan sendiri, mengembangkan keterampilan bertanya maupun berpikir ke tingkat yang lebih tinggi. Siswa harus bisa merumuskan jawaban sementara untuk sebuah masalah yang membutuhkan kecerdasan logis dan solusi aktif pada situasi nyata. Hal ini relevan dengan yang disampaikan oleh Puspitasari (2019) yang menyatakan bahwa *problem based learning* adalah pembelajaran yang menjadikan kehidupan nyata sebagai masalah otentik terbuka yang harus dipecahkan oleh siswa dalam meningkatkan kemampuan salah satunya adalah kemampuan berpikir kritis.

Imaningtyas, Karyanto, Nurmiyati, & Asriani (2017) juga menjelaskan bahwa e-modul berbasis *problem based learning* dapat meningkatkan literasi sains siswa karena dasarnya PBL ialah model pembelajaran yang berbasis konstruktivis sehingga membantu siswa dalam pematangan konsep. Selain itu, PBL memiliki ciri yaitu pembelajaran diawali dengan masalah yang dapat menstimulasi siswa untuk menggunakan kemampuan berpikir dan mengumpulkan informasi, sehingga PBL dapat melatih literasi sains siswa. Hal ini sejalan dengan yang disampaikan oleh Wulandari & Sholihin (2015) yang memaparkan bahwa penerapan dari model PBL

dapat meningkatkan kemampuan literasi sains secara signifikan karena PBL dapat merangsang ketertarikan siswa kepada isu ilmiah, meningkatkan inkuiri ilmiah, dan mendorong rasa tanggung jawab siswa terhadap lingkungan sekitarnya. Akhirnya dengan pengembangan *e-module* IPA berbasis *problem based learning* diharapkan dapat meningkatkan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Berikut digambarkan bagan kerangka berpikir dari penelitian pengembangan ini.



Gambar 3. Kerangka Berpikir

D. Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian yang dapat dirumuskan berdasarkan kajian teori dan hasil penelitian yang relevan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah kelayakan *e-module* IPA berbasis *problem based learning* yang dikembangkan menurut ahli materi?
2. Bagaimanakah kelayakan *e-module* IPA berbasis *problem based learning* yang dikembangkan menurut ahli media?
3. Bagaimanakah kepraktisan *e-module* IPA berbasis *problem based learning* yang dikembangkan menurut guru?
4. Bagaimanakah kepraktisan *e-module* IPA berbasis *problem based learning* yang dikembangkan menurut teman sejawat?
5. Bagaimanakah keefektifan *e-module* IPA berbasis *problem based learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis?
6. Bagaimanakah keefektifan *e-module* IPA berbasis *problem based learning* dalam meningkatkan kemampuan literasi sains?

BAB III METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk berupa modul elektronik IPA berbasis *problem based learning* untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis dan literasi sains. Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development/R&D*).

Model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan ADDIE. Model ADDIE dikembangkan oleh Dick and Carry (1996) untuk merancang sistem pembelajaran. ADDIE merupakan singkatan dari *Analyze, Design, Develop, Implement and Evalutie* (Smith & Ragan, 1999).

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan merupakan penjelasan lebih lanjut tentang tahap-tahap yang akan dilaksanakan dengan mengikuti ketentuan-ketentuan yang telah terdapat dalam model pengembangan. Berdasarkan model pengembangan yang dipilih yaitu ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement and Evalute*), adapuan tahap-tahap yang akan dilakukan pada model pengembangan ADDIE adalah sebagai berikut:

1. Tahap *Analyze* (Analisis)

Pada tahap ini penulis melakukan analisis dengan cara observasi dan wawancara dengan guru IPA di SMP Muhammadiyah 2 Godean. Observasi

dan wawancara ini bertujuan untuk mengetahui tentang bagaimana proses kegiatan pembelajaran di sekolah, karakteristik siswa serta sumber belajar yang sering digunakan dalam pembelajarannya. Selanjutnya pada tahap *analyze* juga dilakukan analisis kurikulum dengan cara menganalisis buku guru dan buku siswa terbitan pemerintah yang digunakan sebagai acuan pembelajaran oleh guru di kelas, menganalisis KI dan KD serta menganalisis materi sesuai dengan permasalahan hasil wawancara dan observasi yang telah dilakukan guna untuk pengembangan produk. Analisis yang dilakukan merupakan tahap dasar dalam pengembangan produk. Setelah diperoleh data dari hasil analisis kebutuhan dan analisis kurikulum, maka hal selanjutnya yang akan dilakukan adalah pengambilan solusi terkait dengan masalah yang ada.

2. Tahap *Design* (Perencanaan)

Tahap perencanaan dilakukan berdasarkan hal-hal yang di peroleh dari tahap analisis. Kegiatan yang dilakukan dari tahap perencanaan ini meliputi:

a. Penyusunan *Outline* E-modul

Penyusunan *outline* e-modul IPA berbasis *problem based learning* berisikan rencana awal tentang apa yang akan ditulis dalam e-modul. E-modul secara umum akan dibuat menggunakan *moodle* dengan penggunaan secara *online*. E-modul yang akan dibuat kurang

lebih terdiri dari halaman awal (*cover*), Kata Pengantar, Daftar Isi, petunjuk penggunaan e-modul, Peta Kedudukan Modul, Peta Konsep, Isi Pembelajaran, Rangkuman, dan Glosarium.

b. Mendesain Isi Pembelajaran dalam E-modul

Disain isi pembelajaran e-modul mencakup penyajian materi, visualisasi maupun ilustrasi yang akan dibuat sesuai dengan sintaks *problem based learning* yaitu , (1) mengorientasi pada masalah; (2) mengorganisasi untuk meneliti; (3) membantu melakukan investigasi mandiri dan berkelompok; (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya; (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

3. Tahap *Development* (Pengembangan)

Development dalam model *ADDIE* berisi kegiatan realisasi rancangan produk.

a. Penyusunan Produk Awal

Produk yang dikembangkan adalah e-modul IPA berbasis *problem based learning*. Pengembangan produk ini berdasarkan tahap konsep media, tahap sistem pembangunan media, dan visualisasi. Selain itu, pengembangan produk awal terdiri dari RPP dan instrumen penilaian yang digunakan dalam keperluan penelitian. Instrumen penilaian yang dikembangkan adalah penilaian kemampuan berpikir

kritis dan literasi sains. Tahap ini menghasilkan produk dan instrumen yang selanjutnya akan divalidasi oleh ahli.

b. Validasi isi

Produk e-modul IPA berbasis *problem based learning* yang dikembangkan selanjutnya diuji kelayakannya dengan validitas isi oleh ahli media, ahli materi, praktisi dan teman sejawat. Tujuan validasi ini adalah untuk mengukur apakah produk yang dikembangkan sudah layak dan sesuai dengan kemampuan yang diukur. Hasil validasi isi dari beberapa ahli berupa komentar dan saran akan menandai valid dan tidaknya produk yang dikembangkan. Produk e-modul IPA berbasis *problem based learning* kemudian direvisi sesuai dengan saran para validator. Selain itu instrumen yang telah disusun baik instrumen kemampuan berpikir kritis dan literasi sains dalam bentuk uraian di validasi oleh validasi ahli dan direvisi sesuai komentar dan saran. Selanjutnya, pada tahap ini instrumen kemampuan berpikir kritis dan literasi sains yang telah divalidasi oleh ahli diuji cobakan pada beberapa siswa untuk mengetahui kevalidan dan reliabilitas dari instrumen tersebut.

c. Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas dilakukan untuk mengetahui keterbacaan dari produk yang dikembangkan sebelum diimplementasikan pada kegiatan

pembelajaran. Hasil dari uji coba terbatas (keterbacaan) ini akan direvisi sesuai saran yang diperoleh.

4. *Tahap Implement (Implementasi)*

Tahap implementasi dilakukan uji coba skala besar atau penerapan produk yang telah dikembangkan yaitu e-modul dalam kegiatan pembelajaran IPA SMP/ SMP. Pada tahap ini juga akan diimplementasikan pada 2 kelas disalah satu sekolah yang menjadi tempat penelitian. Kegiatan pembelajaran dilakukan sesuai dengan RPP yang telah dikembangkan. Implementasi ini dilakukan untuk mengetahui keefektifan e-modul dalam meningkatkan kemampuan berikir kritis dan literasi sains siswa dalam proses belajar sebelum dan sesudah menggunakan e-modul yang telah dikembangkan sebelumnya. Hasil Implementasi ini akan dianalisis keefektifannya dalam meningkatkan kemampuan berikir kritis dan literasi sains siswa.

5. *Tahap Evaluate (Evaluasi)*

Tahap evaluasi pada pengembangan model ADDIE dilakukan pada setiap tahap dalam proses pengembangannya. Evaluasi yang dilakukan ialah evaluasi produk oleh dosen pembimbing, evaluasi oleh validator, evaluasi setelah uji coba terbatas dan evaluasi setelah uji coba skala luas.

C. Desain Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Desain uji coba produk dalam penelitian pengembangan ini memiliki tujuan untuk penyempurnaan produk dan mengimplementasikan langsung di lapangan. Adapun uji coba yang dilakukan yaitu uji coba terbatas dan uji coba skala luas (uji coba lapangan).

a. Desain Uji Coba terbatas

Uji coba terbatas yaitu dengan melakukan pengujian hanya pada kelompok terbatas saja, dalam penelitian ini untuk uji coba terbatas produk diuji hanya pada 6 orang siswa dengan klasifikasi 2 orang siswa yang memiliki kemampuan rendah, 2 orang siswa yang memiliki sedang dan 2 orang siswa yang memiliki kemampuan tinggi agar mendapat masukan untuk pengembangan dan perbaikan e-modul. E-modul diberikan kepada 6 orang siswa untuk mengetahui kelayakan dan keterbacaan e-modul sebelum diimplementasikan. Selain itu untuk uji coba terbatas instrumen kemampuan berpikir kritis dan literasi sains diuji cobakan pada 1 kelas yang telah mempelajari materi yang akan diuji coba untuk skala luas. Uji coba terbatas instrumen kemampuan berpikir kritis dan literasi sains ini dilakukan untuk mengetahui validitas dan reliabilitas soal.

b. Uji Coba Lapangan (Uji Coba Skala Luas)

Uji coba lapangan diimplementasikan pada dua kelas yaitu kelas VII C sebagai kelas eksperimen dan kelas VII A sebagai kelas kontrol di SMP Muhammadiyah 2 Godean. Pada tahap ini dilakukan kegiatan pembelajaran menggunakan e-modul IPA berbasis *problem based learning* pada kelas eksperimen dan pada kelas kontrol menggunakan buku yang biasa digunakan disekolah. Disain eksperimen yang digunakan pada uji coba lapangan ialah *pretest-posttest control group design*.

Tabel 5. Disain Eksperimen *Pretest-Posttes Control Group Design*

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Protest</i>
Kelas Kontrol	T1	X1	T1
Kelas Eksperimen	T2	X2	T2

Keterangan :

T1 = Tes Sebelum Pembelajaran

T2 = Tes Sesudah Pembelajaran

X1 = Pembelajaran menggunakan sumber belajar dari sekolah

X2 = Pembelajaran dengan menggunakan e-modul IPA berbasis *problem based learning*

2. Subyek Uji Coba

Subyek uji coba produk yang dikembangkan pada penelitian ini adalah siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 2 Godean pada semester genap tahun ajaran 2018/2019 dengan materi pencemaran lingkungan. Subjek uji lapangan adalah seluruh siswa kelas VIIA dan VIIC dengan jumlah total 54 orang.

3. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

a. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini ialah tes dan non tes. Teknik pengumpulan data berupa tes digunakan untuk mengetahui kemampuan e-modul IPA berbasis *problem based learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains dengan soal raian. Teknik pengumpulan data berupa non tes digunakan untuk mengukur keterbacaan e-modul, kelayakan e-modul dan keterlaksanaan RPP.

b. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data pada penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

- 1) Lembar Penilaian E-modul IPA berbasis *Problem Based Learning*

Lembar validasi instrumen penilaian diisi oleh validator yang merupakan dosen ahli, praktisi dan teman sejawat. Instrumen ini bersifat kualitatif dan kuantitatif. Kualitatif karena terdapat kolom kritik dan saran dari para validator dan kuantitatif karena akan mengukur nilai yang diberikan oleh validator. Kisi-kisi e-modul IPA berbasis *problem based learning* dapat dilihat pada lampiran 2a.

2) Lembar Keterbacaan E-modul IPA Berbasis *Problem Based Learning*

Lembar keterbacaan siswa terhadap e-modul IPA berbasis *problem based learning* ini digunakan untuk mengetahui keterbacaan dari produk yang dikembangkan baik dari tampilan, materi maupun bahasa sebelum digunakan pada uji coba lapangan (skala luas). Lembar keterbacaan ini digunakan dalam uji coba terbatas.

3) Lembar Validasi RPP

Lembar validasi RPP untuk mengetahui kelayakan dari rencana pelaksanaan pembelajaran yang komponennya relevan dengan ketentuan yang terdapat pada Permendikbud nomor 22 tahun 2016. Lembar validasi RPP diisi oleh dosen ahli materi.

4) Lembar Validasi Instrumen Soal Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains

Lembar validasi instrumen soal kemampuan berpikir kritis dan literasi sains untuk mengetahui kelayakan dari instrument (soal) yang akan digunakan dalam uji skala luas. Lembar validasi instrumen diisi oleh dosen ahli materi yang mencakup komponen materi, konstruk dan bahasa.

5) Instrumen Soal Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains

Soal kemampuan berpikir kritis dan literasi sains dibuat dalam uraian. Soal kemampuan berpikir kritis dibuat dengan mengacu pada aspek-aspek dari kemampuan berpikir kritis itu sendiri, begitupun dengan soal literasi sains juga dibuat dengan mengacu pada aspek literasi sains yang ada. Kisi-kisi kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa dapat dilihat pada Tabel 6 dan 7.

Tabel 6. Kisi-kisi kemampuan berpikir kritis

Aspek	Indikator	Nomor soal	
		Pre-Test	Post-Test
Interpretasi (<i>interpretation</i>)	Kemampuan untuk menyatakan atau memahami maksud dari data, peristiwa atau prosedur.	4	3
Analisis (<i>analysis</i>)	Kemampuan untuk mengidentifikasi kesimpulan yang tepat antara pernyataan dan penjelasan berdasarkan informasi maupun pendapat yang ada.	5	2
Evaluasi (<i>evaluation</i>)	Kemampuan menilai akurasi pernyataan atau penyajian lain dengan menilai pengalaman atau situasi, menggunakan kekuatan logika	2	1

Aspek	Indikator	Nomor soal	
		Pre-Test	Post-Test
Inferensi (<i>inference</i>)	Kemampuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang diperlukan untuk membuat pernyataan dengan memperhatikan informasi relevan.	3	5
Penjelasan (<i>explanation</i>)	Kemampuan untuk menyatakan pendapat atau alasan berdasarkan bukti dan pertimbangan yang masuk akal.	1	4

Tabel 7. Kisi-kisi Literasi Sains

Aspek	Indikator	Nomor soal	
		Pre-test	Post-test
Mengidentifikasi Isu Ilmiah	Mampu mengenali isu-isu atau masalah yang diselidiki secara ilmiah	3b	2a
Menjelaskan Fenomena Ilmiah	Mampu menggunakan pengetahuan sains dalam situasi yang diberikan.	1	1
	Mampu mendeskripsikan atau menafsirkan fenomena dan memprediksi perubahan.	2	3
Menggunakan Bukti Ilmiah	Menggunakan bukti ilmiah dan menarik kesimpulan	3a	2b

4. Teknik Analisis data

a. Analisis Kelayakan E-modul IPA Berbasis PBL

Bentuk data yang diperoleh dari penelitian ini ialah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif berupa penilaian validator terhadap e-modul IPA berbasis *problem based learning* dan penilaian keterbacaan siswa, sedangkan data kualitatif berupa komentar dan saran dari validator maupun siswa yang digunakan untuk revisi produk. Data kualitatif yang diperoleh selanjutnya dikonversi dalam skala lima. Adapun langkah-langkah teknik analisis data yang dilakukan untuk mengkonversi data kualitatif menjadi skala lima adalah sebagai berikut:

1. Menabulasi semua data yang diperoleh
2. Menghitung skor rata-rata dari setiap aspek penilaian yang diberikan oleh penilai dengan menggunakan persamaan 1
3. Mengubah skor rata-rata menjadi nilai kategori.

$$x = \frac{\sum x}{n} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

x = skor rata-rata

$\sum x$ = jumlah skor setiap penilai untuk komponen tertentu

n = jumlah penilai

Kualitas hasil produk yang dikembangkan akan diketahui dengan mengubah data yang semula berupa skor kuantitatif menjadi

data kualitatif (interval) dengan skala lima. Konversi skor menjadi data interval sesuai dengan pendapat Widoyoko (2011: 238) seperti ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Penentuan Interval Kriteria Produk

No.	Interval Skor	Nilai	Kategori
1	$X > (\bar{X}_i + 1,8Sb_i)$	A	Sangat Tinggi
2	$(\bar{X}_i + 0,6Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i + 1,8Sb_i)$	B	Tinggi
3	$(\bar{X}_i - 0,6Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i + 0,6Sb_i)$	C	Cukup
4	$(\bar{X}_i - 1,8Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i - 0,6Sb_i)$	D	Rendah
5	$X \leq (\bar{X}_i - 1,8Sb_i)$	E	Sangat Rendah

Keterangan:

X = skor empiris

\bar{X}_i = rerata ideal ($1/2$ (skor maksimum + skor minimum))

Sb_i =simpangan baku ideal ($1/6$ (skor maksimum - skor minimum))

b. Analisis Validitas dan Reliabilitas

Analisis validitas dan reliabilitas instrumen kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa bertujuan untuk melihat kevalidan dan reliabel soal sebelum digunakan dalam uji coba skala luas (uji coba lapangan). Analisis validitas dan reliabilitas dilakukan dari hasil uji coba terbatas pada 24 siswa, yang sebelumnya instrumen tersebut telah melalui validasi ahli materi. Analisis validitas soal uraian kemampuan berpikir kritis dan literasi sains dilakukan dengan menggunakan *microsoft excel pearson product moment correlation* dan reliabilitas menggunakan program SPSS 21.

c. Analisis Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains (*Gain Skor*)

Analisis data untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains menggunakan uji *N-gain*. Rumus dari uji *N-gain* adalah:

$$< g > = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Keterangan:

g	=	<i>N-gain</i>
S_{post}	=	Skor <i>post-test</i>
S_{pre}	=	Skor <i>pre-test</i>
S_{maks}	=	Skor maksimum soal

Hasil perhitungan *n-gain* tersebut kemudian dikategorikan dalam kriteria pada Tabel 9 sebagai berikut.

Tabel 9. Kriteria Penilaian *N-gain*

Nilai	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Hake, 1998)

Peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains dapat dilihat dari perolehan *n-gain* siswa sesuai pada tabel 10, apabila perolehan *n-gain* siswa sama dengan atau lebih dari 0,7 berarti peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa meningkat tinggi, apabila perolehan *n-gain* siswa sama dengan atau

kurang dari 0,3 dan kurang dari 0,7 berarti peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa meningkatkan sedang, dan apabila perolehan *n-gain* siswa kurang dari 0,3 berarti peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa meningkatkan rendah.

d. Analisis Efektifitas E-modul IPA Berbasis *Problem Based Learning*

Pada bagian ini, uji prasyarat nilai *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan *Multivariate Analysis of Variance* (MANOVA) untuk mengetahui pengaruh e-modul IPA berbasis *problem based learning* terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan Literasi sains siswa secara bersama-sama. Analisis menggunakan MANOVA memerlukan prasyarat yang harus dipenuhi, diantaranya yaitu:

- 1) Data berasal dari populasi yang berdistribusi normal multivariat.
- 2) Kesamaan varians kovarians antar populasi sama.

Untuk memenuhi prasyarat dilakukan beberapa uji asumsi sebagai berikut.

1. Uji Normalitas

Berikut hipotesis untuk uji normalitas yang dijabarkan dibawah ini.

Ho: data terdistribusi normal

H1: data tidak berdistribusi normal

Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan program aplikasi SPSS (*One Sample Kolmogorov-Smirnov Test*). Apabila *Asymp.Sig* (2-tailed) $\geq \frac{1}{2} \alpha$, maka H_0 diterima. Jika *Asymp. Sig* (2-tailed) $< \frac{1}{2} \alpha$, maka H_0 ditolak.

2. Uji Homogenitas Kesamaan Varians Kovarians

Berikut ini adalah hipotesis untuk uji homogenitas kesamaan varians kovarians.

H_0 : Kesamaan varians kovarians antar kedua populasi homogen.

H_1 : Kesamaan varians kovarians antar kedua populasi tidak homogen.

Pengujian homogenitas dianalisis dengan program aplikasi SPSS 21.0 dengan *Box's Test of Equality of Covariance Matrices*. Cara menginterpretasikan uji Box jika nilai *Box's M* signifikan maka H_0 yang menyatakan bahwa kesamaan varians/covarians dari variabel dependen sama ditolak. Ketentuan dalam mengambil keputusan yaitu apabila nilai *Sig* $\geq \alpha$, maka H_0 diterima. Jika nilai *Sig* $< \alpha$, maka H_0 ditolak.

Jika semua asumsi yang ada terpenuhi, maka pengujian *selanjutnya* dapat diteruskan ke uji Manova untuk menguji hipotesis penelitian dengan perumusan hipotesis sebagai berikut.

Ho: tidak ada perbedaan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

H₁: ada perbedaan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Pengujian hipotesis dilakukan dengan uji *Hotteling Trace* yang menggunakan aplikasi program SPSS 21.0 dengan ketentuan bahwa jika nilai sig. < 0,05 maka Ho ditolak dan H₁ diterima.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN

A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Produk awal penelitian dan pengembangan ini berupa elektronik modul IPA berbasis *problem based learning* tentang “Pencemaran Lingkungan” untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa SMP. Penelitian dan pengembangan produk ini diperoleh melalui model pengembangan *ADDIE* (*Analyze, Design, Development, Implement, and Evaluate*). Penjelasan dari tahap model pengembangan tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Tahap *Analyze* (Analisis)

Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan dan analisis kurikulum. Analisis kebutuhan dilakukan dengan cara observasi dan wawancara dengan guru di SMP Muhammadiyah 2 Godean. Observasi dan wawancara ini bertujuan untuk mengetahui tentang bagaimana proses kegiatan pembelajaran di sekolah, karakteristik siswa serta sumber belajar yang sering digunakan dalam pembelajarannya. Selanjutnya pada tahap *analyze* juga dilakukan analisis kurikulum dengan cara menganalisis buku guru dan buku siswa terbitan pemerintah yang digunakan sebagai acuan pembelajaran oleh guru di kelas, mengkaji tentang model pembelajaran yang direkomendasikan kurikulum, menganalisis KI dan KD dalam dan menganalisis materi. Hasil analisis kebutuhan diperoleh bahwa karakteristik siswa cenderung pasif dimana ketika dalam pembelajaran guru bertanya siswa lebih banyak diam.

Selain itu, untuk bahan ajar guru menggunakan buku IPA terbitan pemerintah kurikulum 2013 revisi 2017. Pada kegiatan pembelajaran di kelas guru jarang menggunakan model pembelajaran inovatif rekomendasi pemerintah. Guru cenderung menggunakan model pembelajaran ceramah, diskusi dan mencatat. Hasil wawancara dan observasi dapat dilihat pada lampiran 1a dan lampiran 1b. Hasil analisis kurikulum berupa analisis KI dan KD serta analisis materi. Hasil analisis KI dan KD dapat dilihat pada lampiran 3a, dan hasil analisis materi dapat dilihat pada lampiran 4a. Berdasarkan hasil tahap analisis (*analyze*) secara keseluruhan dibutuhkan pengembangan elektronik modul IPA berbasis *problem based learning* pada materi “Pencemaran Lingkungan” untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Keterkaitan materi dalam e-modul dengan variabel yang diukur dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Gambaran Keterkaitan Materi dalam E-modul dengan Aspek Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa

No	Pokok Bahasan Pencemaran Lingkungan dalam e-modul			Aspek Berpikir Kritis	Aspek Literasi Sains
	Sub Materi Pencemaran dan Pencemaran air	Sub Materi Pencemaran udara	Sub Materi Pencemaran tanah		
1	Video tentang kegiatan yang dapat mencemari lingkungan (Banjir) dan diberikan pertanyaan yang	Video tentang kegiatan manusia yang menyebabkan pencemaran udara yang sering terjadi di Indonesia	Video tentang perbedaan tanah dan tumbuhan yang menggunakan pupuk kimia dan pupuk	Analisis	Mengidentifikasi isu Menjelaskan Fenomena Menggunakan bukti ilmiah

No	Pokok Bahasan Pencemaran Lingkungan dalam e-modul			Aspek Berpikir Kritis	Aspek Literasi Sains
	Sub Materi Pencemaran dan Pencemaran air	Sub Materi Pencemaran udara	Sub Materi Pencemaran tanah		
	berkaitan dengan video	dan diberikan pertanyaan yang berkaitan dengan video	organic dan diberikan pertanyaan yang berkaitan dengan video		
2	Diberikan Bacaan berupa kilas info tentang perbedaan lingkungan tercemar dan lingkungan yang tidak tercemar beserta contoh gambarnya	Diberikan artikel berupa kilas info tentang bahaya udara tercemar jika terhirup	Diberikan artikel berupa kilas info tentang bahaya sampah plastic jangka panjang	Inferensi	Mengidentifikasi isu Menjelaskan Fenomena Menggunakan bukti ilmiah
3	Praktikum sederhana melalui kegiatan mari selidiki yaitu untuk mengetahui air yang sudah tercemar (air selokan) dan tidak tercemar (mineral kemasan aqua)	Investigasi melalui kegiatan mari selidiki dengan mencari informasi tentang bentuk pencemaran yang dilakukan manusia dalam kehidupan sehari-hari serta dampak yang akan terjadi, selanjutnya membuat dalam bentuk laporan kelompok	Investigasi melalui kegiatan mari selidiki dengan menonton video praktikum tentang percobaan 2 wadah yang berisi tanah dan cacing yang dimana pada wadah 1 diberi pupuk kimia dan wadah 2 diberi pupuk organic, selanjutnya dibuat kesimpulan	Analisis	Menggunakan bukti ilmiah
4	Mempresentasikan hasil kegiatan	Mempresentasikan laporan	Mempresentasikan	Interpretasi dan	

No	Pokok Bahasan Pencemaran Lingkungan dalam e-modul			Aspek Berpikir Kritis	Aspek Literasi Sains
	Sub Materi Pencemaran dan Pencemaran air	Sub Materi Pencemaran udara	Sub Materi Pencemaran tanah		
	mari praktikum secara berkelompok	hasil investigasi secara berkelompok	kesimpulan dari video percobaan yang telah ditonton	Penjelasan	
5	Uraian materi yang berisi tentang definisi pencemaran, jenis pencemaran, perbedaan lingkungan tercemar dan tidak serta pencemaran air	Uraian materi yang berisi tentang definisi udara, macam-macam pencemaran udara, faktor penyebab pencemaran udara dan dampaknya	Uraian materi yang berisi tentang definisi pencemaran tanah, penyebab pencemaran tanah, dampak pencemaran tanah dan cara penanggulangannya	Analisis	Mengidentifikasi isu Menjelaskan Fenomena Menggunakan bukti ilmiah
6	Evaluasi berupa soal tentang materi yang telah dipelajari	Evaluasi berupa soal tentang materi yang telah dipelajari	Evaluasi berupa soal tentang materi yang telah dipelajari	Evaluasi	

2. Tahap *Design* (Perencanaan)

Tahap kedua ini dilakukan perencanaan (*design*), diantaranya:

a. *Outline E-Modul IPA Berbasis Problem Based Learning*

Penyusunan *outline* e-modul IPA berbasis *problem based learning* dengan materi “Pencemaran Lingkungan” dibuat menggunakan perangkat lunak *moodle* yang dioperasikan secara *online* dan terdiri dari: (1) *Cover* (halaman awal), pada bagian ini mencakup judul, logo universitas, halaman

login (*emodul.website*), gambaran materi pembelajaran setiap pertemuan dan deskripsi produk; (2) *Dashboard*, pada bagian ini terdiri dari *my courses* yang mencakup materi pada setiap pertemuan, ringkasan dan daftar pustaka.

b. Mendesain Isi Pembelajaran E-Modul

Isi pembelajaran dalam e-modul mencakup penyajian materi yang divisualisasikan berdasarkan sintaks *problem based learning* yaitu (1) mengorientasi pada masalah, dalam pembelajaran e-modul sintaks ini dibuat dengan fitur “mari mengamati”; (2) mengorganisasi siswa untuk belajar, dalam pembelajaran e-modul sintak ini tercermin dari kegiatan menjawab pertanyaan setelah mengamati video pada fitur pertama; (3) membantu melakukan investigasi mandiri dan berkelompok dalam pembelajaran e-modul dibuat dengan fitur “mari selidiki”; (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dalam e-modul sintaks ini dibuat dengan fitur “*speak up*”; (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, dalam e-modul sintaks ini dibuat dengan fitur “sebaiknya Anda tahu” dan “*Explore your knowlagde*”.

3. Tahap *Development* (Pengembangan)

Tahap ini merupakan realisasi dari kegiatan pada tahap sebelumnya. Desain produk yang telah disusun, dikembangkan berdasarkan tahap-tahap sebagai berikut:

a. Penyusunan Produk Awal

Produk yang dikembangkan adalah e-modul IPA berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Pengembangan produk ini berdasarkan tahap: (1) konsep media, merupakan proses pemilihan atau pengembangan media berdasarkan konteks, sumber daya, kondisi kerja, budaya maupun kepraktisan. Pada hal ini konsep yang digunakan adalah *member login*, dimana siswa dapat *login* dan *logout* dalam server e-modul tersebut. Hal ini dilakukan untuk mempermudah proses dalam mengembangkan produk yang akan digunakan; (2) Sistem pembangun media; (3) Visualisasi, ialah unsur yang dikembangkan yang didasari tampilan yang mudah dipahami oleh pengguna baru. Bagian ini dapat dikembangkan melalui proses validasi ahli dan uji terbatas. Visualisasi yang digunakan adalah berbasis *javascript* yang mengatur fitur interaktif, tampilan dan mudah dipahami.

b. Validasi Isi

Pada tahap ini dilakukan analisis dan validasi e-modul IPA berbasis *problem based learning*, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) serta pada instrumen penilaian berpikir kritis dan literasi sains untuk materi pencemaran lingkungan oleh dosen pembimbing yang selanjutnya dilakukan revisi. Setelah melalui proses revisi oleh dosen pembimbing, e-modul IPA berbasis *problem based learning* selanjutnya diserahkan

kepada validator ahli yang terdiri dari satu orang dosen ahli materi dan satu orang dosen ahli media, uji praktisi oleh satu orang guru mata pelajaran IPA dan satu orang teman sejawat yang berprofesi sebagai guru IPA. Selanjutnya untuk rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) maupun instrumen penilaian berpikir kritis dan literasi sains di validasi oleh dosen ahli materi.

4. Tahap *Implement* (Implementasi)

Pada tahap ini dilakukan uji coba skala besar atau penerapan produk yang telah dikembangkan yaitu e-modul dalam kegiatan pembelajaran IPA di SMP Muhammadiyah 2 Godean. Pada tahap ini juga akan diimplementasikan pada 2 kelas yang dijadikan sebagai kelas percobaan (eksperimen) dan kelas kontrol. Kelas eksperimen sebagai kelas yang digunakan dalam menerapkan produk yang dikembangkan oleh peneliti, sedangkan kelas kontrol sebagai kelas pembanding yang dalam kegiatan belajarnya menggunakan bahan ajar yang tersedia disekolah. Implementasi ini dilakukan untuk mengetahui keefektifan e-modul IPA berbasis problem based learning dalam meningkatkan kemampuan berikir kritis dan literasi sains siswa pada proses pembelajaran sebelum dan sesudah menggunakan e-modul yang telah dikembangkan sebelumnya. Hasil Implementasi ini akan dianalisis keefektifannya dalam meningkatkan kemampuan berikir kritis dan literasi sains siswa.

5. Tahap *Evaluate* (Evaluasi)

Tahap evaluasi ini merupakan evaluasi secara keseluruhan. Masukan-masukan validator, praktisi dan dari siswa dipertimbangkan sehingga e-modul yang sudah dibuat menjadi lebih baik.

B. Hasil Uji Coba Produk

E-modul IPA yang telah dikembangkan dan instrument yang dihasilkan kemudian diuji kelayakan sebagai sumber pembelajaran yang diperoleh dari hasil validasi ahli, praktisi, uji coba terbatas, dan uji coba lapangan.

1. Validasi Isi

Validasi dilakukan untuk mengetahui kelayakan produk berupa e-modul IPA berbasis *problem based learning* yang telah dikembangkan, kelayakan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) serta instrumen penilaian berpikir kritis dan literasi sains sebelum dilakukan uji coba terbatas maupun uji coba skala luas. Validasi dilakukan pada produk yang dikembangkan yaitu berupa e-modul IPA berbasis *problem based learning*, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) serta pada instrumen penilaian berpikir kritis dan literasi sains.

Hasil validasi e-modul IPA berbasis *problem based learning*, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) serta pada instrumen penilaian berpikir kritis dan literasi sains berupa nilai dan saran. Nilai yang diperoleh dari validator dikonversi menjadi data kuantitatif dengan skala

5 dalam menentukan kelayakan e-modul IPA berbasis *problem based learning* yang telah dikembangkan. Adapun hasil analisis kelayakan dan praktisi dari segi materi e-modul IPA berbasis *problem based learning* dapat dilihat pada Tabel 11, analisis kelayakan dan praktisi dari segi media dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 11. Hasil Analisis Kelayakan dan Praktisi Materi E-Modul IPA berbasis *Problem Based Learning*

No	Penilai	Skor Aktual (X)	Interval	Kategori
1	Ahli Materi	24	$X > 22,40$ $17 < X \leq 22$ $11 < X \leq 17$ $6 < X \leq 11$ $X \leq 6$	A. Sangat Baik
2	Guru (Praktisi)	56	$X > 55$ $44 < X \leq 55$	A. Sangat Baik
3	Teman Sejawat (Praktisi)	58	$34 < X \leq 44$ $23 < X \leq 34$ $X \leq 23$	A. Sangat Baik

Berdasarkan data pada tabel 11 dapat dilihat bahwa produk yang telah dikembangkan yaitu berupa e-modul IPA berbasis *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan untuk segi materi dinyatakan layak oleh dosen ahli dengan interval yang diperoleh $24 > 22,40$ dan kategori sangat baik. Lembar validasi produk dari segi materi ini meliputi aspek materi dan bahasa yang meliputi keselarasan dari beberapa komponen e-modul diantaranya bagian e-modul, kedudukan e-modul dalam *moodle*, sintaks PBL, aspek kemampuan berpikir kritis dan aspek literasi sains. Lembar validasi produk dari

aspek materi dapat dilihat pada lampiran 2b. Selanjutnya untuk uji praktisi oleh guru mata pelajaran IPA diperoleh nilai dengan interval yang diperoleh $56 > 55$ dan berkategori sangat baik serta memberikan saran tentang ukuran huruf yang terlalu kecil. Saran tersebut telah diperbaiki. Begitupun dengan uji praktisi oleh teman sejawat yang dinyatakan layak dengan interval yang diperoleh $58 > 55$ dan kategori sangat baik. Lembar uji praktisi produk terdiri dari aspek materi dan bahasa yang mencakup kesesuaian materi dengan kurikulum, kesesuaian materi pembelajaran dan tujuan pembelajaran, kesesuaian bahasa dengan tingkat kemampuan siswa, penggunaan istilah dalam materi maupun penggunaan tanda baca. Kelengkapan lembar uji praktisi dapat dilihat pada lampiran 2d dan lampiran 2e. Berdasarkan hasil validasi ahli dan uji praktisi dari segi materi secara keseluruhan diperoleh e-modul IPA berbasis *problem based learning* yang telah dikembangkan dapat diuji coba dalam skala kecil (uji coba terbatas) untuk melihat keterbacaan oleh siswa yang selanjutnya untuk melihat keefektifannya dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa.

Tabel 12. Hasil Analisis Kelayakan dan Praktisi Media E-Modul IPA berbasis *Problem Based Learning*

No	Penilai	Skor Aktual (X)	Interval	Kategori
1	Ahli Media	14	$X > 14$ $10 < X \leq 14$ $7 < X \leq 10$ $3 < X \leq 7$	B. Baik

No	Penilai	Skor Aktual (X)	Interval	Kategori
			$X \leq 3$	
2	Guru (Praktisi)	26	$X > 25$ $20 < X \leq 25$	A.Sangat Baik
3	Teman Sejawat (Praktisi)	27	$16 < X \leq 20$ $11 < X \leq 16$ $X \leq 11$	Sangat Baik

Berdasarkan pada tabel 12, dapat disimpulkan bahwa e-modul IPA berbasis *problem based learning* oleh ahli media dinyatakan layak dengan interval yang diperoleh $10 < 14 \leq 14$ dan berkategori baik. Aspek penialain untuk segi media ialah tampilan antarmuka dan penyajian yang mencakup bagian e-modul, kedudukan e-modul dalam *moodle*, sintaks PBL, aspek kemampuan berpikir kritis dan aspek literasi sains. Lembar validasi ahli media dapat dilihat pada lampiran 2c. Selain itu, uji praktisi pada guru mata pelajaran IPA dinyatakan layak dengan interval yang diperoleh $26 > 25$ dan uji coba praktisi teman sejawat dinyatakan layak dengan interval yang diperoleh $27 > 25$ dan sama-sama berkategori sangat baik, sehingga e-modul IPA berbasis *problem based learning* yang telah dikembangkan dapat diujicobakan untuk keefektifan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Pada uji praktisi oleh guru matapelajaran IPA diperoleh saran bahwa ketika proses *login* mengalami *loading*, hal ini rentan terjadi karena pengaruh sinyal dari setia provider yang digunakan, hal ini telah diupayakan oleh peneliti dengan menyediakan alternative provider untuk menanggulangi

loading ketika *login*. Lembar uji praktisi dapat dilihat pada lampiran 2d dan lampiran 2e.

Pada kegiatan pembelajaran, perlu adanya acuan dalam proses pelaksanaannya. Acuan tersebut ialah rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP). Namun, sebelum digunakan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) harus divalidasi oleh ahli materi. Adapun hasil validasi dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Penilaian Kelayakan RPP

No	Aspek	Skor Aktual (X)	Interval	Kategori
1.	Identitas RPP	4	$X > 3,26$ $2,44 < X \leq 3,26$ $1,58 < X \leq 2,44$ $0,74 < X \leq 1,58$ $X \leq 0,74$	A.Sangat Baik
2.	Rumusan Indikator dan Tujuan	4	$X > 3,26$ $2,44 < X \leq 3,26$ $1,58 < X \leq 2,44$ $0,74 < X \leq 1,58$ $X \leq 0,74$	A.Sangat Baik
3.	Materi Pembelajaran	1	$X > 0,86$ $0,62 < X \leq 0,86$ $0,38 < X \leq 0,62$ $0,14 < X \leq 0,38$ $X \leq 0,14$	A.Sangat Baik
4.	Model dan Metode Pembelajaran	2	$X > 1,54$ $1,20 < X \leq 1,54$ $0,80 < X \leq 1,20$ $0,46 < X \leq 0,80$ $X \leq 0,46$	A.Sangat Baik
5.	Media Belajar	1	$X > 0,86$ $0,62 < X \leq 0,86$ $0,38 < X \leq 0,62$	A.Sangat Baik

No	Aspek	Skor Aktual (X)	Interval	Kategori
			$0,14 < X \leq 0,38$ $X \leq 0,14$	
6.	Sumber Belajar	2	$X > 1,54$ $1,20 < X \leq 1,54$ $0,80 < X \leq 1,20$ $0,46 < X \leq 0,80$ $X \leq 0,46$	A.Sangat Baik
7.	Langkah-langkah Pembelajaran	13	$X > 10,39$ $7,80 < X \leq 10,39$ $5,20 < X \leq 7,80$ $2,61 < X \leq 5,20$ $X \leq 2,61$	A.Sangat Baik
8.	Penilaian Hasil Belajar	2	$X > 1,54$ $1,20 < X \leq 1,54$ $0,80 < X \leq 1,20$ $0,46 < X \leq 0,80$ $X \leq 0,46$	A.Sangat Baik
Rata-rata		3,63	$X > 2,90$	A.Sangat Baik

Berdasarkan data pada tabel 13, dapat disimpulkan bahwa rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) layak digunakan dengan nilai rata-rata yang diperoleh adalah pada interval $3,63 > 2,90$ dengan kategori sangat baik. Lembar penilaian atau validasi rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dapat dilihat pada lampiran 2g.

Selain rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), instrumen berupa soal kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa juga harus divalidasi sebelum digunakan dalam tahap penelitian selanjutnya. Adapun hasil validasi ahli materi untuk instrumen kemampuan berpikir

kritis dapat dilihat pada Tabel 14, sementara untuk hasil validasi instrumen literasi sains dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 14. Hasil Uji Validasi Ahli materi Soal *Pretest* dan *Posttest* Kemampuan Berpikir Kritis

No.	Aspek	Skor Aktual (X)	Interval	Kategori
1.	<i>Pretest</i>	65	$X > 67,2$ $55,4 < X \leq 67,2$	B. Baik
2.	<i>Posttest</i>	63	$41,6 < X \leq 55,4$ $28,8 < X \leq 41,6$ $X \leq 28,8$	B. Baik

Berdasarkan hasil validasi instrumen kemampuan berpikir kritis pada tabel 14 dapat disimpulkan bahwa instrumen berupa soal *pretest* dan *posttes* layak digunakan menurut ahli materi dengan interval yang diperoleh dari soal *pretest* ialah $55,4 < 65 \leq 67,2$ berkategori baik. Sementara untuk soal *posttest* diperoleh interval $55,4 < 63 \leq 67,2$ berkategori baik. Dari validasi ini diperoleh saran secara umum untuk memperbaiki penulisan huruf, tanda baca dan istilah dalam soal. Saran tersebut telah diperbaiki melalui proses revisi.

Data hasil validasi instrumen berupa soal *pretest* dan *posttes* literasi sains siswa dari tabel 15 dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan berdasarkan validasi ahli materi bahwa soal *pretest* dan *posttes* literasi sains layak digunakan pada tahap penelitian selanjutnya dengan klasifikasi soal *posttest* $55,4 < 65 \leq 67,2$ dan *posttest* $55,4 < 62 \leq 67,2$ berkategori baik. Saran yang diberikan dosen ahli adalah penggunaan

islilah dalam soal, dan saran tersebut telah diperbaiki melalui proses revisi.

Tabel 15. Hasil Uji Validasi Ahli Materi Soal *Pretest* dan *Posttest* Literasi Sains

No.	Aspek	Skor Aktual (X)	Interval	Kategori
1.	<i>Pretest</i>	65	$X > 67,2$	B. Baik
2.	<i>Posttest</i>	62	$55,4 < X \leq 67,2$ $41,6 < X \leq 55,4$ $28,8 < X \leq 41,6$ $X \leq 28,8$	B. Baik

Selanjutnya dilakukan uji validasi empirik dan reliabilitas pada instrumen kemampuan berpikir kritis yang sebelumnya telah dilakukan validasi ahli materi. Uji ini dilakukan pada 24 siswa kelas VIIIC yang telah mempelajari pokok bahasan pencemaran lingkungan. Uji empirik ini bertujuan untuk mengukur kevalidan setiap butir soal uraian/essay yang dilakukan dengan menggunakan *bantuan microsoft excel pearson product moment correlation*. Soal dikatakan valid jika r hitung $>$ r tabel. Data hasil analisis validitas soal dapat dilihat pada Tabel 16 dan 17.

Tabel 16. Perolehan Analisis Validitas Empirik Soal Kemampuan Berpikir Kritis

No.	No. Butir Soal	r-hitung	Kriteria	Keterangan
1.	1	0,48	Valid	Digunakan
2.	2	0,73	Valid	Digunakan
3.	3	0,65	Valid	Digunakan
4.	4	0,79	Valid	Digunakan
5.	5	0,79	Valid	Digunakan

No.	No. Butir Soal	r-hitung	Kriteria	Keterangan
6.	6	0,69	Valid	Digunakan
7.	7	0,63	Valid	Digunakan
8.	8	0,79	Valid	Digunakan
9.	9	0,78	Valid	Digunakan
10.	10	0,51	Valid	Digunakan

Berdasarkan hasil analisis validitas diperoleh nilai r hitung lebih besar dari r tabel yaitu 0,40. Hal berarti soal kemampuan berpikir kritis layak digunakan. Selanjutnya yaitu menguji reliabilitas. Soal dikatakan reliabel apabila nilai *cronbach's alpha* $> 0,6$. Berdasarkan hasil analisis nilai *cronbach's alpha* yaitu $0,863 > 0,6$, maka soal kemampuan berpikir kritis yang ada sudah reliabel.

Tabel 17 . Perolehan Analisis Validitas Empirik Soal Literasi Sains

No.	No. Butir Soal	r-hitung	Kriteria	Keterangan
1.	1	0,88	Valid	Digunakan
2.	2	0,75	Valid	Digunakan
3.	3	0,58	Valid	Digunakan
4.	4	0,44	Valid	Digunakan
5.	5	0,44	Valid	Digunakan
6.	6	0,59	Valid	Digunakan
7.	7	0,47	Valid	Digunakan
8.	8	0,64	Valid	Digunakan

Berdasarkan hasil analisis validitas diperoleh nilai r hitung lebih besar dari r tabel yaitu 0,40. Hal berarti soal literasi sains layak digunakan. Selanjutnya yaitu menguji reliabilitas. Soal dikatakan reliable apabila nilai *cronbach's alpha* $> 0,6$. Berdasarkan hasil analisis nilai *cronbach's alpha* yaitu $0,750 > 0,6$, maka soal literasi sains yang ada sudah reliabel.

2. Uji Coba Terbatas

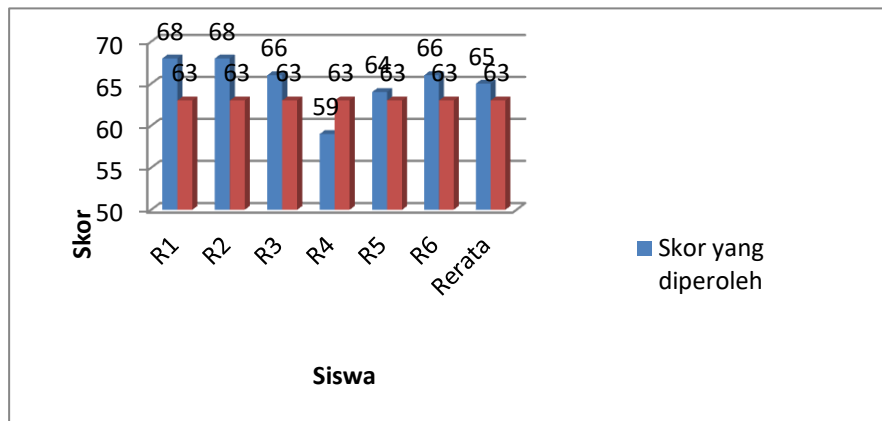
Uji coba terbatas dilakukan untuk melihat keterbacaan siswa terhadap e-modul IPA yang dikembangkan. Uji keterbacaan ini dilakukan pada 6 orang siswa dengan klasifikasi 2 orang siswa berkemampuan rendah, 2 orang siswa berkemampuan sedang dan 2 orang siswa berkemampuan tinggi. Adapun hasil uji coba terbatas (keterbacaan) dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Hasil Penilaian Uji Coba Terbatas (keterbacaan)

No.	Siswa	Skor Aktual (X)	Interval	Kategori
1.	R1	68	$X > 63$ $51 < X \leq 63$ $39 < X \leq 51$ $27 < X \leq 39$ $X \leq 27$	A.Sangat Baik
2.	R2	68		A.Sangat Baik
3.	R3	66		A.Sangat Baik
4.	R4	59		B.Baik
5.	R5	64		A.Sangat Baik
6.	R6	66		A.Sangat Baik
Rerata		65		A.Sangat Baik

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 16, dapat disimpulkan bahwa rerata uji coba terbatas untuk melihat keterbacaan siswa yang berjumlah 6 siswa pada e-modul IPA berbasis *problem based learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa yang dikembangkan sangat baik dengan interval yang diperoleh adalah $65 > 63$. Jika dilihat secara perorangan, pada uji keterbacaan hanya siswa R4 yang memperoleh nilai 59 dengan interval $51 < 59 \leq 63$ dan berkategori baik. Sedangkan untuk siswa lainnya memperoleh nilai dengan interval yang lebih besar dari 63

($X > 63$). Gambaran perolehan nilai yang diperoleh pada uji coba keterbacaan dan perbandingannya dapat dilihat pada Gambar 4. Selain itu, adapun rangkuman komentar dan saran yang diperoleh dari uji ini ialah saya senang melihat video, tulisan pertanyaan terlalu kecil dan saya mau videonya ditambah lagi. Komentar dan saran tersebut telah disesuaikan dan diperbaiki melalui proses revisi.



Gambar 4. Grafik Uji Coba Terbatas (Keterbacaan) Siswa Pada Produk yang dikembangkan

3. Uji Coba Lapangan

Pada tahap ini dilakukan uji coba skala besar atau penerapan produk yang telah dikembangkan yaitu e-modul dalam kegiatan pembelajaran IPA di SMP Muhammadiyah 2 Godean. Pada tahap ini juga akan diimplementasikan pada 2 kelas yang dijadikan sebagai kelas percobaan (eksperimen) dan kelas kontrol. Kelas eksperimen sebagai kelas yang digunakan dalam menerapkan produk yang dikembangkan oleh peneliti, sedangkan kelas kontrol sebagai kelas pembanding yang dalam kegiatan belajarnya menggunakan bahan ajar yang tersedia

disekolah. Implementasi ini dilakukan untuk mengetahui keefektifan e-modul IPA berbasis *problem based learning* dalam meningkatkan kemampuan berikir kritis dan literasi sains siswa pada proses pembelajaran sebelum dan sesudah menggunakan e-modul yang telah dikembangkan sebelumnya. Hasil Implementasi ini akan dianalisis keefektifannya dalam meningkatkan kemampuan berikir kritis dan literasi sains siswa. Analisis data untuk mengetahui keefektifan e-modul IPA berbasis *problem based learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains menggunakan uji *normalitas gain*. Data hasil *normalitas gain* kemampuan berpikir kritis siswa dapat dilihat pada Tabel 19, selanjutnya untuk data *normalitas gain* literasi sains siswa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 19. Hasil *Normalitas Gain* Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol SMP Muhammadiyah 2 Godean

No.	Komponen	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1.	Jumlah siswa	27	27	27	27
2	Nilai rerata	58	83	56	70
3.	<i>Normalitas Gain</i>	0,56		0,30	
4.	Kategori	Sedang		Sedang	

Tabel di atas menunjukkan bahwa rerata *normalitas gain* kemampuan berpikir kritis di SMP Muhammadiyah 2 Godean pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol mengalami peningkatan hal ini dapat

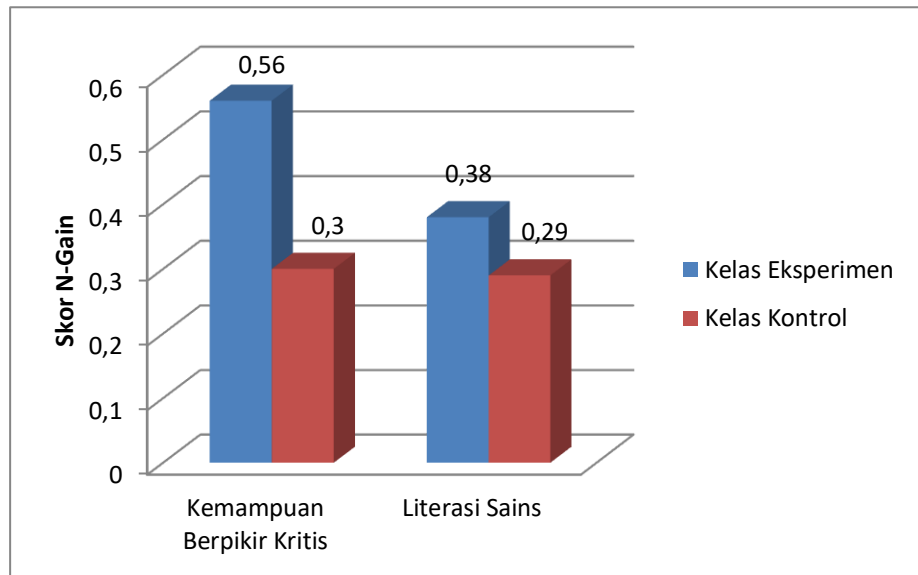
dilihat dari nilai *pretest* dan *posttest*. Analisis normalitas gain pada kelas eksperimen untuk kemampuan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan dengan nilai *ngain* rerata 0,56 dan berkategori sedang, sementara kelas kontrol *n-gain* yang dipeoleh 0,30 dan berkategori sedang. Selain itu, untuk hasil pengukuran *normalitas gain* literasi sains dapat dilihat pada Tabel 20 dibawah ini.

Tabel 20. Hasil Pengukuran *Normalitas Gain* Literasi Sains Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol SMP Muhammadiyah 2 Godean

No.	Komponen	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1.	Jumlah siswa	27	27	27	27
2	Nilai rerata	43,26	65,78	41,78	58,96
3.	<i>Normalitas Gain</i>	0,38		0,29	
4.	Kategori	Sedang		Rendah	

Data pada tabel 21 di atas menunjukkan bahwa rerata normalitas gain literasi sains di SMP Muhammadiyah 2 Godean pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol mengalami peningkatan, hal ini dapat dilihat dari nilai *pretest* dan *posttestnya*. Namun, analisis *normalitas gain* pada kelas eksperimen untuk literasi sains siswa mengalami peningkatan dengan nilai rerata *ngain* 0,38 dan berkategori sedang, sementara kelas kontrol peningkatan literasi sains masih dalam kategori rendah dengan nilai rerata *ngain* 0,29. Gambaran perbandingan *normalitas gain* untuk kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen dan

kelas kontrol maupun literasi sains kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Normalitas Gain Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa

Berdasarkan gambar 5 dapat disimpulkan bahwa pembelajaran menggunakan e-modul IPA berbasis *problem based learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Kondisi ini mungkin disebabkan pada kegiatan pembelajaran dengan e-modul IPA berbasis *problem based learning* menarik minat dan perhatian siswa. E-modul membuat siswa fokus melihat materi pembelajaran yang dikemas dengan cara berbeda yaitu dengan laptop/hp yang bukan hanya berisi materi saja namun terdapat video, gambar dan kegiatan praktikum. Siswa merasa konten materi yang dikemas dalam e-modul sesuai dengan keadaan sehari-hari sehingga mereka dapat

merasakan pembelajaran sesuai dengan pengalaman mereka. Banyak siswa yang baru menyadari bahwa pencemaran lingkungan dapat terjadi dari kebiasaan mereka sehari-hari seperti membuang sampah sembarangan, menebang pohon sembarangan dan lain sebagainya serta hal-hal yang berkaitan dengan materi pencemaran lingkungan yang berada di lingkungan sekitarnya.

a. Uji Prasyarat

Uji prasyarat pada pengujian Manova yang diperlukan terdiri dari uji normalitas multivariat dan uji homogenitas multivariat (*homogenitas matriks varians-kovarians*).

1) Uji Normalitas

Uji normalitas yang digunakan adalah one-sample *Kolmogrov-Smirnov Test* dengan bantuan program SPSS 21.0 untuk mengetahui normal tidaknya distribusi sampel. Jika hasil normalitas menunjukkan angka signifikansi $> 0,05$; maka data berdistribusi normal. Rekapitulasi hasil uji normalitas pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 21.

Tabel 21. Uji Normalitas SMP Muhammadiyah 2 Godean

No.	Kelas	Variabel	P	Keterangan
1.	Eksperimen	KBK	0,489	Berdistribusi normal
		LS	0,278	Berdistribusi normal
2.	Kontrol	KBK	0,526	Berdistribusi

No.	Kelas	Variabel	P	Keterangan
				normal
		LS	0,444	Berdistribusi normal

Berdasarkan data yang terdapat pada tabel menunjukkan bahwa nilai P pada KBK (keterampilan berpikir kritis) dan LS (literasi sains) lebih besar dari 0,05. Hasil ini menunjukkan bahwa H_0 diterima yang berarti data yang digunakan berasal populasi yang berdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas (Uji kesamaan Matriks Varians-Kovarians)

Uji Manova memberikan syarat *matriks varians-kovarians* dari variabel terkait harus sama. Homogenitas matriks varians-kovarians diuji dengan *Box's M Test* menggunakan program SPSS disajikan pada tabel 22 sedangkan hasil homogenitas masing-masing varian data dapat dilihat pada tabel 23.

Tabel 22. Hasil Uji Homogenitas Varian-Kovarian

Box's Test of Equality of Covariance Matrices ^a	
Box's M	.232
F	.074
df1	3
df2	486720.000
Sig.	.974

Tabel 23. Hasil Uji Homogenitas Setiap Varian

Variabel Terikat	F	df1	Df2	Sig.	Keterangan
Kemampuan Berpikir Kritis	0.061	1	52	0.806	Homogen
Literasi Sains	0.327	1	52	0.570	Homogen

Apabila taraf signifikansi yang ditetapkan dalam uji kesamaan matriks varians-kovarian adalah 0,05, maka nilai yang diperoleh seharusnya lebih besar dari 0,05. Hasil uji homogenitas setiap varian diperoleh nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, yaitu untuk kemampuan berpikir kritis 0,806 dan untuk literasi sains 0.570. Sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang berarti matriks varians-kovarians berasal dari populasi data yang homogen.

Selanjutnya dilakukan uji manova dengan tujuan untuk membuktikan apakah pengaruh pengembangan *e-modul* IPA berbasis *problem based learning* terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains secara bersama-sama. Uji manova dapat dilakukan apabila kedua persyaratan telah terpenuhi. Keputusan tentang hasil uji manova dapat dilihat melalui analisis *Pillai Trace*, *Wilk Lambda*, *Hotelling Trace*, dan *Roy's Largest Root*. Hasil uji multivariat disajikan pada Tabel 24.

Tabel 24. Hasil Analisis Uji Multivariat SMP Muhammadiyah 2 Godean

<i>Effect</i>		Sig.
Kelas	<i>Pillai's Trace</i>	0,000
	<i>WiRPP 'Lambda</i>	0,000
	<i>Hotelling's Trace</i>	0,000
	<i>Roy's Largest Root</i>	0,000

Berdasarkan hasil uji multivariat terhadap SMP Muhammadiyah 2 Godean, dapat disimpulkan bahwa nilai sig *Pillai Trace*, *WiRPP Lamda*, *Hotelling Trace*, dan *Roy's Largest Root*

sebesar 0,000. Apabila taraf signifikansi ditetapkan sebesar 0,05 maka nilai sig yang diperoleh lebih kecil dari 0,05. Nilai sig. yang lebih kecil dari 0,05 ini memiliki arti bahwa terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains kelas eksperimen yang menggunakan *e-modul IPA berbasis problem based learning* yang dikembangkan dan kelas kontrol yang tidak menggunakan *e-modul IPA berbasis problem based learning* hasil pengembangan. Hal ini berarti menggunakan *e-modul IPA berbasis problem based learning* yang dikembangkan dapat meningkatkan kedua variabel, yaitu kemampuan berpikir kritis dan literasi sains secara bersamaan.

Uji multivariat juga memberikan hasil berupa *test of between-subject's effects* yang bertujuan untuk membuktikan *e-modul IPA berbasis problem based learning* yang dikembangkan benar-benar dapat meningkatkan kedua variabel yang diukur. Hasil uji *test of between-subjects effects* disajikan pada Tabel 25.

Tabel 25. Hasil Uji *Test of Between-Subjects Effects* SMP Muhammadiyah 2 Godean

No.	<i>Dependent Variabel</i>	<i>Sig</i>
1.	Kemampuan Bepikir Kritis	0,000
2.	Literasi Sains	0,002

Berdasarkan hasil *test of betwen-subject's*, dapat disimpulkan bahwa nilai sig pada kemampuan berpikir kritis maupun literasi sains di SMP Muhammadiyah 2 Godean memperoleh nilai sig

sebesar 0,000 dan 0,002. Apabila taraf signifikansi ditetapkan sebesar 0,05, maka nilai sig yang diperoleh lebih kecil dari 0,05. Nilai sig pada kemampuan berpikir kritis yang lebih kecil dari 0,05 memiliki makna bahwa terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis diakibatkan oleh *e-modul IPA berbasis problem based learning* yang dikembangkan. Hal ini juga berlaku pada literasi sains yang memperoleh nilai sig. lebih kecil dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa perbedaan literasi sains diakibatkan juga oleh *e-modul IPA berbasis problem based learning* yang dikembangkan.

C. Revisi Produk

Revisi produk penelitian ini dilakukan sebanyak tiga kali, revisi pertama dilakukan berdasarkan masukan dan saran dari dua dosen ahli dan dua praktisi yaitu satu guru IPA dan satu teman sejawat yang berprofesi sebagai guru IPA pula. Revisi kedua dilakukan setelah uji coba terbatas (keterbacaan), dan revisi ketiga dilakukan setelah uji lapangan. Tahapan revisi pada masing-masing komponen *e-modul IPA berbasis problem based learning* yang diuraikan sebagai berikut.

1. Revisi Produk Tahap Pertama

Revisi produk tahap pertama untuk *e-modul IPA berbasis problem based learning* dan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang diuraikan sebagai berikut.

a. Revisi untuk *e-modul IPA berbasis problem based learning*

Revisi tahap pertama dengan mempertimbangkan saran dan masukan yang diberikan oleh validator yakni dosen ahli materi, dosen ahli media dan guru IPA. Saran dan masukan tersebut disajikan dalam Tabel 26.

Tabel 26. Revisi E-modul IPA Berbasis *Problem Based Learning* Pembelajaran Tahap Pertama

No.	Komentar/Saran		
	Ahli Materi	Ahli Media	Guru IPA
1.	Pada artikel dan lain-lain tambahkan isu-isu yang relevan dengan kehidupan sehari-hari	Gambar pada halaman awal e-modul diberi sumber	Proses <i>login</i> kadang-kadang loading
2.	Berikan keterangan pada gambar	Petunjuk penggunaan e-modul dan deskripsi e-modul	
3.	Kesalahan dalam pengetikan	Bahasa yang digunakan harus sederhana	
4.		<i>Template</i> jangan terlalu polos dan	

No.	Komentar/Saran		
	Ahli Materi	Ahli Media	Guru IPA
		pada video kalau bisa jangan link pada <i>youtube</i> .	

Saran dan komentar dari dosen ahli materi, dosen ahli media dan guru IPA tersebut telah diperbaiki melalui proses revisi. Namun, untuk saran dan komentar dari ahli media bagian video supaya tidak dilink ke *youtube*, masih ada satu video yang dilink ke *youtube*. Hal ini beralasan Karen untuk satu video itu memiliki ukuran yang besar sehingga untuk menghindari kecepatan dalam mengakses e-modul video tersebut tetap dilink ke *youtube*.

b. Revisi RPP

Revisi tahap pertama dengan mempertimbangkan saran dan masukan yang diberikan oleh validator yakni dosen ahli materi. Saran dan masukan tersebut disajikan dalam Tabel 27.

Tabel 27. Revisi RPP

No.	Komentar/Saran
1.	Indikator lebih spesifik
2.	Kesalahan dalam pengetikan
3.	Beri keterangan penggunaan waktu pada kegiatan dalam RPP

Saran dan komentar dari dosen ahli materi untuk rencana pelaksanaan pembelajaran tersebut telah diperbaiki melalui proses revisi.

2. Revisi Produk Tahap Kedua

Revisi produk tahap kedua dilakukan setelah uji coba terbatas. Uji coba terbatas dilakukan terhadap enam orang siswa di SMP Muhammadiyah 2 Godean yang bertujuan untuk melihat keterbacaan siswa terhadap *e-modul IPA berbasis problem based learning*. Revisi dilakukan berdasarkan hasil uji keterbacaan *e-modul IPA berbasis problem based learning*. Revisi tahap kedua diuraikan dalam Tabel 28.

Tabel 28. Revisi Produk Sesuai Saran Siswa

No.	Komentar/Saran
1.	Menambahkan video yang berkaitan dengan materi
2.	Pada bagian Kilas Info tulisa terlalu kecil

3. Revisi Produk Tahap Ketiga

Revisi tahap ketiga dilakukan setelah uji coba lapangan telah selesai dilakukan. Uji lapangan dilakukan terhadap kelas eksperimen yang menggunakan *e-modul IPA berbasis problem based learning* yang dikembangkan. Perbaikan produk dilakukan berdasarkan pada temuan-temuan saat proses pembelajaran berlangsung.

D. Kajian Produk Akhir

Penelitian ini menghasilkan produk *e-modul IPA berbasis problem based learning* yang dilengkapi dengan RPP. Pengembangan *e-modul IPA berbasis problem based learning* dilakukan mengadaptasi model ADDIE yang merupakan

singkatan dari *analyze, design, develop, implement and evaluate* (Smith & Ragan, 1999).

Materi yang digunakan dalam *e-modul IPA berbasis problem based learning* adalah pencemaran lingkungan untuk SMP/SMP kelas VII semester gasal. Aspek kemampuan berpikir kritis yang diukur adalah interpretasi yaitu kemampuan untuk menyatakan atau memahami maksud dari data, peristiwa atau prosedur, analisis yaitu kemampuan untuk mengidentifikasi kesimpulan yang tepat antara pernyataan dan penjelasan berdasarkan informasi yang ada, evaluasi yaitu kemampuan menilai akurasi pernyataan atau penyajian lain dengan menilai pengalaman atau situasi menggunakan kekuatan logika, inferensi yaitu kemampuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang diperlukan untuk memuat pernyataan dengan memperhatikan informasi yang relevan, serta penjelasan yaitu kemampuan untuk menyatakan pendapat atau alasan berdasarkan bukti yang masuk akal. Kelima aspek tersebut dijabarkan ke dalam 5 butir soal essay. Aspek literasi sains yang diukur merupakan mengidentifikasi isu ilmiah, menjelaskan fenomena ilmiah, dan menggunakan bukti ilmiah., Ketiga aspek tersebut dijabarkan menjadi 4 indikator dan 4 butir soal essay.

Kajian produk akhir dari pengembangan *e-modul IPA berbasis problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa diuraikan melalui deskripsi produk, kelayakan produk, dan keefektifan produk.

1. Deskripsi Produk

a. E-modul IPA Berbasis *Problem Based Learning*

E-modul IPA berbasis *problem based learning* yang dikembangkan berdasarkan materi IPA kelas VII semester gasal Kurikulum 2013, yaitu pencemaran lingkungan. *e-modul* IPA berbasis *problem based learning* berpedoman pada Kompetensi Inti (KI), Kompetensi Dasar (KD), indikator capaian, tujuan pembelajaran pada materi pencemaran lingkungan. Penggunaan *e-modul* IPA berbasis *problem based learning* berisikan tentang deskripsi pencemaran lingkungan, pencemaran air, pencemaran udara dan pencemaran tanah serta cara menanggulangnya. *E-modul* juga memberikan instruksi tentang percobaan tentang pencemaran lingkungan yang dilengkapi dengan LKS untuk implementasi pengetahuan yang didapatkan siswa berdasarkan *e-modul*.

b. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) ialah produk perangkat pembelajaran yang dikembangkan dengan memuat langkah-langkah pembelajaran dari *problem based learning* untuk setiap pertemuan. Pada pertemuan ke-1 mendeskripsikan tentang konsep pencemaran lingkungan dan pencemaran air, pertemuan ke-2 bertujuan untuk memahami konsep pencemaran udara dan pertemuan ke-3 memuat langkah pembelajaran untuk mendeskripsikan pencemaran tanah. Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) berfungsi sebagai acuan dalam kegiatan

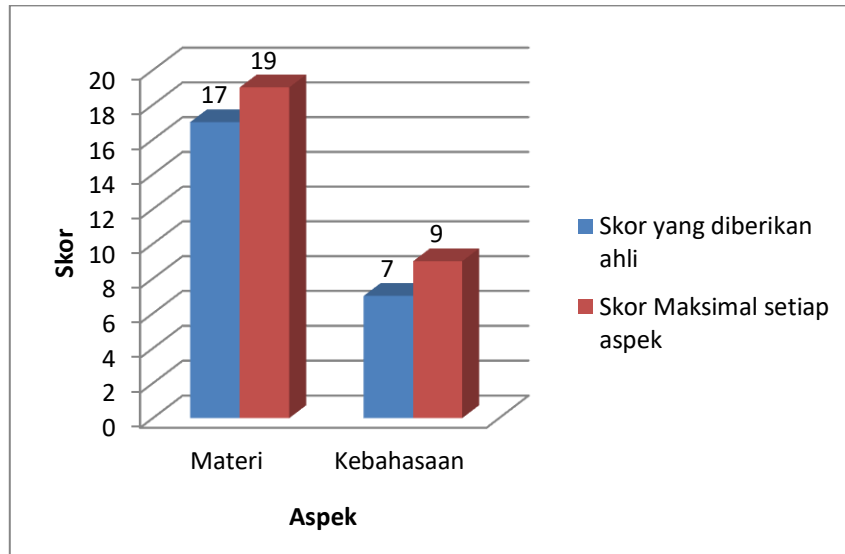
pembelajaran dalam menggunakan e-modul IPA berbasis *problem based learning*.

c. Asesmen (penilaian)

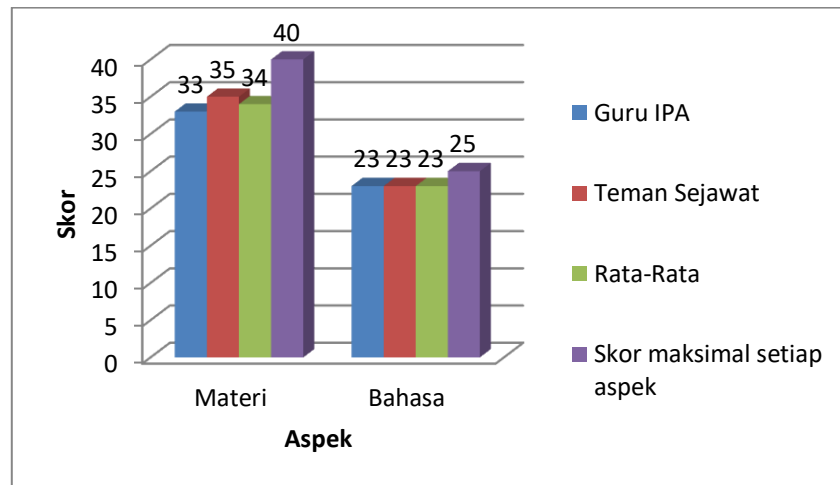
Assesment yang dikembangkan berfungsi sebagai alat ukur untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa setelah menggunakan e-modul IPA berbasis *problem based learning* yang telah dikembangkan. Keterampilan berpikir kritis diukur dengan soal essay sebanyak 5 nomor dan literasi sains diukur dengan soal essay sebanyak 4 nomor.

2. Kelayakan Produk

Kelayakan e-modul IPA berbasis *problem based learning* yang dikembangkan dinilai oleh dua dosen ahli dan dua guru IPA. Hasil penilaian e-modul IPA berbasis *problem based learning* secara materi dan media termasuk dalam kategori sangat baik dan layak digunakan dalam proses pembelajaran setelah dilakukan revisi sesuai saran dan masukan. Instrumen keterampilan berpikir kritis dan literasi sains sudah divalidasi dinyatakan valid sebagai alat ukur dengan variabel yang telah ditentukan. Rincian hasil kelayakan e-modul IPA berbasis *problem based learning* yang dikembangkan berdasarkan penilaian dari dosen ahli materi dapat dilihat pada Gambar 7, penialain praktisi guru IPA dan teman sejawat disajikan pada Gambar 8.



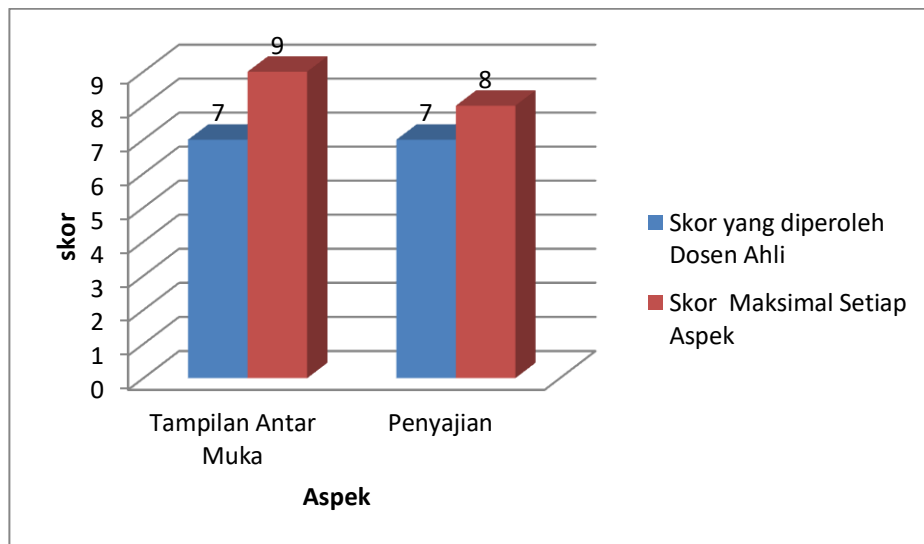
Gambar 6. Rincian Hasil Kelayakan E-modul oleh Ahli Materi



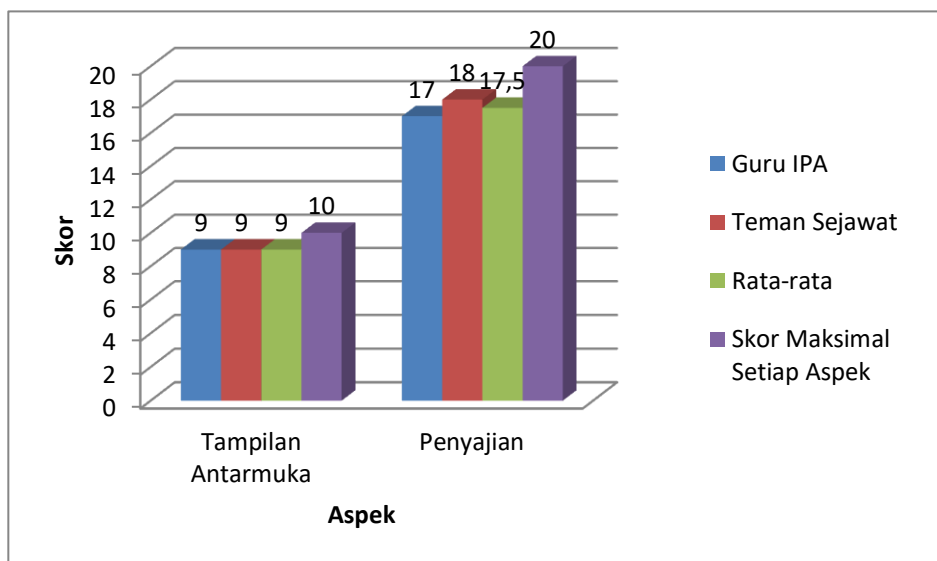
Gambar 7. Rincian Hasil Uji Praktisi

Kelayakan materi e-modul IPA berbasis *problem based learning* dibagi menjadi dua aspek, yaitu materi yang terdiri dari kesesuaian/relevansi, kebenaran, dan keterlaksanaan, serta aspek bahasa yang terdiri dari struktur, ejaan, penggunaan dan istilah. Berdasarkan

perolehan dari validator ahli materi diperoleh skor dari aspek materi sebesar 17 dan aspek bahasa sebesar 7 dengan nilai keseluruhan 24, dimana berdasarkan hasil analisis nilai tersebut berada pada interval $24 > 22,40$ yang berkategori sangat baik dan layak digunakan. Sedangkan berdasarkan hasil uji praktisi diperoleh hasil rata-rata dari Guru IPA dan teman sejawat sebesar 57, dimana berdasarkan hasil analisis nilai tersebut berada pada interval $57 > 55$ yang berkategori sangat baik dan layak digunakan. Selanjutnya, penilaian kelayakan e-modul IPA berdasarkan ahli media dan praktisi diuraikan pada Gambar 9 dan 10.



Gambar 8. Rincian Hasil Kelayakan E-modul oleh Ahli Media



Gambar 9. Rincian Hasil Uji Praktisi

Kelayakan e-modul IPA berbasis *problem based learning* dari segi media dibagi menjadi dua aspek yaitu tampilan antarmuka dan penyajian. Adapun hasil penilaian kelayakan yang diperoleh dari ahli media secara keseluruhan adalah sebesar 14, dimana berdasarkan analisis hasil tersebut berada pada interval $10 < 14 \leq 14$ yang berkategori baik dan layak digunakan. Selain itu berdasarkan uji praktisi dari segi media diperoleh hasil rerata dari guru IPA dan teman sejawat adalah sebesar 26,5, dimana berdasarkan analisis hasil tersebut berada pada interval $26,5 > 25$ yang berarti berkategori sangat baik dan layak untuk digunakan.

Kelayakan e-modul IPA berbasis *problem based learning* juga didukung oleh data hasil uji coba terbatas (keterbacaan) pada enam orang siswa terhadap e-modul IPA berbasis *problem based learning*. Rerata

hasil uji coba terbatas (keterbacaan) siswa diperoleh bahwa e-modul IPA berbasis *problem based learning* berada pada kategori kategori sangat baik sehingga layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Putra, Wirawan, & Pradnyana (2017) memaparkan bahwa keterbatasan media cetak membuka peluang bagi pengintegrasian sebuah suplemen bahan ajar dengan teknologi informasi terkini seperti e-modul guna mendukung ketercapaian keterampilan abad 21 diantaranya adalah kemampuan berpikir kritis dan literasi sains.

3. Keefektifan Produk

Keefektifan merupakan ukuran keberhasilan e-modul IPA berbasis *problem based learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains yang dianalisis melalui uji coba lapangan. Penelitian ini menggunakan dua kelas dari SMP Muhammadiyah 2 Godean (Kelas VIIA dan Kelas VIIC). Dua kelas tersebut dibagi menjadi satu kelas kontrol dan satu kelas eksperimen. Kelas eksperimen menggunakan e-modul IPA berbasis *problem based learning*, sedangkan kelas kontrol menggunakan sumber belajar dari sekolah.

a. Perbedaan Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Data peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa diperoleh dari nilai *pretest* yang diberikan sebelum perlakuan dan nilai *posttest* yang diberikan sesudah perlakuan. Rata-rata *n-gain* kemampuan berpikir

kritis siswa di SMP Muhammadiyah 2 Godean pada kelas eksperimen adalah 0,56 yang termasuk kategori sedang dan pada kelas kontrol adalah 0,30 yang termasuk kategori rendah. Selanjutnya, hasil uji multivariat yaitu *test of between-subject's effects* menunjukkan bahwa nilai sig kemampuan berpikir kritis (KBK) di SMP Muhammadiyah 2 Godean memperoleh nilai sebesar 0,000. Apabila taraf signifikansi ditetapkan sebesar 0,05, maka nilai sig. yang diperoleh lebih kecil dari 0,05. Hal tersebut berarti terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis yang diakibatkan oleh e-modul IPA berbasis *problem based learning* yang dikembangkan.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Tarmizi, Ibnu, dan Mursal (2017) yang menjelaskan bahwa pembelajaran menggunakan LKS berbasis model *problem based learning* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi cahaya yang dilihat dari rata-rata *N-Gain* 0,86.

b. Perbedaan Literasi Sains Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Data peningkatan literasi sains siswa diperoleh dari nilai *pretest* yang diberikan sebelum perlakuan dan nilai *posttest* yang diberikan sesudah perlakuan. Rata-rata *n-gain* literasi sains di SMP Muhammadiyah 2 Godean pada kelas eksperimen adalah 0,38 yang termasuk kategori sedang dan pada kelas kontrol adalah 0,29 yang termasuk kategori rendah. Selanjutnya, hasil uji multivariat yaitu *test*

of between-subject's effects menunjukkan bahwa nilai sig literasi sains di SMP Muhammadiyah 2 Godean ialah sebesar 0,002. Apabila taraf signifikansi ditetapkan sebesar 0,05, maka nilai sig. yang diperoleh lebih kecil dari 0,05. Hal tersebut berarti terdapat perbedaan literasi sains yang diakibatkan oleh e-modul IPA berbasis *problem based learning* yang dikembangkan.

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wulandari & Sholihin (2015) juga menambahkan bahwa implementasi dari model pembelajaran *problem based learning* dapat meningkatkan kemampuan literasi sains secara signifikan. *Problem based learning* dapat digunakan untuk merangsang ketertarikan siswa terhadap isu global dan sekitar. Penerapan *problem based learning* dapat meningkatkan literasi sains siswa karena pada hakikatnya *problem based learning* adalah model pembelajaran berbasis konstruktivis sehingga dapat membantu siswa dalam pematangan kemampuan yang dimiliki. Sehingga, *problem based learning* dapat melatih dan membantu kemampuan literasi sains siswa (Imaningtyas, Karyanto, Nurmiyati, & Asriani, 2017).

c. Pengaruh E-modul IPA berbasis *Problem Based Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains secara Bersamaan

Pengaruh penerapan e-modul IPA berbasis *problem based learning* dapat diketahui melalui hasil uji *multivariat Hotelling Trace* melalui bantuan program SPSS 21.0. Berdasarkan hasil uji multivariat terhadap rata-rata nilai kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 dan 0,002. Apabila taraf signifikansi ditetapkan sebesar 0,05, maka nilai sig. yang diperoleh lebih kecil dari 0,05. Hal ini berarti terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa antara kelas eksperimen yang menggunakan e-modul IPA berbasis *problem based learning* dengan kelas kontrol yang tidak menggunakan e-modul hasil pengembangan. Dapat disimpulkan bahwa e-modul IPA berbasis *problem based learning* yang dikembangkan memberikan pengaruh yaitu meningkatkan kedua variabel secara bersamaan.

E. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini telah menghasilkan *e-modul* IPA berbasis *problem based learning* dan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP). Hasil penilaian yang dilakukan oleh dosen ahli, guru IPA dan teman sejawat mengenai kelayakan produk yang dikembangkan memberikan hasil bahwa *e-modul* IPA berbasis *problem based learning* layak digunakan sebagai sumber belajar setelah melalui tahap revisi sesuai saran dan masukan yang diberikan. Hasil uji coba *e-modul* IPA berbasis *problem based learning*, baik uji coba terbatas (keterbacaan) maupun uji

lapangan menghasilkan bahwa *e-modul* IPA berbasis *problem based learning* yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains berdasarkan hasil analisis *gain* dan uji multivariat. Meskipun demikian, penelitian ini juga memiliki keterbatasan. Keterbatasan dalam penelitian ini antaranya adalah *e-modul* IPA berbasis *problem based learning* tidak dapat digunakan pada sekolah atau tempat yang tidak memiliki jaringan internet, karena diakses secara *online*. Penerapan *e-modul* IPA berbasis *problem based learning* tergantung dari ketersediaan komputer/*handphone* sebagai media utama dalam penggunaan *e-modul* tersebut.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pengembangan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. E-modul IPA berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains layak digunakan menurut ahli materi dengan kategori sangat baik dan ahli media dengan kategori baik.
2. E-modul IPA berbasis *problem based learning* hasil pengembangan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains praktis digunakan.
3. E-modul IPA berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa.

B. Implikasi

Berdasarkan hasil maupun simpulan penelitian dapat dikaji implikasi teoritik dan praktis, sebagai berikut.

1. Implikasi teoritis

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai kajian dan referensi pada penelitian sejenis.

2. Implikasi Praktis

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai pertimbangan bagi guru dalam memberikan pembelajaran IPA menggunakan e-modul IPA berbasis *problem based learning* sebagai inovasi sumber belajar dalam pembelajaran, guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa. Selain itu dengan e-modul IPA berbasis *problem based learning* bahkan dapat digunakan untuk mengukur variabel lain. Proses pembelajaran IPA dengan e-modul berbasis *problem based learning* dapat dimulai dengan menemukan dan menelaah permasalahan sesuai dengan materi yang akan diimplementasikan sebagai sumber belajar. Pembelajaran menggunakan e-modul berbasis *problem based learning* merupakan upaya pemberian pengetahuan dengan pondasi bagi siswa saat memecahkan masalah dan memperoleh solusi baik untuk individu maupun dalam kehidupan bermasyarakat.

C. Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah disajikan, dapat dibuat beberapa saran sebagai berikut.

1. E-modul IPA berbasis *problem based learning* diharapkan menjadi salah satu alternatif sumber belajar yang dapat membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains.

2. *E-modul IPA berbasis problem based learning* diharapkan menjadi salah satu alternatif sumber belajar yang dapat membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan lain selain kemampuan berpikir kritis dan literasi sains.

D. Diseminasi dan Tindak Lanjut Produk

Website e-modul IPA berbasis problem based learning ini telah dionlinekan dan sudah tersebar melalui *google* sehingga *e-modul IPA berbasis problem based learning* tersebut dapat digunakan oleh siapapun yang dapat mengakses *website* ini dalam *browser*. Tindak lanjut produk dapat dilakukan dengan menggunakan *e-modul IPA berbasis problem based learning* berbasis untuk meningkatkan kemampuan lain, misalnya sikap peduli lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd-El-Khalick, F., Waters, M., & Le, A. P. (2008). Representations of nature of science in high School chemistry textbooks over the past four decades. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 835–855. <https://doi.org/10.1002/tea.20226>
- Ahsan, A. (2016). Pengembangan E-Learning Berbasis Moodle Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5, 351–360.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach. 9th ed.* Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.200490137/abstract>
- BNSP. (2007). *Buletin BSNP “Kapal Itu Bernama UN.” Buletin BSNP (Vol. II).*
- BSNP. (2011). Laporan Badan Standar Nasional Pendidikan Tahun 2010, 1–224.
- Richard W. Paul. (1980). Critical Thinking. *Biographical information*
- Campbell, Reece dan Mitchell. 1999. *Biologi*, edisi kelima, jilid 3. Jakarta: Erlangga
- Cottrell, S. (2005). *Critical Thinking Skills. Palgrave MacMillan.* <https://doi.org/10.1177/1476750306063991>
- Daroji & Haryati. 2015. Ilmu Pengetahuan Alam. Solo: Tiga Serangkai Pustaka Mandiri.
- Daryanto. (2010). *Belajar dan Mengajar*. Bandung: Yrama Widya.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2008). 2008. In *Panduan Pengembangan Bahan Ajar. Diktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.*
- Dewey, J. (1933). How we think. *The Problem of Training Thought*, 14. <https://doi.org/10.1037/10903-000>
- Dewi, C. A., Khery, Y., & Erna, M. (2019). An Ethnoscience Study in Chemistry Learning to Develop Scientific Literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(2), 279–287. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i2.19261>
- Ennis, R. H. (2011). The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions. *University of Illinois*, 1–8.

- Facione, P. a. (2011). Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. *Insight Assessment*, (ISBN 13: 978-1-891557-07-1.), 1–28. <https://doi.org/ISBN 13: 978-1-891557-07-1>.
- Fakhriyah, F. (2014). Perangkat Pembelajaran Problem Based Learning Berorientasi Green Chemistry Materi Hidrolisis Garam Untuk Mengembangkan Soft Skill Konservasi Siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(1), 95–101.
- Fauziah, R., Abdullah, A. G., & Hakim, D. L. (2013). Pembelajaran Saintifik Elektronika Dasar Berorientasi Pembelajaran Berbasis Masalah. *Invotec*, IX(2), 165–178.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Imaningtyas, C. D., Karyanto, P., Nurmiyati, & Asriani, L. (2017). Penerapan E-Module Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Mengurangi Miskonsepsi pada Materi Ekologi Siswa Kelas X MIA 6 SMAN 1 Karanganom Tahun Pelajaran 2014/2015. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(1), 4. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v9i1.2004>
- Karim, & Normaya. (2015). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Matematika dengan Menggunakan Model Jucuma di SMP. *EDU-MAT Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(April).
- Lipman, M. (1988). Critical Thinking- What Can It Be ? *Educational Leadership*, 46(1), 38–43.
- Martinez-Hernandez, K., Ikpeze, C., & Kimaru, I. (2015). Perspectives on Science Literacy: A comparative study of United States and Kenya. *Educational Research International*, 4(2), 25.
- Modular Intruction (Pembelajaran Menggunakan Modul) | IT Education. (2018). Retrieved September 2,2018, from <https://primasoft.wordpress.com/2008/03/31/modular-intruction pembelajaran-menggunakan-modul/>
- Monalisa, C., Adha, Y., & Fitria, Y. (2019). Critical Thinking Skill Improvement Using Problem Based Learning (PBL) Model of 4th Grade Students of Elementary School. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 8(2), 429–432. Retrieved from <https://www.ijsr.net/archive/v8i2/ART20194984.pdf>
- Muakhirin, B. (2014). Peningkatan Hasil Belajar IPA Melalui Pendekatan Inkuiri Pada Siswa SD. *Jurnal Ilmiah Guru "COPE", No. 01/Tah(01)*.

- Mulyo, W. (2012). Penulisan Modul, November, 1–27.
- Mutakinati, L., Anwari, I., & Yoshisuke, K. (2018). Analysis of students' critical thinking skill of middle school through stem education project-based learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(1), 54–65. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i1.10495>
- Nafiah, Y. N. (2014). Penerapan Model Problem-Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan the Application of the Problem-Based Learning Model To Improve the Students Critical Thinking. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 4, Nomor 1(c), 125–143.
- Ni Kadek Putri Juliantini, I Gede Mahendra Darmawiguna, dan I. M. P. (2015). Pengembangan E- Modul Berbasis Model Project Based Learning Untuk Mata Pelajaran Teknik Pengambilan Gambar Produksi, 4.
- OECD. (2013). PISA 2015 Draft Mathematics Framework. *Oecd*, (March 2013), 52. <https://doi.org/10.1177/0022146512469014>
- OECD. (2001). Knowledge and skills for life: First results from the OECD Programme for International Student Assessment (PISA) 2000. *Journal of Economic Literature*, 40,1018. <https://doi.org/http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/33691596.pdf>
- OECD. (2014). PISA 2012 Results in Focus. *Programme for International Student Assessment*, 1–44. <https://doi.org/10.1787/9789264208070-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2004). Learning for tomorrow's world: first results from PISA 2003. *Author, Paris, France*, 477 pp. <https://doi.org/10.1787/9789264006416-en>
- P21: Partnership for 21st Century Learning. (2019). Framework for 21st Century Learning - P21. *P21.Org*. Retrieved from <http://www.p21.org/our-work/p21-framework%0Ahttp://www.p21.org/about-us/p21-framework>
- Partnership for 21st Century Learning. (2015). P21 Partnership for 21st Century Learning. *Partnership for 21st Century Learning*, 9.
- Permendikbud. (2013). Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Permendikbud. (2016). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 21 tahun 2016.

- Permendikbud. (2016). Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah, 3(1), 56. <https://doi.org/https://doi.org/10.3929/ethz-b-000238666>
- PISA. (2006). Scientific Literacy Framework, 1–36.
- Puspasari, D. (2019). Development of Student Worksheets Based on Problem Based Learning in Static Fluid, 379–385. <https://doi.org/10.4108/eai.3-10-2018.2284387>
- Putra, K. W. B., Wirawan, I. M. A., & Pradnyana, G. A. (2017). Pengembangan E-Modul Berbasis Model Pembelajaran Discovery Learning Pada Mata Pelajaran “Sistem Komputer” Untuk Siswa Kelas X Multimedia Smk Negeri 3 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 14(1), 40–49. <https://doi.org/10.23887/jptk.v14i1.9880>
- Qomariyah, S. N. (2019). Effect of Problem Based Learning Learning Model to Improve Student Learning Outcomes. *International Journal of Educational Research Review*, (2009), 217–222. <https://doi.org/10.24331/ijere.518056>
- Rice, H. W. (2006). *Moodle E-Learning Course Development*. Birmingham-MumbI: Packt Publishing.
- Risa, H. (2016). Peningkatan Aspek Sikap Literasi Sains Siswa SMP Melalui Penerapan Model Problem Based Learning Pada Pembelajaran IPA Terpadu. *EDUSains*, 8(1), 90–97.
- Rokhim, A. R., & Prayitno, B. A. (2018). Pengembangan Modul IPA Berbasis Problem Based Learning. *Jurnal Inkuiri*, 7(1), 143–150. Retrieved from <http://jurnal.uns.ac.id/inkuiri>
- Rosita, A., Sudarmin, & Marwoto, P. (2014). Perangkat Pembelajaran Problem Based Learning Berorientasi Green Chemistry Materi Hidrolisis Garam Untuk Mengembangkan Soft Skill Konservasi Siswa. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(2), 134–139.
- Rusman. (2014a). *MODEL-MODEL PEMBELAJARAN “Mengembangkan Profesionalisme Guru”* (Kedua). Jakarta: Rajawa Pers.
- Rusman. (2014b). *MODEL-MODEL PEMBELAJARAN “Mengembangkan Profesionalisme Guru”* (Kedua). Jakarta: Raja Pers.
- Rusman. (2016). Pengembangan Model E-Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa. *Kwangsang Jurnal Teknologi Pendidikan*, Vol. 4 No.,1–15.

- Schmidt, H. G., De Volder, M. L., De Grave, W. S., Moust, J. H. C., & Patel, V. L. (1989). Explanatory Models in the Processing of Science Text: The Role of Prior Knowledge Activation Through Small-Group Discussion. *Journal of Educational Psychology*, 81(4), 610–619. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.4.610>
- Schunk, D. H. (1996). *Summary for Policymakers. Climate Change 2013 - The Physical Science Basis* (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Serevina, V., & Sari, I. J. (2018). Development of E-Module Based on Problem Based Learning (PBL) on Heat and Temperature to Improve Student's Science Process Skill. *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 17(3), 26–36.
- Smith, P. L. (Patricia L., & Ragan, T. J. (1999). *Instructional design*.
- Surjono, H. D. (2013). *Membangun Course E - Learning Berbasis Moodle* (Kedua). UNY Press.
- Tandoğan, O. A. and R. Ö. (2006). The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2007, 3(1), 1(3), 7181. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2006.07.006>
- Tarmizi, Khaldun, I., & Mursal. (2017). Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Cahaya, 05(01), 87–93.
- Torp, L., & Sage, S. (1997). *Problems As Possibilities Problem Based Learning for K-16 Education* (Vol. 14).
- Tursinawati. (2016). Penguasaan Konsep Hakikat Sains dalam Pelaksanaan Percobaan pada Pembelajaran IPA di SDN Kota Banda Aceh. *Jurnal Pesona Dasar*, 2(4), 72–84.
- Utomo, S. W., Ubaidillah, M., Joyoatmojo, S., Yutmini, S., & Suryani, N. (2019). Improving Students' Creativity in Video Making by Problem Based Learning Model. *International Journal of Educational Research Review*, 481–488. <https://doi.org/10.24331/ijere.573956>
- Wardani, D. K., Martono, T., Pratomo, L. C., Rusydi, D. S., & Kusuma, D. H. (2018). Online Learning in Higher Education to Encourage Critical Thinking Skills in the 21st Century. *International Journal of Educational Research Review*, 146–

153. <https://doi.org/10.24331/ijere.517973>

Widowati, A., Widodo, E., Anjarsari, P., & Setuju. (2017). The Development of Scientific Literacy through Nature of Science (NoS) within Inquiry Based Learning Approach. *Journal of Physics: Conference Series*, 909(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/909/1/012067>

Widoyoko, s. (2011). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Wulandari, N., & Sholihin, H. (2016). Analisis Kemampuan Literasi Sains Pada Aspek Pengetahuan Dan Kompetensi Sains Siswa Smp Pada Materi Kalor. *EDUSains*, 8(1), 66–73. <https://doi.org/10.15408/es.v8i1.1762>

Yasinta, K. A., & Karyanto, P. (2016). Pengembangan Subject Specific Pedagogy Berbasis PBL Untuk Penguatan Sikap Peduli Lingkungan Siswa Kelas X IPA SMA Negeri Y Karanganyar Development of Subject Specific Pedagogy Based on PBL To Reinforce Student ' s Environmental Attitude in Grade X IPA SMA, 13(1), 272–279.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

HASIL ANALISIS AWAL

Lampiran 1a. Lembar Wawancara

Wawancara dilakukan pada guru IPA kelas VII di SMP Muhammadiyah 2 Godean, wawancara berkaitan dengan penggunaan sumber belajar, kebutuhan sumber belajar, kegiatan pembelajaran dan jenis kemampuan yang dikembangkan di sekolah tersebut.

Daftar Pertanyaan yang diajukan:

1. Sumber belajar/bahan ajar apa saja yang digunakan di kelas VII SMP Muhammadiyah 2 Godean?
2. Menurut bapak/ibu apa kelebihan dan kekurangan sumber/bahan ajar yang digunakan
3. Apakah bapak/ibu guru pernah mengembangkan bahan ajar secara mandiri dalam pembelajaran IPA?
4. Media apa saja yang digunakan bapak/ibu dalam pembelajaran IPA?
5. Bagaimanakah cara guru mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa?
6. Bagaimanakah cara guru mengetahui kemampuan literasi sains siswa?
7. Pernahkan bapak/ibu guru mengukur kemampuan berpikir kritis siswa dan literasi sainsnya?

Hasil Wawancara Guru

Pertanyaan:

Sumber belajar/bahan ajar apa saja yang digunakan di kelas VII SMP Muhammadiyah 2 Godean?

Jawaban:

Bahan ajar yang digunakan adalah buku IPA kelas VII Kurikulum 2013 edisi 2017 yang terdiri dari buku guru dan buku siswa. Selain itu bahan ajar lain yang digunakan adalah buku IPA KTSP.

Pertanyaan:

Menurut bapak/ibu apa kelebihan dan kekurangan sumber/bahan ajar yang digunakan ?

Jawaban:

Pasti setiap bahan ajar memiliki kekurangan dan kelebihan. Oleh sebab itu saya seri menggunakan buku lain sebagai pelengkap pada materi tertentu.

Pertanyaan:

Apakah bapak/ibu guru pernah mengembangkan bahan ajar secara mandiri dalam pembelajaran IPA?

Jawaban:

Pernah, membuat LKS

Pertanyaan:

Media apa saja yang digunakan bapak/ibu dalam pembelajaran IPA?

Jawaban:

Jarang, tetapi kadang-kadang menggunakan powerpoint dan gambar-gambar.

Pertanyaan:

Bagaimanakah cara guru mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa?

Jawaban:

Berpikir kritis dapat dinilai ketika guru memberi pertanyaan dan siswa menjawab serta bertanya kembali tentang materi. Namun siswa disini berpikir kritis masih lemah.

Pertanyaan:

Bagaimanakah cara guru mengetahui kemampuan literasi sains?

Jawaban:

Belum pernah Literasi sains mengembangkan literasi sains.

Pertanyaan:

Bagaimanakah cara guru mengetahui kemampuan literasi sains?

Jawaban:

Belum pernah literasi sains mengembangkan literasi sains.

Lampiran 1b. Lembar Observasi

No	Aspek	Indikator	Ya	Tidak	Ket
1	Kurikulum	Kurikulum yang digunakan: a. Kelas VII Kurikulum 2013 b. Kelas VII dan IX KTSP	√ √		
2	Perangkat pembelajaran	Sekolah memiliki dokumen kurikulum a. Silabus b. RPP c. LKPD/LKS d. Penilaian	√ √ √ √		
3	Suplemen pembelajaran	Guru menyusun suplemen pembelajaran secara mandiri: a. Modul b. Elektronik Modul		√ √	
4	Model pembelajaran	Guru pernah menerapkan model PBL dalam pembelajaran IPA		√	
5	Berpikir kritis dan literasi sains	Guru pernah mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa		√	

Lampiran 1c. Analisis Buku IPA Terbitan Pemerintah

Kompetensi Dasar	Materi	Analisis	Kebutuhan
3.8 Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem	Pencemaran Lingkungan	<p>1. Berdasarkan kegiatan pada Buku Siswa seperti pada halaman 59, siswa diarahkan untuk berpikir, namun sangat terbatas dan hanya pada bagian tersebut saja. Begitu pula dengan literasi sains siswa belum sepenuhnya ditunjukkan.</p> <p>2. Berdasarkan RPP dalam Buku</p>	<p>1. Dalam kegiatan tersebut perlu ditambahkan kegiatan yang mengasah kemampuan berpikir terutama kemampuan berpikir kritis yang meliputi kemampuan menginterpretasi, analisis, evaluasi, inferensi maupun penjelasan serta kemampuan literasi sains yang mengarahkan siswa untuk mampu mengenali isu-isu ilmiah, menggunakan pengetahuanm sains untuk situasi tertentu, menggunakan bukti ilmiah dan membuat kesimpulan. Selain itu diakhir kegiatan belajar juga perlu diberikan kegiatan untuk mengasah kemampuan berpikir kritis dan literasi sains siswa.</p> <p>2. Pembelajaran akan lebih efektif apabila guru memiliki modul elektronik</p>

Kompetensi Dasar	Materi	Analisis	Kebutuhan
		<p>Guru, seperti pada halaman 201 & 209, guru mengarahkan peserta didik untuk mencari informasi dari buku penunjang lain maupun internet.</p> <p>3. Kegiatan dalam RPP menuntut guru untuk mencari dan menyajikan gambar/ video yang berkaitan dengan materi.</p>	<p>sehingga ketika peserta didik diminta mencari literasi lain, guru memiliki sumber yang layak untuk dijadikan referensi sumber belajar peserta didik.</p> <p>3. Ketersediaan modul elektronik dapat memfasilitasi kegiatan penyampaian materi tersebut dimana gambar/ video yang disajikan sudah mendapat penilaian terlebih dahulu dari ahli.</p>

Lampiran 1d. Analisis Kurikulum

No	Aspek	Hasil Analisis
1	Kompetensi Inti	<p>3. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.</p> <p>4. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.</p>
2	Kompetensi Dasar	<p>3.8 Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem.</p> <p>4.8 Membuat tulisan tentang gagasan penyelesaian masalah pencemaran di lingkungannya berdasarkan hasil pengamatan.</p>
3	Indikator	<p>1. Menjelaskan pengertian Pencemaran Lingkungan.</p> <p>2. Menjelaskan macam-macam Pencemaran Lingkungan.</p> <p>3. Menjelaskan pengertian pencemaran air.</p> <p>4. Menyelidiki pengaruh air jernih dari tercemar terhadap kondisi (pergerakan) ikan).</p> <p>5. Membuat gagasan tertulis tentang bagaimana mengatasi dan mengurangi pencemaran air.</p> <p>6. Menjelaskan pengertian pencemaran udara.</p> <p>7. Menyebutkan faktor-faktor penyebab pencemaran udara</p> <p>8. Menjelaskan dampak pencemaran udara.</p> <p>9. Menjelaskan pengertian pencemaran tanah</p> <p>10. Menjelaskan dampak pencemaran tanah.</p> <p>11. Membuat gagasan tertulis tentang bagaimana mengurangi dampak pencemaran tanah</p>
4	Tujuan	<p>1. Siswa dapat menjelaskan pengertian Pencemaran Lingkungan.</p> <p>2. Siswa dapat menjelaskan macam-macam Pencemaran Lingkungan.</p> <p>3. Siswa dapat menjelaskan pengertian pencemaran air.</p> <p>4. Siswa dapat menyelidiki pengaruh air jernih dari tercemar terhadap kondisi (pergerakan) ikan)</p>

No	Aspek	Hasil Analisis
		<p>5. Siswa dapat membuat gagasan tertulis tentang bagaimana mengatasi dan mengurangi pencemaran air.</p> <p>6. Siswa dapat menjelaskan pengertian pencemaran udara.</p> <p>7. Siswa dapat menyebutkan faktor-faktor penyebab pencemaran udara</p> <p>8. Siswa dapat menjelaskan dampak pencemaran udara.</p> <p>9. Siswa dapat menjelaskan pengertian pencemaran tanah</p> <p>10. Menjelaskan dampak pencemaran tanah.</p> <p>11. Siswa dapat membuat gagasan tertulis tentang bagaimana mengurangi dampak pencemaran tanah</p>

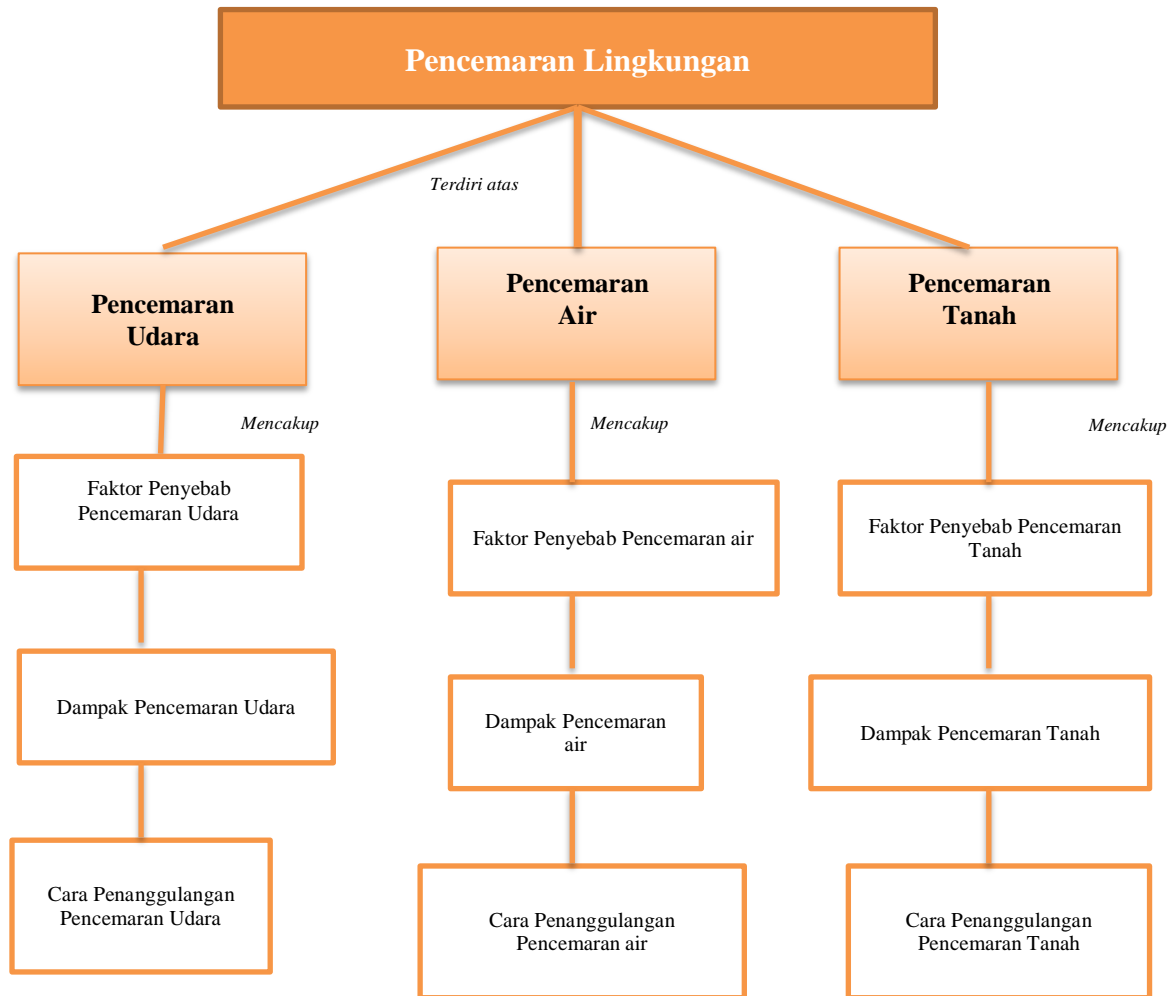
Lampiran 1e. Analisis Materi

Materi :Pencemaran Lingkungan
Kelas : VII
Semester : Genap

No	Aspek	Hasil
1	Fakta	<p>Pencemaran lingkungan terjadi karena kegiatan manusia dan faktor alam. Pencemaran lingkungan karena kegiatan manusia pembabatan hutan yang menyebabkan banjir, pembakaran hutan menyebabkan sesak napas (polusi udara), hasil buangan kendaraan mengakibatkan polusi udara. buang sampah sembarangan menyebabkan banjir dan mengganggu pemandangan.</p> <p>Pencemaran lingkungan karena faktor alam adalah gunung meletus yang menimbulkan abu vulkanik.</p> <p>Acuan bahwa sungai atau danau yang tercemar adalah warna air kecoklatan, keruh, dan berbau busuk. Mahluk hidup didalamnya adalah eceng gondok. Suburnya eceng gondok menyebabkan tumbuhan lain tidak dapat tumbuh didanau yang tercemar.</p>
2	Konsep	<p>Pencemaran biologis Pencemaran fisik Pencemaran kimia Pencemaran Air Pencemaran udara Pencemaran tanah Polutan udara Polutan air Polutan tanah</p>
3	Prinsip	<p>Pencemaran lingkungan terjadi karena kegiatan manusia dan faktor alam.</p> <p>Pencemaran lingkungan terdiri pencemaran air, pencemaran udara dan pencemaran tanah .</p> <p>Pencemaran biologis diakibatkan oleh berbagai macam mikroba</p> <p>Pencemaran fisik disebabkan oleh benda cair, benda padat maupun gas (Misalnya air, jika air datang mendadak dalam skala besar sehingga menyebabkan bencana banjir maka benar air tersebut sebagai sumber pencemaran fisik.namun, jika limbah cair yang mengandung bahan kimia sehingga merusak keseimbangan lingkungan maka pencemaran tersebut</p>

No	Aspek	Hasil
		oleh pencemaran kimia) Pencemaran kimia disebabkan oleh bahan/zat kimia. Zat ini biasanya dihasilkan dari limbah dalam proses industry
4	Hukum	-
5	Teori	<p>Lingkungan dikatakan alami ketika lingkungan yang masih seimbang dan belum tercemar serta antara komponen penyusunnya masih seimbang. Lingkungan dikatakan tercemar apabila dalam lingkungan tersebut telah masuk zat atau bahan pencemar.</p> <p>Pencemaran lingkungan merupakan masuknya zat, makhluk hidup atau energi lain ke dalam air atau udara. Pencemaran juga bisa diartikan sebagai adanya perubahan komposisi pada media yang dicemari misalnya saja tanah atau air atau udara yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti oleh manusia, proses alam, dan lainnya yang mengakibatkan adanya penurunan kualitas media yang dicemari tersebut sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik sebagaimana mestinya. Berdasarkan lingkungan dan penyebabnya, pencemaran dibedakan menjadi tiga yaitu, pencemaran air, pencemaran udara dan pencemaran tanah. Pencemaran air merupakan kondisi air yang menyimpang dari sifat-sifat air dari keadaan normal. Kualitas air menentukan kehidupan di perairan laut ataupun sungai. Apabila perairan tercemar, maka keseimbangan ekosistem di dalamnya juga akan terganggu. Pencemaran air dapat terjadi pada sumber mata air, sumur, sungai, rawarawa, danau, dan laut. Bahan pencemaran air dapat berasal dari limbah industri, limbah rumah tangga, dan limbah pertanian. Pencemaran udara didefinisikan sebagai suatu kondisi dimana udara mengandung senyawa kimia atau substansi fisik maupun biologi dalam jumlah yang memberikan dampak buruk bagi kesehatan manusia, hewan, ataupun tumbuhan, serta merusak keindahan alam serta kenyamanan, atau merusak barang-barang perkakas. Pencemaran tanah adalah suatu keadaan dimana bahan kimia buatan manusia masuk dan mengubah lingkungan tanah alami.</p>

Lampiran 1f. Peta Konsep



Lampiran 1g. Analisis Materi dalam E-modul dengan Variabel

No	Pokok Bahasan Pencemaran Lingkungan dalam e-modul			Aspek Berpikir Kritis	Aspek Literasi Sains
	Sub Materi Pencemaran dan Pencemaran air	Sub Materi Pencemaran udara	Sub Materi Pencemaran tanah		
1	Video tentang kegiatan yang dapat mencemari lingkungan (Banjir) dan diberikan pertanyaan yang berkaitan dengan video	Video tentang kegiatan manusia yang menyebabkan pencemaran udara yang sering terjadi di Indonesia dan diberikan pertanyaan yang berkaitan dengan video	Video tentang perbedaan tanah dan tumbuhan yang menggunakan pupuk kimia dan pupuk organik dan diberikan pertanyaan yang berkaitan dengan video	<ul style="list-style-type: none"> Analisis 	<ul style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi isu Menjelaskan Fenomena Menggunakan bukti ilmiah
2	Diberikan Bacaan berupa kilas info tentang perbedaan lingkungan tercemar dan lingkungan yang tidak tercemar beserta contoh gambarnya	Diberikan artikel berupa kilas info tentang bahaya udara tercemar jika terhirup	Diberikan artikel berupa kilas info tentang bahaya sampah plastic jangka panjang	<ul style="list-style-type: none"> Inferensi 	<ul style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi isu Menjelaskan Fenomena Menggunakan bukti ilmiah
3	Praktikum sederhana melalui kegiatan mari selidiki yaitu untuk mengetahui air yang sudah tercemar (air selokan) dan tidak tercemar (mineral kemasan aqua)	Investigasi melalui kegiatan mari selidiki dengan mencari informasi tentang bentuk pencemaran yang dilakukan manusia dalam kehidupan sehari-hari serta dampak yang akan terjadi, selanjutnya membuat dalam bentuk laporan kelompok	Investigasi melalui kegiatan mari selidiki dengan menonton video praktikum tentang percobaan 2 wadah yang berisi tanah dan cacing yang dimana pada wadah 1 diberi pupuk kimia dan wadah 2 diberi pupuk organik, selanjutnya dibuat kesimpulan	<ul style="list-style-type: none"> Analisis 	<ul style="list-style-type: none"> Menggunakan bukti ilmiah
4	Mempresentasikan hasil kegiatan mari praktikum secara berkelompok	Mempresentasikan laporan hasil investigasi secara berkelompok	Mempresentasikan kesimpulan dari video percobaan yang telah ditonton	<ul style="list-style-type: none"> Interpretasi dan Penjelasan 	
5	Uraian materi yang berisi tentang definisi pencemaran, jenis pencemaran, perbedaan lingkungan tercemar dan tidak serta pencemaran	Uraian materi yang berisi tentang definisi udara, macam-macam pencemaran udara, faktor penyebab	Uraian materi yang berisi tentang definisi pencemaran tanah, penyebab pencemaran	<ul style="list-style-type: none"> Analisis 	<ul style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi isu Menjelaskan Fenomena Menggunakan

No	Pokok Bahasan Pencemaran Lingkungan dalam e-modul			Aspek Berpikir Kritis	Aspek Literasi Sains
	Sub Materi Pencemaran dan Pencemaran air	Sub Materi Pencemaran udara	Sub Materi Pencemaran tanah		
	air	pencemaran udara dan dampaknya	tanah, dampak pencemaran tanah dan cara penanggulangannya		bukti ilmiah
6	Evaluasi berupa soal tentang materi yang telah dipelajari	Evaluasi berupa soal tentang materi yang telah dipelajari	Evaluasi berupa soal tentang materi yang telah dipelajari	• Evaluasi	

Lampiran 1h. Format E-Modul IPA Berbasis *Problem Based Learning*

Komponen modul	<i>Elektronik Modul dengan Moodle</i>	Sintaks <i>Problem Based Learning</i>
Pendahuluan	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Homepage</i> • Halaman login • Dashboard • My course (materi pelajaran) • Navigasi (Daftar kegiatan pembelajaran perpertemuan) • Tujuan pembelajaran 	- - - - - - -
Isi	Kegiatan Pembelajaran (Perpertemuan) <ul style="list-style-type: none"> • Mengamati video • Kilas Info • Mari Selidiki • <i>Speak up</i> • Tugas Rumah • Seharusnya Anda Tahu 	<ul style="list-style-type: none"> • Mengorientasi siswa pada masalah, yaitu dengan memberikan tayangan video melalui fitur * Mengamati video tujuannya adalah untuk memotivasi dan membawa siswa ikut serta dalam kegiatan pemecahan masalah. • Mengorganisasi siswa untuk belajar, yaitu mengorganisasikan terkait tugas belajar siswa yang berhubungan dengan masalah, dimana setelah memngamati video siswa diberi pertanyaan terkait video untuk mengetahui pemahaman awal siswa. • Membimbing melakukan investigasi atau pengalaman secara individu maupun kelompok, yaitu mendorong siswa untuk mencari dan mengumpulkan informasi atau bereksperimen untuk mendapat penjelasan tentang pemecahan masalah melalui fitur * Mari Selidiki • Mengembangkan dan menyajikan hasil karya, membimbing siswa untuk menyampaikan karya hasil investigasi atau bereksperimen seperti laporan lewat kegiatan/fitur *<i>Speak Up</i>
Penutup	Evaluasi (<i>Explor Your Knowlagde</i>) Rangkuman Daftar Pustaka	<ul style="list-style-type: none"> • Analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah, yaitu membantu siswa untuk melakukan

Komponen modul	<i>Elektronik Modul dengan Moodle</i>	Sintaks <i>Problem Based Learning</i>
		<p>refleksi dimana pada langkah PBL ini dibagi menjadi dua kegiatan yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Analisis pembelajaran pada proses pemecahan masalah melalui fitur *Sebaiknya Anda Tahu yang berisi uraian materi. ✚ Evaluasi pembelajaran pada proses pemecahan masalah melalui fitur *Explor Your Knowlagde yang berisi soal uraian.

Lampiran 1i. Nilai Ulangan Semester Siswa

SMP MUHAMMADYAH 2 GODEAN

Semester: 2

Tahun Pelajaran 2017/2018

No	Inisial Siswa	Mata Pelajaran IPA							
		KKM		U.H 1		U.H 2		Tugas	U. Semester
1	E.N.F	75	-	65		√		√	68
2	J.H	75	-	72		√		√	73
3	A.P.K	75	-	80		√		√	80
4	A. R.	75	-	68		√		√	76
5	R	75	-	70		√		√	75
6	P	75	-	75		√		-	80
7	A. S. P	75	-	78		√		√	85
8	Y. P.	75	-	60		√		√	72
9	D. R. P	75	-	80		√		√	85
10	R.	75	-	67		√		√	68
11	D. N. S	75	-	70		√		√	80
12	N. R. S	75	-	68		√		√	78
13	D. M	75	-	70		√		√	68
14	D.A. P. R.	75	-	75		√		√	82
15	K. Y. A.	75	-	60		√		√	70
16	Z. N. R.	75	-	50		√		√	60
17	D. F. B.	75	-	75		√		√	80
18	R. M.	75	-	70		√		√	68
19	I.S.	75	-	60		√		√	70
20	A.	75	-	75		√		√	60
21	R. P.	75	-	-		√		√	60
22	P. R.	75	-	70		√		√	70
23	S	75	-	60		√		√	65
24	M.S.	75	-	-		√		√	70

**Godean,
Guru Mata Pelajaran**

()

LAMPIRAN 2 INSTRUMEN PENELITIAN

Lampiran 2a. Kisi-kisi E-modul IPA Berbasis *Problem Based Learning*

Aspek	Komponen E-modul IPA berbasis PBL				
	E-Modul dengan Moodle	Sintaks PBL	Kemampuan Berpikir Kritis	Literasi Sains	Indikator
Pendahuluan					
Tampilan Antarmuka	Homepage	-	-	-	1. Terdapat logo Universitas 2. Terdapat identitas pengembang 3. Terdapat judul materi 4. Tampilan judul menarik
	Halaman login	-	-	-	1. Login tidak memerlukan waktu lama
	Dashboard	-	-	-	1. Tampilan dashboard menarik 2. Tata letak pada dashboard menarik
	Navigasi	-	-	-	1. Navigasi berfungsi dengan baik tidak eror 2. Letak Navigasi Proporsional
Isi					
Materi	Tujuan Pembelajaran	-	-	-	1. Kesesuaian indikator dengan tujuan pembelajaran 2. Kesesuaian Materi dengan Tujuan pembelajaran
	Mengamati video	Mengorientasi siswa pada masalah	-	-	1. Terdapat video untuk mengorientasikan siswa pada masalah 2. Kesesuaian video dengan materi yang akan disampaikan
		Mengorganisasi siswa untuk belajar	Analisis	-	1. Terdapat pertanyaan dalam mengorganisasi siswa untuk belajar berdasarkan video yang disajikan 2. Pertanyaan mengarahkan siswa untuk menganalisis secara sederhana
	Kilas Info	-	Inferensi	Mengidentifikasi isu	1. Informasi yang disampaikan pada kilas info sesuai dengan materi
				Menjelaskan Fenomena	2. Informasi yang disampaikan berkaitan dengan isu 3. Informasi yang disampaikan menjelaskan fenomena
	Mari Selidiki	Membimbing melakukan investigasi atau pengalaman secara individu maupun kelompok	-	Menggunakan bukti ilmiah	1. Terdapat kegiatan mari selidiki dalam melakukan investigasi secara kelompok maupun individu

Aspek	Komponen E-modul IPA berbasis PBL				
	E-Modul dengan Moodle	Sintaks PBL	Kemampuan Berpikir Kritis	Literasi Sains	Indikator
	<i>Speak up</i>	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Interpretasi dan Penjelasan	-	1. Terdapat kegiatan <i>Speak Up</i> untuk menyajikan hasil karya
	Seharusnya AndaTahu	Analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah	Analisis	-	1. Terdapat analisis pembelajaran pada proses pemecahan masalah melalui fitur Sebaiknya Anda Tahu yang berisi uraian materi 2. Uraian materi disampaikan secara beruntun 3. Uraian materi memuat konsep pencemaran air 4. Uraian materi memuat konsep pencemaran udara 5. Uraian materi memuat konsep pencemaran tanah 6. Konsep materi yang disampaikan akurat 7. Definisi materi yang disampaikan akurat 8. Fakta yang disampaikan dalam uraian materi sesuai
Penyajian					1. Tata letak setiap komponen konsisten pada setiap bagiannya 2. Warna yang digunakan menarik 3. Jenis huruf yang digunakan mudah dibaca 4. Kualitas gambar yang digunakan baik (tidak pecah-pecah) 5. Kualitas video yang digunakan baik (jernih) 6. Kemampuan menjalankan video baik (tidak buffering) 7. Kemampuan akses e-modul baik E-modul mudah dijalankan pada semua browser
Kebahasaan					1. Struktur bahasa dalam e-modul mudah dimengerti 2. Kalimat dalam e-modul efektif, tidak rancu 3. Bahasa dalam e-modul komunikatif 4. Ejaan yang digunakan sesuai dengan EYD 5. Tanda baca yang digunakan sesuai dengan aturan dalam bahasa Indonesia yang baik dan benar Istilah yang digunakan memiliki arti yang sesuai
Penutup					
	<i>Explore Your Knowlagde</i>	Analisis dan evaluasi	Evaluasi	-	1. Terdapat evaluasi pembelajaran pada proses pemecahan masalah

Aspek	Komponen E-modul IPA berbasis PBL				
	E-Modul dengan Moodle	Sintaks PBL	Kemampuan Berpikir Kritis	Literasi Sains	Indikator
		proses pemecahan masalah			melalui fitur <i>Explore Your Knowlagde</i>
	Rangkuman	-	-	-	1. Terdapat rangkuman materi dari semua kegiatan pembelajaran yang dilakukan
	Daftar Pustaka				1. Terdapat daftar refrensi

Lampiran 2b. Lembar Validasi Ahli Materi

Lembar Validasi E-Modul IPA berbasis *Problem Based Learning* Ahli Materi

Nama Peneliti : Febyarni Kimianti
Nama Penilai :
Judul Penelitian : Pengembangan E-Modul IPA Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains

A. TUJUAN

Penggunaan instrumen validasi produk ini adalah untuk mengukur kelayakan produk

E-Modul IPA Berbasis *Problem Based Learning* oleh ahli materi.

B. PETUNJUK PENGISIAN

1. Instrumen ini diisi oleh validator.
2. Penilaian kevalidan dinilai pada setiap butir indikator
3. Mohon untuk memberikan tanda (√) pada kolom “Ya” jika indikator ada dan “Tidak” jika indikator tidak ada sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu
4. Mohon untuk memberikan komentar khusus untuk setiap indikator pada kolom catatan dan komentar umum mengenai komentar keseluruhan isi angket validasi pada tempat yang telah disediakan.
5. Atas ketersediaan dan bantuan Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

C. PENILAIAN

C. PENILAIAN

C. PENILAIAN								
Aspek	E-Modul dengan Moodle	Komponen E-modul IPA berbasis PBL				Penilaian Kemunculan		Ket
		Sintaks PBL	Kemampuan Berpikir Kritis	Literasi Sains	Indikator	Ya	Tidak	
Materi	Tujuan Pembelajaran	-	-	-	1. Kesesuaian indikator dengan tujuan pembelajaran 2. Kesesuaian Materi dengan Tujuan pembelajaran	✓ ✓		
	Mengamati video	Mengorientasi siswa pada masalah	-	-	1. Terdapat video untuk mengorientasikan siswa pada masalah 2. Kesesuaian video dengan materi yang akan disampaikan	✓ ✓		
		Mengorganisasi siswa untuk belajar	Analisis	-	1. Terdapat pertanyaan dalam mengorganisasi siswa untuk belajar berdasarkan video yang disajikan 2. Pertanyaan mengarahkan siswa untuk menganalisis secara sederhana	✓ ✓		
	Kilas Info	-	Inferensi	Mengidentifikasi isu	1. Informasi yang disampaikan pada kilas info sesuai dengan materi	✓		
				Menjelaskan Fenomena	2. Informasi yang disampaikan berkaitan	✓		

Aspek	Komponen E-modul IPA berbasis PBL					Penilaian Kemunculan		Ket
	E-Modul dengan Moodle	Sintaks PBL	Kemampuan Berpikir Kritis	Literasi Sains	Indikator	Ya	Tidak	
					dengan isu 3. Informasi yang disampaikan menjelaskan fenomena	✓		
	Mari Selidiki	Membimbing melakukan investigasi atau pengalaman secara individu maupun kelompok	-	Menggunakan bukti ilmiah	1. Terdapat kegiatan mari selidiki dalam melakukan investigasi secara kelompok maupun individu	✓		
	Speak up	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Interpretasi dan Penjelasan	-	1. Terdapat kegiatan Speak Up untuk menyajikan hasil karya		✓	
	Seharusnya Anda Tahu	Analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah	Analisis	-	1. Terdapat analisis pembelajaran pada proses pemecahan masalah melalui fitur Sebaiknya Anda Tahu yang berisi uraian materi 2. Uraian materi disampaikan secara beruntun 3. Uraian materi memuat konsep pencemaran air 4. Uraian materi memuat konsep pencemaran udara 5. Uraian materi memuat konsep pencemaran tanah	✓ ✓ ✓ ✓ ✓		

Aspek	Komponen E-modul IPA berbasis PBL					Penilaian Kemunculan		Ket
	E-Modul dengan Moodle	Sintaks PBL	Kemampuan Berpikir Kritis	Literasi Sains	Indikator	Ya	Tidak	
Kebahasaan					6. Konsep materi yang disampaikan akurat 7. Definisi materi yang disampaikan akurat 8. Fakta yang disampaikan dalam uraian materi sesuai	✓	✓	
					1. Struktur bahasa dalam e-modul mudah dimengerti 2. Kalimat dalam e-modul efektif, tidak rancu 3. Bahasa dalam e-modul komunikatif 4. Ejaan yang digunakan sesuai dengan EYD 5. Tanda baca yang digunakan sesuai dengan aturan dalam bahasa Indonesia yang baik dan benar 6. Istilah yang digunakan memiliki arti yang sesuai	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	
Penutup								
	Explore Your Knowledge	Analisis dan evaluasi proses pemecahan masalah	Evaluasi	-	1. Terdapat evaluasi pembelajaran pada proses pemecahan masalah melalui fitur Explore Your Knowledge	✓		
	Rangkuman	-	-	-	1. Terdapat rangkuman	✓		

Aspek	Komponen E-modul IPA berbasis PBL					Penilaian		Ket
	E-Modul dengan Moodle	Sintaks PBL	Kemampuan Berpikir Kritis	Literasi Sains	Indikator	Kemunculan		
						Ya	Tidak	
					materi dari semua kegiatan pembelajaran yang dilakukan			
	Daftar Pustaka				1. Terdapat daftar refrensi	✓		

D. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

1. Kesesuaian indikator dengan k

1. Tambah isu dan masalah sesuai kehidupan

2. Tulis ket gambar


E. KESIMPULAN

E-Modul IPA Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains dinyatakan* :

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai catatan, komentar umum, dan saran.
3. Tidak layak digunakan

*lingkari salah satu nomor

Validator,


Irfan Sunyadarma

Lampiran 2c. Lembar Validasi Ahli Media

Lembar Validasi E-Modul IPA berbasis *Problem Based Learning* Ahli Media

Nama Peneliti : Febyarni Kimianti
Nama Penilai :
Judul Penelitian : Pengembangan *E-Modul* IPA Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains

A. TUJUAN

Penggunaan instrumen validasi produk ini adalah untuk mengukur kelayakan produk

E-Modul IPA Berbasis *Problem Based Learning* oleh ahli media.

B. PETUNJUK PENGISIAN

1. Instrumen ini diisi oleh validator.
2. Penilaian kevalidan dinilai pada setiap butir indikator
3. Mohon untuk memberikan tanda (√) pada kolom “Ya” jika indikator ada dan “Tidak” jika indikator tidak ada sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu
4. Mohon untuk memberikan komentar khusus untuk setiap indikator pada kolom catatan dan komentar umum mengenai komentar keseluruhan isi angket validasi pada tempat yang telah disediakan.
5. Atas ketersediaan dan bantuan Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

C. PENILAIAN

C. PENILAIAN

Aspek	Komponen E-modul IPA berbasis PBL					Penilaian		Ket
	E-Modul dengan Moodle	Sintaks PBL	Kemampuan Berpikir Kritis	Literasi Sains	Indikator	Kemunculan		
						Ya	Tidak	
Pendahuluan								
Tampilan Antarmuka	Homepage	-	-	-	1. Terdapat logo Universitas 2. Terdapat identitas pengembang 3. Terdapat judul materi 4. Tampilan judul menarik	✓ ✓ ✓ ✓		
	Halaman login	-	-	-	1. Login tidak memerlukan waktu lama	✓		
	Dashboard	-	-	-	1. Tampilan dashboard menarik 2. Tata letak pada dashboard menarik	✓ ✓	✓	
	Navigasi	-	-	-	1. Navigasi berfungsi dengan baik tidak eror 2. Letak Navigasi Proporsional	✓ ✗	✓	
Penyajian	-	-	-	-	1. Tata letak setiap komponen konsisten pada setiap bagiannya 2. Warna yang digunakan sesuai 3. Jenis huruf yang digunakan mudah dibaca 4. Kualitas gambar yang digunakan baik (tidak pecah-pecah) 5. Kualitas video yang	 ✓ ✓ ✓ ✓	✓	

					digunakan baik (jernih)			
					6. Kemampuan menjalankan video baik (tidak buffering)	✓		
					7. Kemampuan akses e-modul baik	✓		
					8. E-modul mudah dijalankan pada semua browser	✓		

F. KOMENTAR DAN SARAN PERBAIKAN

1. Gambar pada e-modul di masukkan sumber
2. petunjuk penggunaan dalam produk (Deskripsi produk)
3. Terlalu polos, layout diperbaiki, masukkan keterangan pada hasil pengamatan
4. Praktek Bahasa Inggris di Fiture diganti bahasa Indonesia
5. Redaksi bahasa pada Pertanyaan diperbaiki,
6. Video dengan di link pada youtube.

G. KESIMPULAN


E-Modul IPA Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains dinyatakan* :

1. Layak digunakan tanpa revisi
- ② Layak digunakan dengan revisi sesuai catatan, komentar umum, dan saran.
3. Tidak layak digunakan

*lingkari salah satu nomor

Widyadarmas, 27 Maret 2019

Validator,


Dr. Jaelin Akhsan
198806291993021001

Lampiran 2d. Lembar Uji Praktisi

LEMBAR UJI PRAKTISI ELEKTRONIK MODUL IPA BERBASIS PBL

Nama Peneliti : Febyarni Kimianti
Judul Penelitian : Pengembangan *Elektronik Modul* IPA Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains

A. TUJUAN

Penggunaan instrumen ini adalah untuk mengukur kepraktisan *Elektronik Modul* IPA Berbasis *Problem Based Learning* oleh guru matapelajaran.

B. PETUNJUK PENGISIAN

1. Lembar keterbacaan ini diisi oleh siswa.
2. Penilaian keterbacaan dinilai pada setiap butir pernyataan
3. Mohon untuk memberikan tanda (√) pada kolom skor setiap butir yang dinilai sesuai dengan penilaian anda.
1= Tidak Baik
2= Kurang Baik
3= Cukup
4= Baik
5= Sangat Baik
4. Mohon untuk memberikan komentar.
5. Atas ketersediaan dan bantuan anda diucapkan terima kasih.

C. KOLOM PENILAIAN (Guru Mata Pelajaran)

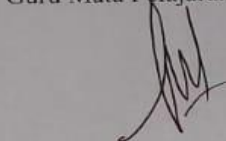
C. KOLOM PENILAIAN							
No	Aspek Yang Dinilai	Skor					Ket
		1	2	3	4	5	
1	Tampilan antarmuka						
	1) Kesesuaian tampilan elektronik Modul dengan materi pembelajaran					✓	
	2) Tampilan elektronik modul menarik				✓		
2	Materi						
	1) Kesesuaian materi pembelajaran dengan kurikulum pembelajaran				✓		
	2) Kesesuaian materi pembelajaran dengan tujuan pembelajaran				✓		
	3) Kedalaman dan keluasan sajian topik/materi				✓		
	4) Kelogisan dan sistematika sajian materi				✓		
	5) Sajian materi sesuai dengan tingkat pemahaman siswa				✓		
	6) Kemampuan sajian materi dalam mendorong minat dan motivasi dalam pembelajaran					✓	
	7) Kesesuaian soal maupun kegiatan eksperimen yang disajikan dalam elektronik modul				✓		
	8) Akurasi fakta dalam sajian materi dan soal				✓		
3	Bahasa						
	1) Kesesuaian bahasa dengan tingkat berpikir siswa				✓		
	2) Ketepatan struktur kalimat dalam kajian materi				✓		
	3) Penggunaan istilah dalam materi					✓	
	4) Ketepatan penggunaan tanda baca, simbol dan lambang dalam sajian materi					✓	
	5) Jenis huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca					✓	
4	Penyajian						
	1) Kemenarikan tampilan gambar, video maupun ilustrasi lainnya					✓	
	2) Ilustrasi gambar dan video sesuai dengan materi				✓		
	3) Ketertarikan fitur dalam elektronik modul				✓		
	4) Resolusi video dalam elektronik modul ini bagus				✓		

KOLOM KOMENTAR

- Log in Siswa sering loading sehingga memakan waktu agak lama.
- Semua berjalan dengan lancar dan baik.

2019

Guru Mata Pelajaran



Ari Nikun T.

KOLOM PENILAIAN (Teman Sejawat)

C. KOLOM PENILAIAN							
No	Aspek Yang Dinilai	Skor					Ket
		1	2	3	4	5	
1	Tampilan antarmuka						
	1) Kesesuaian tampilan elektronik Modul dengan materi pembelajaran					✓	
	2) Tampilan elektronik modul menarik				✓		
2	Materi						
	1) Kesesuaian materi pembelajaran dengan kurikulum pembelajaran					✓	
	2) Kesesuaian materi pembelajaran dengan tujuan pembelajaran				✓		
	3) Kedalaman dan keluasan sajian topik/materi				✓		
	4) Kelogisan dan sistematika sajian materi				✓		
	5) Sajian materi sesuai dengan tingkat pemahaman siswa				✓		
	6) Kemampuan sajian materi dalam mendorong minat dan motivasi dalam pembelajaran					✓	
	7) Kesesuaian soal maupun kegiatan eksperimen yang disajikan dalam elektronik modul				✓		
	8) Akurasi fakta dalam sajian materi dan soal					✓	
3	Bahasa						
	1) Kesesuaian bahasa dengan tingkat berpikir siswa					✓	
	2) Ketepatan struktur kalimat dalam kajian materi					✓	
	3) Penggunaan istilah dalam materi					✓	
	4) Ketepatan penggunaan tanda baca, simbol dan lambang dalam sajian materi					✓	
	5) Jenis huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca					✓	
4	Penyajian						
	1) Kemenarikan tampilan gambar, video maupun ilustrasi lainnya					✓	
	2) Ilustrasi gambar dan video sesuai dengan materi					✓	
	3) Ketertarikan fitur dalam elektronik modul					✓	
	4) Resolusi video dalam elektronik modul ini bagus					✓	

KOLOM KOMENTAR	

2019

Penilai

[Signature]

(Nama Lengkap)

Lampiran 2e. Lembar Keterbacaan Siswa

LEMBAR KETERBACAAN ELEKTRONIK MODUL IPA BERBASIS PBL

Nama Peneliti : Febyarni Kimianti
Judul Penelitian : Pengembangan *Elektronik Modul IPA Berbasis Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains

A. TUJUAN
Penggunaan instrumen ini adalah untuk mengukur keterbacaan *Elektronik Modul IPA Berbasis Problem Based Learning* oleh siswa.

B. PETUNJUK PENGISIAN

1. Lembar keterbacaan ini diisi oleh siswa.
2. Penilaian keterbacaan dinilai pada setiap butir pernyataan
3. Mohon untuk memberikan tanda (✓) pada kolom skor setiap butir yang dinilai sesuai dengan penilaian anda.
1= Tidak Baik
2= Kurang Baik
3= Cukup
4= Baik
5= Sangat Baik
4. Mohon untuk memberikan komentar.
5. Atas ketersediaan dan bantuan anda diucapkan terima kasih.

C. IDENTITAS SISWA

Nama : Ardita Tri wardani
Nis :
Kelas/Semeter. : 7C / II

D. KOLOM PENILAIAN

No	Aspek Yang Dinilai	Skor				
		1	2	3	4	5
1	Tampilan antarmuka					
	1) Elektronik Modul ini memuat materi pelajaran yang menarik dan menimbulkan rasa keingintahuan saya terhadap masalah yang disajikan					✓
	2) Elektronik Modul ini memiliki tampilan yang menarik					✓
	3) Elektronik Modul ini mudah untuk <i>log-in</i>				✓	
2	Materi					
	1) Materi "Pencemaran Lingkungan" dalam Elektronik Modul ini lengkap dan jelas					✓
	2) Materi dalam Elektronik Modul dijelaskan secara detail, dan mudah saya pahami				✓	
	3) Materi yang dijelaskan dalam Elektronik Modul mengikuti perkembangan ilmu pendidikan sekarang ini				✓	
	4) Soal-soal yang ada dalam Elektronik Modul sesuai dengan materi				✓	
3	Bahasa					
	1) Kalimat yang digunakan dalam Elektronik Modul jelas dan tidak rancu					✓
	2) Istilah-istilah yang ada dalam Elektronik Modul mudah saya pahami				✓	
	3) Bahasa yang digunakan dalam Modul sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD)				✓	
	4) Jenis huruf yang digunakan jelas dan mudah dibaca					✓
4	Penyajian					
	1) Kemenarikan tampilan gambar, video maupun ilustrasi lainnya					✓
	2) Ilustrasi gambar dan video sesuai dengan materi					✓
	3) Ilustrasi gambar pada elektronik modul ini jelas				✓	
	4) Resolusi video dalam elektronik modul ini bagus					✓

KOLOM KOMENTAR

. terima kasih

KOLOM SARAN PERBAIKAN

2019

Dusky

Ardita Tri Wardani

Lampiran 2f. Kisi-kisi RPP

Kisi-kisi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

No	Aspek	Indikator	Nomor Butir
1	Identitas RPP	Nama Sekolah	1
		Nama Matapelajaran dan materi	2
		Kelas dan semester	3
		Alokasi waktu	4
2	Indikator dan Tujuan pembelajaran	Kompetensi Inti (KI)	5
		Kompetensi Dasar (KD)	6
		Kesesuaian indikator pembelajaran dengan KI dan KD	7
		Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan KI dan KD	8
3	Materi Pembelajaran	Kesesuaian pemilihan materi pembelajaran	9
4	Model dan Metode pembelajaran	Kesesuaian pemilihan metode pembelajaran	10
		Kesesuaian pemilihan metode pembelajaran	11
5	Media belajar	Kesesuaian pemilihan media belajar	12
6	Sumber belajar	Kesesuaian pemilihan media belajar	13
		Mudah digunakan	14
7	Langkah-langkah Pembelajaran	Kegiatan pendahuluan	
		Kegiatan memulai pelajaran serta berdoa	15
		Kegiatan mengabsen siswa	16
		Memberi motivasi	17
		Memberi apersepsi	18
		Kegiatan Inti	
		Berpusat pada siswa dengan menggunakan E-modul IPA berbasis PBL	19
		Terdapat langkah pembelajaran model PBL	20
		Kesesuaian langkah-langkah pembelajaran dengan model <i>problem based learning</i>	21
		Kegiatan Penutup	
		Menjelaskan pembelajaran pada pertemuan selanjutnya	22
		Menutup pembelajaran dengan berdoa	23
			24
8	Penilaian hasil pembelajaran	Kemampuan berpikir kritis	25
		Kemampuan literasi sains	25

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (EKSPERIMEN)

Satuan Pendidikan : SMP Muhammadiyah 2 Godean
Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Kelas/ Semester : VII C/ 2
Topik : Pencemaran Lingkungan
Alokasi Waktu : 2 JP (Pertemuan)

A. Kompetensi Inti (KI)

- KI 3: Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata, dan
- KI 4: Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

B. Kompetensi Dasar

- KD 3.8: Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem
- KD 4.8: Membuat tulisan tentang gagasan penyelesaian masalah pencemaran di lingkungannya berdasarkan hasil pengamatan.

C. Indikator

1. Menjelaskan pengertian pencemaran lingkungan.
2. Menjelaskan macam-macam pencemaran lingkungan.
3. Menjelaskan pengertian pencemaran air.
4. Menyelidiki perbedaan air tercemar dan belum tercemar.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menjelaskan pengertian pencemaran lingkungan.
2. Peserta didik dapat menjelaskan macam-macam pencemaran lingkungan.
3. Peserta didik dapat menjelaskan pengertian pencemaran air.
4. Peserta didik dapat menyelidiki perbedaan air tercemar dan belum tercemar.

E. Materi Pembelajaran

Pengertian pencemaran lingkungan, pencemaran air, pencemaran udara dan pencemaran tanah.

F. Pendekatan, Model, dan Metode

1. Model : *Problem Based Learning*
2. Pendekatan : *Scientific*
3. Metode : Percobaan, diskusi, tanya jawab penugasan

G. Media, Alat, dan Sumber Belajar

1. Media : Video dan gambar

2. Alat : Proyektor, laptop, dan *smartphone*
3. Sumber belajar :
 - a. *Electronic Module* IPA berbasis *Problem Based Learning*
 - b. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2017). *Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) untuk SMP/ MTs Kelas VII Semester 2 Kurikulum 2013 Edisi Revisi 2017*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
 - c. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)
 - d. Internet
 - e. Buku IPA kelas VII Semester 2 yang relevan
 - f. Lingkungan

H. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan pertama (2x40 menit)

Rincian Kegiatan		Alokasi Waktu
Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	
Kegiatan Pendahuluan		
1. Menyampaikan salam dan memimpin berdo'a sebelum pembelajaran dimulai	1. Menjawab salam dan berdo'a	1
2. Memeriksa kehadiran siswa untuk membentuk sikap disiplin.	2. Menjawab panggilan guru ketika diabsen	2
3. Memberikan motivasi kepada siswa	3. Mendengarkan motivasi yang diberikan guru.	2
4. Memberikan apersepsi kepada peserta didik dengan bertanya terkait materi yang akan dipelajari dan menyampaikan tujuan pembelajaran	4. Mendengarkan dan memahami tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru.	3
Kegiatan Inti		
<i>Mengorientasi Siswa pada Masalah</i>		
1. Memberikan tayangan video tentang pencemaran air melalui fitur mengamati video pada e-modul	1. Mengklik dan mengamati video yang tersedia pada e-modul	2
<i>Mengorganisasi Siswa untuk Belajar</i>		
2. Menginstruksikan siswa untuk menjawab pertanyaan terkait video yang telah di amati yang ada pada e-modul	2. Menjawab pertanyaan yang tersedia pada e-modul terkait video yang telah di amati	5
3. Menginstruksikan siswa untuk membaca informasi yang tersedia pada e-modul melalui fitur kilas info	3. Membaca dan memahami informasi yang tersedia pada e-modul melalui fitur kilas info	5
<i>Membimbing Melakukan Investigasi atau Pengalaman Secara Individu Maupun Kelompok</i>		
4. Menginstruksikan siswa untuk bereksperimen tentang pencemaran air melalui fitur mari selidiki pada e-modul secara berkelompok	4. Melakukan eksperimen tentang pencemaran air melalui fitur mari selidiki pada e-modul secara berkelompok	10
<i>Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya</i>		
5. Membimbing dan mengawasi siswa melakukan presentasi berkelompok terkait hasil eksperimen	5. Melakukan presentasi berkelompok terkait hasil eksperimen	15
<i>Analisis dan Evaluasi Proses Pemecahan Masalah</i>		
6. Melakukan analisis pembelajaran dengan menjelaskan keseluruhan pembelajaran	6. Mendengarkan dan memahami penjelasan guru terkait uraian materi yang disediakan	20

Rincian Kegiatan		Alokasi Waktu
Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	
melalui fitur sebaiknya Anda tahu yang berisi uraian materi.	pada fitur sebaiknya Anda Tahu	
Penutup		
<i>Analisis dan Evaluasi Proses Pemecahan Masalah</i>		
1. Menginstruksi siswa untuk menjawab pertanyaan yang tersedia pada e-modul melalui fitur <i>explore your knowlagde</i>	1. Menjawab pertanyaan yang tersedia pada e-modul melalui fitur <i>explore your knowlagde</i>	7
2. Memberikan tugas mandiri/tugas rumah dan memberikan info tentang materi selanjutnya	2. Mendengarkan guru terkait tugas dan info yang diberikan oleh guru	5
3. Memberikan motivasi kepada siswa	3. Mendengarkan motivasi yang disampaikan oleh guru	2
4. Memimpin do'a dan mengakhiri dengan menyampaikan salam	4. Berdo'a dan menjawab salam	1

Pertemuan kedua (2x40 menit)

Rincian Kegiatan		Alokasi Waktu
Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	
Kegiatan Pendahuluan		
1. Menyampaikan salam dan memimpin berdo'a sebelum pembelajaran dimulai	1. Menjawab salam dan berdo'a	1
2. Memeriksa kehadiran siswa untuk membentuk sikap disiplin.	2. Menjawab panggilan guru ketika diabsen	2
3. Memberikan motivasi kepada siswa	3. Mendengarkan motivasi yang diberikan guru.	2
4. Memberikan apersepsi kepada peserta didik dengan bertanya terkait materi yang akan dipelajari dan menyampaikan tujuan pembelajaran	4. Mendengarkan dan memahami tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru.	2
Kegiatan Inti		
<i>Mengorientasi Siswa pada Masalah</i>		
1. Memberikan tayangan video tentang pencemaran udara melalui fitur mengamati video pada e-modul	1. Mengklik dan mengamati video yang tersedia pada e-modul	3
<i>Mengorganisasi Siswa untuk Belajar</i>		
2. Menginstruksikan siswa untuk menjawab pertanyaan terkait video yang telah di amati yang ada pada e-modul	2. Menjawab pertanyaan yang tersedia pada e-modul terkait video yang telah di amati	5
3. Menginstruksikan siswa untuk membaca informasi yang tersedia pada e-modul melalui fitur kilas info	3. Membaca dan memahami informasi yang tersedia pada e-modul melalui fitur kilas info	5
<i>Membimbing Melakukan Investigasi atau Pengalaman Secara Individu Maupun Kelompok</i>		
1. Menginstruksikan siswa untuk bereksperimen tentang pencemaran udara melalui fitur mari selidiki pada e-modul	1. Melakukan eksperimen tentang pencemaran udara melalui fitur mari selidiki pada e-modul secara berkelompok	10

Rincian Kegiatan		Alokasi Waktu
Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	
secara berkelompok		
Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya		
1. Membimbing dan mengawasi siswa melakukan presentasi berkelompok terkait hasil eksperimen	1. Melakukan presentasi berkelompok terkait hasil eksperimen	15
Analisis dan Evaluasi Proses Pemecahan Masalah		
1. Melakukan analisis pembelajaran dengan menjelaskan keseluruhan pembelajaran melalui fitur sebaiknya Anda tahu yang berisi uraian materi.	1. Mendengarkan dan memahami penjelasan guru terkait uraian materi yang disediakan pada fitur sebaiknya Anda Tahu	20
Penutup		
Analisis dan Evaluasi Proses Pemecahan Masalah		
1. Menginstruksi siswa untuk menjawab pertanyaan yang tersedia pada e-modul melalui fitur <i>explore your knowlagde</i>	1. Menjawab pertanyaan yang tersedia pada e-modul melalui fitur <i>explore your knowlagde</i>	7
2. Memberikan tugas mandiri/tugas rumah dan memberikan info tentang materi selanjutnya	2. Mendengarkan guru terkait tugas dan info yang diberikan oleh guru	5
3. Memberikan motivasi kepada siswa	3. Mendengarkan motivasi yang disampaikan oleh guru	2
4. Memimpin do'a dan mengakhiri dengan menyampaikan salam	4. Berdo'a dan menjawab salam	1

Pertemuan ketiga (2x40 menit)

Rincian Kegiatan		Alokasi Waktu
Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	
Kegiatan Pendahuluan		
1. Menyampaikan salam dan memimpin berdo'a sebelum pembelajaran dimulai	1. Menjawab salam dan berdo'a	1
2. Memeriksa kehadiran siswa untuk membentuk sikap disiplin.	2. Menjawab panggilan guru ketika diabsen	2
3. Memberikan motivasi kepada siswa	3. Mendengarkan motivasi yang diberikan guru.	2
4. Memberikan apersepsi kepada peserta didik dengan bertanya terkait materi yang akan dipelajari dan menyampaikan tujuan pembelajaran	4. Mendengarkan dan memahami tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru.	2
Kegiatan Inti		
Mengorientasi Siswa pada Masalah		
1. Memberikan tayangan video tentang pencemaran tanah melalui fitur mengamati video pada e-modul	1. Mengklik dan mengamati video yang tersedia pada e-modul	6

Rincian Kegiatan		Alokasi Waktu
Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	
Mengorganisasi Siswa untuk Belajar		
2. Menginstruksikan siswa untuk menjawab pertanyaan terkait video yang telah di amati yang ada pada e-modul	2. Menjawab pertanyaan yang tersedia pada e-modul terkait video yang telah di amati	2
3. Menginstruksikan siswa untuk membaca informasi yang tersedia pada e-modul melalui fitur kilas info	3. Membaca dan memahami informasi yang tersedia pada e-modul melalui fitur kilas info	5
Membimbing Melakukan Investigasi atau Pengalaman Secara Individu maupun Kelompok		
1. Menginstruksikan siswa untuk bereksperimen tentang pencemaran tanah melalui fitur mari selidiki pada e-modul secara berkelompok	1. Melakukan eksperimen tentang pencemaran tanah melalui fitur mari selidiki pada e-modul secara berkelompok	12
Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya		
2. Membimbing dan mengawasi siswa melakukan presentasi berkelompok terkait hasil eksperimen	2. Melakukan presentasi berkelompok terkait hasil eksperimen	15
Analisis dan Evaluasi Proses Pemecahan Masalah		
3. Melakukan analisis pembelajaran dengan menjelaskan keseluruhan pembelajaran melalui fitur sebaiknya Anda tahu yang berisi uraian materi.	3. Mendengarkan dan memahami penjelasan guru terkait uraian materi yang disediakan pada fitur sebaiknya Anda Tahu	20
Penutup		
Analisis dan Evaluasi Proses Pemecahan Masalah		
1. Menginstruksi siswa untuk menjawab pertanyaan yang tersedia pada e-modul melalui fitur <i>explore your knowlagde</i>	1. Menjawab pertanyaan yang tersedia pada e-modul melalui fitur <i>explore your knowlagde</i>	5
2. Memberikan tugas mandiri/tugas rumah dan memberikan info tentang materi selanjutnya	2. Mendengarkan guru terkait tugas dan info yang diberikan oleh guru	5
3. Memberikan motivasi kepada siswa	3. Mendengarkan motivasi yang disampaikan oleh guru	2
4. Memimpin do'a dan mengakhiri dengan menyampaikan salam	4. Berdo'a dan menjawab salam	1

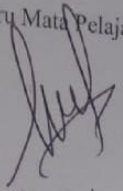
I. PENILAIAN

Tes Tertulis: Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains


Godean, 2019
Mengetahui,

Kepala Sekolah

Guru Mata Pelajaran


Ari Nisan T
NIP:




Wicakid Ekendi, S.pd.

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (KONTROL)

Satuan Pendidikan : SMP Muhammadiyah 2 Godean
Mata Pelajaran : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Kelas/ Semester : VII A/ 2
Topik : Pencemaran Lingkungan
Alokasi Waktu : 2 JP (Perpertemuan)

A. Kompetensi Inti (KI)

- KI 3: Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata, dan
- KI 4: Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

B. Kompetensi Dasar

- KD 3.8: Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem
- KD 4.8: Membuat tulisan tentang gagasan penyelesaian masalah pencemaran di lingkungannya berdasarkan hasil pengamatan.

C. Indikator

1. Menjelaskan pengertian pencemaran lingkungan.
2. Menjelaskan macam-macam pencemaran lingkungan.
3. Menjelaskan pengertian pencemaran air.
4. Menyelidiki perbedaan air tercemar dan belum tercemar.

D. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menjelaskan pengertian pencemaran lingkungan.
2. Peserta didik dapat menjelaskan macam-macam pencemaran lingkungan.
3. Peserta didik dapat menjelaskan pengertian pencemaran air.
4. Peserta didik dapat menyelidiki perbedaan air tercemar dan belum tercemar.

E. Materi Pembelajaran

Pengertian pencemaran lingkungan, pencemaran air, pencemaran udara dan pencemaran tanah.

F. Pendekatan dan Metode

1. Pendekatan : *Scientific*
2. Metode : Percobaan, diskusi, tanya jawab

G. Media, Alat, dan Sumber Belajar

1. Media : Video dan gambar
2. Alat : Proyektor, powerpoint
3. Sumber belajar :

- a. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2017). *Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) untuk SMP/ MTs Kelas VII Semester 2 Kurikulum 2013 Edisi Revisi 2017*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- b. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)
- c. Internet
- d. Buku IPA kelas VII Semester 2 yang relevan
- e. Lingkungan

H. Langkah-langkah Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan pertama (2x40 menit)

Rincian Kegiatan		Alokasi Waktu
Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	
Kegiatan Pendahuluan		
1. Menyampaikan salam dan memimpin berdo'a sebelum pembelajaran dimulai	1. Menjawab salam, berdo'a, dan menjawab panggilan guru ketika diabsen	1
2. Memeriksa kehadiran peserta didik untuk membentuk sikap disiplin dan memberi motivasi	2. Mendengarkan absen dan motivasi yang disampaikan guru.	2
3. Memberikan apersepsi kepada peserta didik dengan bertanya terkait materi yang akan dipelajari dan menyampaikan tujuan pembelajaran	3. Mendengarkan dan memahami tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru.	3
Kegiatan Inti		
1. Menginstruksikan siswa untuk mengamati gambar pada powerpoint	1. Mengamati gambar yang terdapat pada powerpoint	4
2. Menginstruksikan siswa untuk mengamati kejadian atau kegiatan manusia yang menyebabkan pencemaran lingkungan	2. Mengamati kejadian atau kegiatan manusia yang menyebabkan pencemaran lingkungan	5
3. Menginstruksikan siswa untuk membuat pertanyaan berdasarkan pengamatan yang dilakukan	3. Membuat pertanyaan berdasarkan pengamatan yang dilakukan	5
4. Membimbing siswa untuk melakukan percobaan atau bereksperimen tentang pencemaran air	4. Melakukan percobaan atau eksperimen tentang pencemaran air	15
5. Membimbing dan mengawasi siswa melakukan presentasi berkelompok terkait hasil percobaan atau eksperimen	5. Melakukan presentasi berkelompok terkait hasil percobaan atau eksperimen	15
6. Membimbing siswa untuk membaca buku siswa dan mencari informasi lebih banyak pada literature lain	6. Membaca buku siswa dan mencari informasi lebih banyak pada literature lain	20
Penutup		
1. Menginstruksikan kepada siswa untuk	1. Membuat kesimpulan pembelajaran bersama	5

Rincian Kegiatan		Alokasi Waktu
Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	
membuat kesimpulan pembelajaran bersama2		
2. Memberikan informasi tentang materi selanjutnya	2. Mendengarkan guru terkait informasi yang diberikan oleh guru	2
3. Memberikan motivasi kepada siswa	3. Mendengarkan motivasi yang disampaikan oleh guru	2
4. Memimpin do'a dan mengakhiri dengan menyampaikan salam	4. Berdo'a dan menjawab salam	1

Pertemuan kedua (2x40 menit)

Rincian Kegiatan		Alokasi Waktu
Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	
Kegiatan Pendahuluan		
1. Menyampaikan salam dan memimpin berdo'a sebelum pembelajaran dimulai	1. Menjawab salam, berdo'a, dan menjawab panggilan guru ketika diabsen	1
2. Memeriksa kehadiran peserta didik untuk membentuk sikap disiplin dan memberi motivasi	2. Mendengarkan absen dan motivasi yang disampaikan guru.	2
3. Memberikan apersepsi kepada peserta didik dengan bertanya terkait materi yang akan dipelajari dan menyampaikan tujuan pembelajaran	4. Mendengarkan dan memahami tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru.	3
Kegiatan Inti		
1. Menginstruksikan siswa untuk mengamati gambar tentang pencemaran udara pada powerpoint	1. Mengamati gambar tentang pencemaran udara yang terdapat pada powerpoint	4
2. Menginstruksikan siswa untuk mengamati kejadian atau kegiatan manusia yang menyebabkan pencemaran udara	2. Mengamati kejadian atau kegiatan manusia yang menyebabkan pencemaran udara	5
3. Menginstruksikan siswa untuk membuat pertanyaan berdasarkan pengamatan yang dilakukan	3. Membuat pertanyaan berdasarkan pengamatan yang dilakukan	5
4. Membimbing siswa untuk melakukan investigasi atau pencarian informasi tentang pencemaran udara	4. Melakukan investigasi atau pencarian informasi tentang pencemaran udara	15
5. Membimbing dan mengawasi siswa melakukan presentasi berkelompok terkait hasil laporan investigasi atau pencarian informasi tentang pencemaran udara	5. Melakukan presentasi berkelompok terkait hasil laporan investigasi atau pencarian informasi tentang pencemaran udara	15
6. Membimbing siswa untuk membaca buku siswa dan mencari informasi lebih banyak pada literature lain	6. Membaca buku siswa dan mencari informasi lebih banyak pada literature lain	20

Rincian Kegiatan		Alokasi Waktu
Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	
Penutup		
1. Menginstruksikan kepada siswa untuk membuat kesimpulan pembelajaran bersama	1. Membuat kesimpulan pembelajaran bersama	5
2. Memberikan informasi tentang materi selanjutnya	2. Mendengarkan guru terkait informasi yang diberikan oleh guru	2
3. Memberikan motivasi kepada siswa	3. Mendengarkan motivasi yang disampaikan oleh guru	2
4. Memimpin do'a dan mengakhiri dengan menyampaikan salam	4. Berdo'a dan menjawab salam	1

Pertemuan ketiga (2x40 menit)

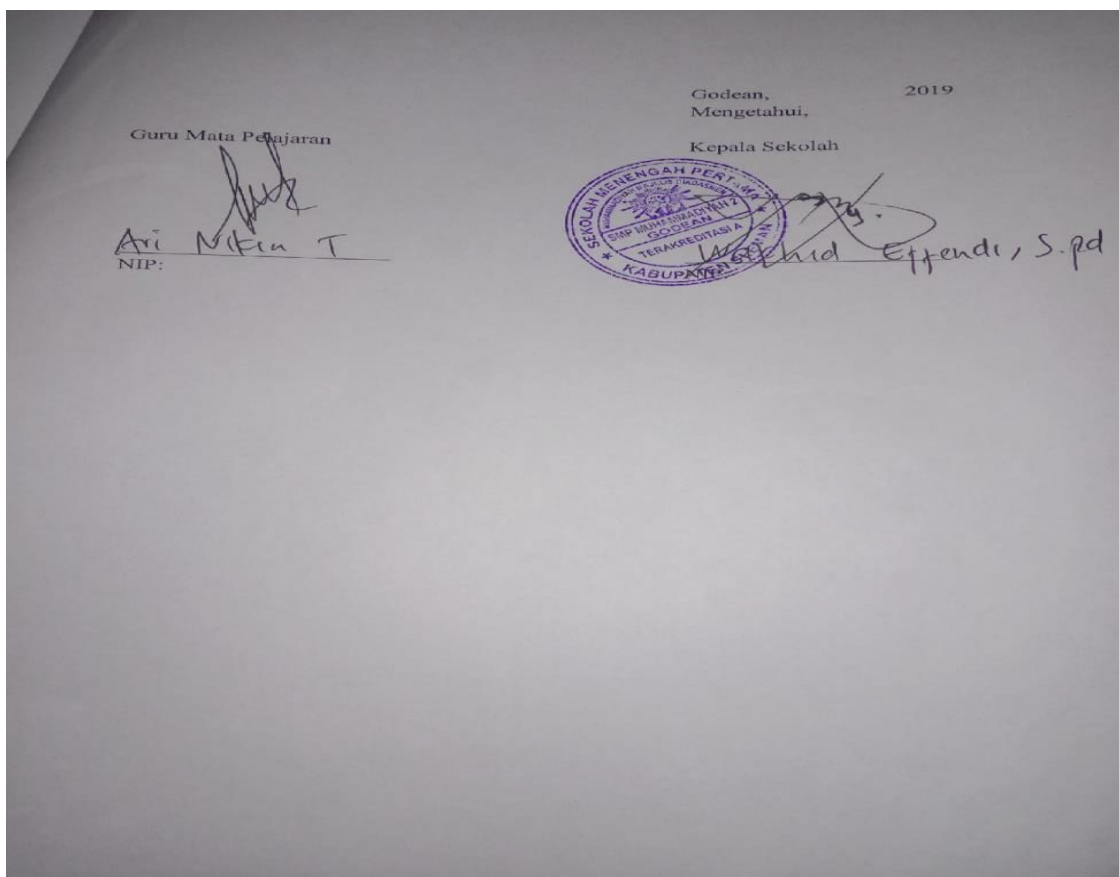
Rincian Kegiatan		Alokasi Waktu
Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	
Kegiatan Pendahuluan		
1. Menyampaikan salam dan memimpin berdo'a sebelum pembelajaran dimulai	1. Menjawab salam, berdo'a, dan menjawab panggilan guru ketika diabsen	1
2. Memeriksa kehadiran peserta didik untuk membentuk sikap disiplin dan memberi motivasi	2. Mendengarkan absen dan motivasi yang disampaikan guru.	2
4. Memberikan apersepsi kepada peserta didik dengan bertanya terkait materi yang akan dipelajari dan menyampaikan tujuan pembelajaran	4. Mendengarkan dan memahami tujuan pembelajaran yang disampaikan oleh guru.	3
Kegiatan Inti		
1. Menginstruksikan siswa untuk mengamati gambar pada powerpoint	1. Mengamati gambar yang terdapat pada powerpoint	4
2. Menginstruksikan siswa untuk mengamati kejadian atau kegiatan manusia yang menyebabkan pencemaran tanah	2. Mengamati kejadian atau kegiatan manusia yang menyebabkan pencemaran tanah	5
3. Menginstruksikan siswa untuk membuat pertanyaan berdasarkan pengamatan yang dilakukan	3. Membuat pertanyaan berdasarkan pengamatan yang dilakukan	5
4. Membimbing siswa untuk melakukan investigasi melalui percobaan yang terdapat pada video di powerpoint	4. Melakukan investigasi melalui percobaan yang terdapat pada video di powerpoint	15
5. Membimbing dan mengawasi siswa melakukan presentasi berkelompok terkait hasil investigasi melalui percobaan pada video	5. Melakukan presentasi berkelompok terkait hasil investigasi melalui percobaan pada video	15
6. Membimbing siswa untuk membaca buku siswa dan mencari informasi lebih banyak pada literature lain	6. Membaca buku siswa dan mencari informasi lebih banyak pada literature lain	20
Penutup		

Rincian Kegiatan		Alokasi Waktu
Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	
1. Menginstruksikan kepada siswa untuk membuat kesimpulan pembelajaran bersama	2. Membuat kesimpulan pembelajaran bersama	5
5. Memberikan informasi tentang materi selanjutnya	3. Mendengarkan guru terkait informasi yang diberikan oleh guru	2
6. Memberikan motivasi kepada siswa	4. Mendengarkan motivasi yang disampaikan oleh guru	2
7. Memimpin do'a dan mengakhiri dengan menyampaikan salam	5. Berdo'a dan menjawab salam	1

I. PENILAIAN

Tes Tertulis:

1. Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains



Lampiran 2g. Lembar Validasi RPP

Lembar Penilaian Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

A. Petunjuk Pengisian Lembar Penilaian Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

1. Sebelum mengisi lembar penilaian kelayakan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi data diri terlebih dahulu pada tempat yang sudah disediakan.
2. Lembar penilaian kelayakan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) ini mohon diisi setelah Bapak/Ibu membandingkan pernyataan, penilaian, dengan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang telah dilampirkan.
3. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yang dinilai merupakan RPP yang akan digunakan untuk membelajarkan materi pencemaran lingkungan menggunakan E-Modul IPA Berbasis PBL pada siswa SMP.
4. Penilaian kelayakan dilakukan dengan memberikan tanda centang (✓) pada kolom penilaian yang terdiri dari kolom "Ya" dan kolom "Tidak", berdasarkan kesesuaian butir pernyataan dengan produk.
5. Bapak/Ibu juga dimohon untuk mengisi kotak komentar mengenai keseluruhan RPP beserta rekomendasi selanjutnya

B. Data Pribadi Validator

Nama :

Pekerjaan :

Instansi Kerja :

C. Telaah dan Penilaian Terhadap Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

No.		Aspek Penilaian	Penilaian		Komentar
			Ya	Tidak	
a. Identitas Rencana Pelaksanaan Pembelajaran					
1.	Mencantumkan nama sekolah	✓			
2.	Mencantumkan nama mata pelajaran dan materi	✓			
3.	Mencantumkan kelas dan semester	✓			
4.	Alokasi waktu yang dicantumkan efektif terhadap pembelajaran	✓			
b. Rumusan Indikator dan Tujuan Pembelajaran					
5.	Terdapat rumusan Kompetensi Inti (KI)	✓			
6.	Terdapat rumusan Kompetensi Dasar (KD)	✓			
7.	Penguraian indikator pembelajaran sesuai dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)	✓			
8.	Penguraian tujuan pembelajaran sesuai dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD)	✓			
c. Materi Pembelajaran					
9.	Materi sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran	✓			
d. Model dan Metode Pembelajaran					
10.	Merumuskan model pembelajaran	✓			
11.	Merumuskan metode pembelajaran	✓			
e. Media Belajar					
12.	Media yang digunakan sudah sesuai	✓			

No.	Aspek Penilaian	Penilaian		Komentar
		Ya	Tidak	
	dengan tujuan pembelajaran			
f. Pemilihan Sumber Belajar				
13.	Sumber belajar yang dipilih sudah sesuai dengan materi dan tujuan pembelajaran	✓		
14.	Sumber belajar yang dipilih mudah digunakan dalam pembelajaran	✓		
g. Langkah-langkah Pembelajaran Problem-Based Learning (PBL)				
1) Kegiatan Pendahuluan				
15.	Terdapat kegiatan guru memulai pelajaran dan berdoa	✓		
16.	Terdapat kegiatan guru mengecek kehadiran siswa	✓		
17.	Terdapat kegiatan guru memberikan motivasi	✓		
18.	Terdapat kegiatan guru memberikan apersepsi	✓		
2) Kegiatan Inti				
19.	Kegiatan pembelajaran berpusat pada siswa dengan menggunakan <i>E-modul</i> berbasis PBL	✓		
20.	Terdapat langkah/sintaks pembelajaran model PBL	✓		
21.	Langkah/sintaks pembelajaran model PBL disajikan secara urut yaitu :	✓		
	a. Orientasi pada masalah			
	b. Mengorganisasi siswa untuk belajar	✓		

2

No.	Aspek Penilaian	Penilaian		Komentar
		Ya	Tidak	
	e. Investigasi individu atau kelompok	✓		
	d. Mengembangkan dan mempresentasikan hasil pemecahan masalah	✓		
	e. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	✓		
3) Kegiatan Penutup				
22.	Terdapat kegiatan guru menjelaskan pembelajaran pada pertemuan selanjutnya	✓		
23.	Terdapat kegiatan guru menutup pembelajaran dengan berdoa	✓		
e. Penilaian				
24.	Kemampuan berpikir kritis	✓		
25.	Kemampuan literasi sains	✓		

D. Komentar dan Saran

E. Kesimpulan

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) ini dinyatakan:

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

*) Mohon melingkari nomor sesuai dengan kesimpulan Bapak/Ibu.

Yogyakarta, 25-3-2019
Validator

(168 Sutradarma)
NIP. 195112251976031004

Lampiran 2h. Kisi-kisi Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis

Kisi-kisi Kemampuan Berpikir Kritis

Aspek	Indicator	Nomor soal	
		Pretest	Posttest
Interpretasi (<i>interpretation</i>)	Kemampuan untuk menyatakan atau memahami maksud dari data, peristiwa atau prosedur.	4	3
Analisis (<i>analysis</i>)	Kemampuan untuk mengidentifikasi kesimpulan yang tepat antara pernyataan dan penjelasan berdasarkan informasi maupun pendapat yang ada.	5	2
Evaluasi (<i>evaluation</i>)	Kemampuan menilai akurasi pernyataan atau penyajian lain dengan menilai pengalaman atau situasi, menggunakan kekuatan logika	2	1
Inferensi (<i>inference</i>)	Kemampuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang diperlukan untuk membuat pernyataan dengan memperhatikan informasi relevan.	3	5
Penjelasan (<i>explanation</i>)	Kemampuan untuk menyatakan pendapat atau alasan berdasarkan bukti dan pertimbangan yang masuk akal.	1	4

Lampiran 2i. Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis

SOAL *PRETES* KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Nama : _____

No Absen : _____

Kelas / Semester : VII/2

Topik : Pencemaran Lingkungan

PETUNJUK:

1. Berdo'alah sebelum mengerjakan soal.
 2. Isilah identitas pada bagian yang telah disediakan
 3. Baca dan pahami soal sebelum dikerjakan
 4. Kerjakan soal dalam waktu 45 menit
-
1. Ketika Anda sedang melakukan kunjungan sekaligus pengamatan ke sebuah desa, kemudian Anda melihat ada sungai yang di tepinya terdapat banyak pohon-pohon yang rindang. Pada sungai tersebut Anda menemukan banyak daun yang jatuh di air sungai tersebut. Berdasarkan bukti penemuan tersebut, berikan pendapat Anda apakah daun yang jatuh dari pohonnya merupakan sebuah pencemaran? Jelaskan alasannya !
 2. Nurgan merupakan seorang siswa SMP yang setiap harinya memilih berangkat maupun pulang sekolah menggunakan sepeda. Kawan-kawan Nurgan selalu mengajaknya untuk naik transportasi umum atau gojek supaya lebih cepat sampai ke sekolah. Akan tetapi Nurgan tidak mengikuti ajakan dari teman-temannya karena menurut Nurgan bersepeda merupakan upaya dalam mengurangi pencemaran. Nurgan berpendapat bahwa penggunaan kendaraan bermotor dapat menyebabkan pencemaran udara lewat gas buang dari



kendaraan tersebut.

Berdasarkan situasi tersebut, berikan penilaian Anda terkait kegiatan yang dipilih oleh Nurgan. Setujukah Anda dengan hal yang dilakukan oleh Nurgan?

3. Bacalah Artikel dibawah ini !

Salah satu contoh nyata dari semakin parahnya polusi plastik ini, kita bisa lihat dari keberadaan sampah plastik di laut. Disebutkan, dengan lebih dari delapan juta ton sampah plastik masuk ke lautan setiap tahunnya, dan hal ini membuat diperkirakan akan ada lebih banyak plastik daripada ikan pada tahun 2050 nanti, dan akhirnya bisa mengakibatkan 99 persen dari semua burung laut di planet ini akan mengkonsumsi beberapa di antaranya. Per tahun 2017 saja, diperkirakan laut sekarang telah mengandung sekitar 51 triliun partikel mikroplastik, yang mana 500 kali lebih banyak daripada bintang-bintang di galaksi kita ini. Mirisnya, limbah plastik ini pun ditemukan sebanyak 300 miliar kepingan di Arktik yang sebelumnya merupakan pulau murni dan terpencil



di Pasifik, dan ditemukan pula di Pulau Henderson yang adalah pulau tidak berpenghuni dan diyakini memiliki konsentrasi tertinggi polusi plastik di dunia. Lalu apakah kondisi sudah parahnya limbah plastik ini jadi situasi yang membahayakan? Jawabannya, jelas membahayakan. Beberapa plastik beracun yang dapat mengganggu hormon penting untuk kesehatan, dan plastik sendiri bertindak seperti magnet untuk berbagai racun dan polutan lain yang manusia tumpahkan ke alam.

Sumber: <https://lifestyle.okezone.com/read/2018/06/05/481/1906793/bahaya-sampah-plastik-jangka-panjang-yang-tidak-anda-duga>

Berdasarkan informasi di atas, identifikasikan apa saja yang perlu dilakukan dalam mengurangi atau mengurangi dampak dari sampah plastik, kemukakan tiga gagasanmu ?

4. Raga melakukan eksperimen dengan menguji cobakan dua ekor ikan yang disimpan pada masing-masing gelas yang berisi air dan telah diberi label A dan B. Pada label A ikan diberi tambahan detergen bubuk 1-2 sendok, sedangkan pada gelas label B tidak ditambahkan apapun. Beberapa menit kemudian terjadi perubahan perilaku kedua ikan tersebut. Ikan pada label A pergerakan buka tutup insang ikan lebih cepat dibanding ikan pada label B, dan beberapa saat kemudian insang ikan pada label A membengkak, mengeluarkan lendir dan mati. Berdasarkan data percobaan atau eksperimen yang dilakukan oleh Raga, mengapa ikan pada label A insangnya membengkak dan mati sedangkan ikan pada label B tidak?

5. Dalam kehidupan sehari-hari tanpa sadar manusia sering melakukan hal-hal yang dapat mencemari lingkungan. Salah satunya adalah penggunaan barang-barang yang menghasilkan senyawa CFC. CFC merupakan senyawa yang sering digunakan dalam produk-produk pendingin (*freezer*, AC) dan aerosol (obat nyamuk semprot, parfum dll) . Ketika CFC terurai di atmosfer, maka akan memicu reaksi dengan oksigen penyusun ozon. Dengan demikian, ozon akan terurai yang menyebabkan lapisan ozon berlubang. Berdasarkan informasi diatas, jelaskan bagaimana kesimpulan yang Anda peroleh dari fungsi ozon dalam melindungi bumi?

SOAL *POSTTES* KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Nama : _____

No Absen : _____

Kelas / Semester : VII/2

Topik : Pencemaran Lingkungan

PETUNJUK:

1. Berdo'alah sebelum mengerjakan soal.
2. Isilah identitas pada bagian yang telah disediakan
3. Baca dan pahami soal sebelum dikerjakan
4. Kerjakan soal dalam waktu 45 menit

1. Fira adalah seorang anak SMP yang gemar membeli minuman kemasan dan cemilan, sehabis mengonsumsi minuman dan cemilan tersebut, Fira membuangnya kemasananya di sembarang tempat. Hal tersebut membuat kawan-kawan Fira menegur kebiasaan Fira tersebut, namun Fira enggan mendengarkannya. Menurut Fira membuang sampah pada tempatnya adalah hal yang tidak penting.

Berdasarkan situasi di atas, berikan penilaian Anda terkait kebiasaan yang dilakukan oleh Fira. Setujukah Anda dengan hal yang dilakukan oleh Fira?

2. Pada kegiatan perindustrian, asap-asap dalam pembakaran fosil merupakan salah satu dari penyebab pencemaran udara. Selain itu, asap-asap sisa pembuangan industri menjadi factor penyebab terjadinya hujan asam. Hujan asam tentunya memiliki dampak yang kurang baik bagi lingkungan.

Berdasarkan informasi tersebut, bagaimanakah kesimpulan yang dapat Anda peroleh terkait dampak yang ditimbulkan oleh hujan asam terhadap lingkungan baik di air maupun di daratan?

3. Putri melakukan percobaan dengan menyiapkan dua wadah yang berisi tanah dan cacing yang telah diberi label A dan B. Pada wadah A Putri menambahkan air mineral sementara pada wadah B putri menambahkan detergen. Beberapa menit kemudian, cacing pada wadah B keluar dari permukaan tanah sedangkan pada wadah A tidak ada cacing yang keluar.

Berdasarkan data atau hasil percobaan yang dilakukan oleh Putri, menurut Anda mengapa cacing pada wadah B keluar dari permukaan tanah sedangkan pada wadah A tidak ?

4. Pada sore hari Adi dan ayahnya pergi memancing di sebuah sungai dekat rumahnya, ketika memasuki daerah sungai tersebut Adi mendapati bahwa sungai tersebut berwarna hitam pekat dan berbau busuk kemudian Adi dan ayahnya tidak jadi memancing. Berdasarkan bukti tersebut, apakah sungai dekat rumah Adi sudah tercemar atau tidak? Jelaskan alasan Anda?

5. Perhatikan Gambar-gambar dibawah ini !



Gambar 1.



Gambar 2.

Berdasarkan gambar diatas, Identifikasikan dampak pencemaran apa sajakah yang akan terjadi dari kegiatan yang manusia pada gambar 1 dan gambar 2, dan bagaimanakan cara menanggulangi pencemaran tersebut?

Lampiran 2j. Kunci Jawaban Berpikir Kritis

KUNCI JAWABAN SOAL KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Pretest

1. Daun-daun yang hanya jatuh dari pohon ke sungai bukanlah sebuah pencemaran, karena daun-daun tersebut akan terbawa air sungai, membusuk sehingga menjadi humus dan tidak menyebabkan bau dan air tetap jernih.
2. Saya setuju dengan apa yang dilakukan oleh Nurgan, karena kegiatan yang dipilih oleh Nurgan adalah kegiatan yang positif dan dapat mengurangi/mencegah pencemaran udara yang dihasilkan dari transportasi tersebut. Selain itu, bersepeda juga merupakan salah satu kegiatan yang membuat kita sehat
3. Hal yang perlu dilakukan dalam menggurangi atau mengurangi dampak dari sampah plastik adalah:
 - a. Pilih untuk menggunakan kembali saat membeli tas belanja dan botol air kemasan. Tas kain dan botol logam atau gelas yang dapat digunakan kembali tersedia secara lokal dengan harga terjangkau.
 - b. Menolak kemasan satu porsi, kelebihan kemasan, sedotan, dan kantong plastik 'sekali pakai' lainnya. Bawa peralatan yang dapat digunakan kembali di tas, ransel, atau mobil Anda untuk digunakan di restoran, potlucks, atau take-away.
 - c. Kurangi plastik sehari-hari seperti kemasan kresek, kotak styrofoam, dan gelas plastik. Ganti dengan kotak makan siang yang dapat digunakan ulang yang berisi termos.
 - d. Beralihlah ke musik digital yang tak memerlukan kemasan plastik untuk CD atau DVD. Belilah musik dan video secara online.
 - e. Carilah alternatif barang plastik yang dapat Anda andalkan atau produk yang biodegradable.
 - f. Daur ulang. Hindari kantong plastik dan busa polystyrene karena keduanya biasanya memiliki tingkat daur ulang yang sangat rendah.
 - g. Jadilah relawan untuk mereduksi pemakaian plastik. Bergabunglah dengan komunitas pencinta lingkungan.
 - h. Dukung pengepul kantong plastik, pelarut busa polystyrene, dan kelompok pendaur ulang botol plastik.
 - i. Sebarkan berita tentang isu lingkungan. Berdiskusilah dengan keluarga dan teman Anda tentang dampak buruk polusi plastik.
 - j. Intinya kita melakukan 3R: Reduce, Reuse, dan Recycle. Mengurangi, Menggungakan Kembali, dan Mendaur ulang.
4. Penyebab ikan itu membengkak, bedarah lalu mengeluarkan lendir adalah karena pengaruh dari zat pencemar pada detergen. Larutan detergen yang

memiliki konsentrasi tinggi masuk pada sel-sel insang ikan sehingga menyebabkan kebengkakan dan pecah sehingga insang ikan terlihat mengeluarkan lendir. Setelah sel-sel insangnya pecah, tentu saja ikan kehilangan organ untuk bernapas sehingga akhirnya ikan-ikan pada larutan detergen lemas dan kemudian mati.

5. Fungsi lapisan ozon yang berada di luar angkasa yang paling populer di masyarakat adalah melindungi permukaan Bumi dari radiasi sinar ultraviolet dari matahari yang menyebabkan kanker. Sinar ultraviolet atau yang biasa disebut dengan UVB berasal dari matahari. Lapisan ozon ini mampu menyerap porsi sinar ultraviolet tersebut agar tidak berlebihan mencapai permukaan Bumi. Terlalu banyak porsi sinar ultraviolet yang mencapai permukaan Bumi akan sangat membahayakan. Sinar ultraviolet ini seringkali dihubungkan dengan berbagai efek berbahaya, tidak hanya kanker kulit saja, namun juga katarak, kerusakan pada tanaman- tanaman dan bahan-bahan tertentu, dan juga berbagai bentuk kehidupan laut.

Posttest

1. Saya tidak setuju dengan apa yang dilakukan oleh Fira, karena membuang sampah seperti kemasan snack atau kemasan minuman adalah hal penting sebagai upaya untuk menjaga pelestarian atau kebersihan lingkungan. Membuang sampah pada tempatnya dapat mengurangi pencemaran lingkungan terutama pencemaran tanah.
2. Dampak yang ditimbulkan oleh hujan asam terhadap lingkungan baik di air maupun di daratan adalah:
 - a. Ekosistem laut Terganggu, laut merupakan muara dari aliran sungai, ketika air hujan asam turun di bumi maka akan bermuara pada laut dan menyebabkan terganggunya ekosistem laut dan berpengaruh pada jumlah populasi hewan laut seperti ikan dan lain-lain
 - b. Mengganggu ekosistem danau maupun sungai
 - c. Merusak hewan dan tumbuhan
 - d. Menimbulkan erosi dan menurunkan kesuburan tanah
 - e. Mengganggu kesehatan
3. Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan oleh Putri, cacing pada wadah B keluar dari permukaan tanah karena wadah tersebut disirami detergen yang mana detergen tersebut merupakan zat pencemar. Detergen tersebut akan mengikat oksigen yang ada pada tanah sehingga cacing akan sulit bernafas dan keluar dari permukaan tanah.

4. Sungai didekat rumah Adi sudar tercemar karena salah satu ciri dari lingkungan air atau sungai yang tercemar adalah berwarna hitam pekt, berbau busuk.
5. Pada gambar 1 merupakan gambar penggunaan pupuk kimia atau pestisida oleh petani dimana kegiatan tersebut jika dilakukan secara berlebihan atau terus menerus akan berdampak pada kerusakan tanah seperti tanah tandus, musnahnya organisme dan mikroorganisme yang dapat membantu kesuburan tanah.
Pada gambar 2 merupakan gambar pembakaran hutan, dimana kegiatan tersebut dapat menyebabkan pencemaran lingkungan seperti pencemaran udara yang diakibatkan oleh asap bakaran hutan, ekosistem hutan tidak seimbang karena pohon-pohon dibakar yang menjadi tempat tinggal hewan-hewan hutan.

Lampiran 2k. Lembar Validasi Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis

LEMBAR VALIDASI SOAL TES KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS

Nama Peneliti : Febyarni Kimianti
Nama Penilai :
Judul Penelitian : Pengembangan *Elektronic Modul* IPA Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains

A. TUJUAN

Penggunaan instrumen ini adalah untuk mengukur kevalidan soal tes kemampuan berpikir kritis oleh ahli materi.

B. PETUNJUK PENGISIAN

1. Lembar validasi ini diisi oleh validator.
2. Penilaian kevalidan dinilai pada setiap kesesuaian antara nomor butir soal dan indikator
3. Mohon untuk memberikan tanda (√) pada salah satu angka di kolom skor sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
4. Mohon untuk memberikan komentar khusus untuk setiap aspek pada kolom catatan dan komentar umum mengenai komentar keseluruhan validasi pada tempat yang telah disediakan.
5. Atas ketersediaan dan bantuan Bapak/Ibu diucapkan terima kasih

C.PENILAIAN

C. PENILAIAN Soal Pretest

Soal Pretest

No.	Aspek	Skor					Catatan
		1	2	3	4	5	
Materi							
1.	Indikator kemampuan berpikir kritis digunakan secara lengkap					✓	
2.	Pertanyaan/soal sesuai dengan indikator kemampuan berpikir kritis				✓		
3.	Konsep/materi yang ditanyakan sesuai dengan kebutuhan (kepentingan, kelanjutan, hubungan dan keterpakaian)				✓		
4.	Batasan antara soal dan jawaban sesuai			✓			
5.	Materi/konsep sesuai dengan jenjang peserta didik				✓		
Konstruksi							
1.	Rumusan soal memuat kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian				✓		
2.	Terdapat petunjuk cara pengerjaan soal					✓	
3.	Rubrik/pedoman penskoran jelas					✓	
4.	Kasus atau uraian yang dimuat memiliki hubungan dengan masalah yang ditanyakan				✓		
5.	Gambar yang dimuat memiliki hubungan dengan masalah yang ditanyakan				✓		
6.	Gambar yang dimuat dapat terbaca secara jelas				✓		
Bahasa							
1.	Rumusan kalimat soal sesuai dengan EYD				✓		
2.	Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif				✓		
3.	Rumusan kalimat soal tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓			
4.	Rumusan kalimat soal menggunakan bahasa yang umum yang dapat dikenal oleh peserta didik				✓		
5.	Rumusan soal tidak mengandung bias				✓		

Soal Posttest

No.	Aspek	Skor					Catatan
		1	2	3	4	5	
Materi							
1.	Indikator kemampuan berpikir kritis digunakan secara lengkap				✓		
2.	Pertanyaan/soal sesuai dengan indikator kemampuan berpikir kritis				✓		
3.	Konsep/materi yang ditanyakan sesuai dengan kebutuhan (kepentingan, kelanjutan, hubungan dan keterpakaian)				✓		
4.	Batasan antara soal dan jawaban sesuai			✓			
5.	Materi/konsep sesuai dengan jenjang peserta didik				✓		
Konstruksi							
1.	Rumusan soal memuat kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian				✓		
2.	Terdapat petunjuk cara pengerjaan soal					✓	
3.	Rubrik/pedoman penskoran jelas					✓	
4.	Kasus atau uraian yang dimuat memiliki hubungan dengan masalah yang ditanyakan				✓		
5.	Gambar yang dimuat memiliki hubungan dengan masalah yang ditanyakan				✓		
6.	Gambar yang dimuat dapat terbaca secara jelas				✓		
Bahasa							
1.	Rumusan kalimat soal sesuai dengan EYD				✓		
2.	Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif				✓		
3.	Rumusan kalimat soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓		
4.	Rumusan kalimat soal menggunakan bahasa yang umum yang dapat dikenal oleh peserta didik				✓		
5.	Rumusan soal tidak mengandung bias				✓		

D. Kolom Komentar Umum dan Saran Perbaikan

perhatikan kesalahan cetak

E. Kesimpulan

Tes kemampuan berpikir kritis ini dinyatakan* :

1. Layak digunakan tanpa revisi
- ② Layak digunakan dengan revisi sesuai catatan, komentar umum, dan saran.
3. Tidak layak digunakan

*lingkari salah satu nomor

Validator,

18P Suryadarmo

Lampiran 2l. Kisi-kisi Instrumen Literasi Sains

KISI-KISI KEMAMPUAN LITERASI SAINS

Aspek	Indicator	Nomor soal	
		Pretest	Posttest
Mengidentifikasi Isu Ilmiah	Mampu mengenali isu-isu atau masalah yang diselidiki secara ilmiah	3b	2a
Menjelaskan Fenomena Ilmiah	Mampu menggunakan pengetahuan sains dalam situasi yang diberikan.	1	1
	Mampu mendeskripsikan atau menafsirkan fenomena dan memprediksi perubahan.	2	3
Menggunakan Bukti Ilmiah	Menggunakan bukti ilmiah dan menarik kesimpulan	3a	2b

Lampiran 2m. Instrumen Literasi Sains

SOAL *PRETEST* KEMAMPUAN LITERASI SAINS

Nama : _____
No Absen : _____
Kelas / Semester : VII/2
Topik : Pencemaran Lingkungan

PETUNJUK:

1. Berdo'alah sebelum mengerjakan soal.
2. Isilah identitas pada bagian yang telah disediakan
3. Baca dan pahami soal sebelum dikerjakan
4. Kerjakan soal dalam waktu 45 menit

1. Bacalah teks dibawah ini !

Manusia mempunyai keinginan untuk meningkatkan kesejahteraan hidup. Bagaimana caranya? Di antaranya dengan mendirikan pabrik-pabrik yang dapat mengolah hasil alam menjadi bahan pangan dan sandang. Pesatnya kemajuan teknologi dan industrialisasi berpengaruh terhadap kualitas lingkungan. Munculnya pabrik-pabrik yang menghasilkan asap dan limbah buangan dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Tahukah Anda bahwa hampir semua kegiatan makhluk hidup akan menghasilkan limbah. Limbah tersebut tidak akan membahayakan kehidupan disekitar kita jika dapat didaur ulang kembali oleh alam. Namun, bila limbah yang dihasilkan terlalu banyak sehingga tidak sebanding dengan laju daur ulang akan terjadi pencemaran lingkungan. Lingkungan Alami adalah lingkungan yang masih seimbang dan belum tercemar. Antara komponen penyusunnya masih seimbang. Lingkungan dikatakan tercemar apabila dalam lingkungan tersebut telah masuk zat atau bahan pencemar.

Berdasarkan situasi diatas, bagaimanakah ciri –ciri untuk mengetahui danau atau sungai yang sudah tercemar atau belum tercemar ?

2. Pestisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk membasmi hama penyakit tanaman ataupun tumbuhan pengganggu. Penggunaan pestisida secara tidak tepat

sangat merugikan. Bukan hanya organisme pengganggu yang terbunuh, tetapi organisme lain yang bermanfaat juga ikut terbunuh. Sebagai contoh, penyemprotan hama walang sangit atau wereng menggunakan DDT (*dikhloro diphenil trichlorethane*). Zat ini tidak hanya membunuh hama walang sangit atau wereng tetapi juga membunuh cacing tanah maupun organisme yang bermanfaat lainnya.

Berdasarkan informasi diatas, deskripsikan atau jelaskan fenomena apa yang akan terjadi jika penggunaan pestisida akan terus dilakukan secara berlebihan?

3. Bacalah cuplikan teks dibawah ini !

Saat ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat maju sesuai dengan kemajuan peradaban manusia. Untuk memenuhi tuntutan kebutuhan hidupnya, manusia menggunakan ilmu pengetahuan dan teknologi sebagai sarana untuk memanfaatkan sumber daya alam di lingkungannya. Dengan ilmu dan teknologi, manusia mampu mempengaruhi sumber daya alam di lingkungan sekitar sesuai kehendaknya. Sumber daya yang ada di lingkungan alam sekitar kita bisa berupa sandang, pangan, papan, transportasi, berbagai macam peralatan, dan mesin-mesin industri. Semakin besar jumlah populasi manusia dan semakin maju teknologi, semakin banyak pula ragam dan jumlah sumber daya alam yang dapat diambil dari lingkungan sehingga semakin besar kerusakan yang timbul akibat dari kegiatan manusia tersebut. Contohnya, akhir-akhir ini di Pulau Kalimantan dan Sumatra sering terjadi pembakaran hutan secara besar-besaran. Selain merusak lingkungan setempat, kebakaran hutan juga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan sekitarnya. Pencemaran lingkungan dapat berupa pencemaran air, tanah, udara, maupun suara, membuang limbah (limbah rumah tangga, industri, pertanian, dan sebagainya) secara sembarangan, menebang hutan sembarangan, dan sebagainya.

- a. Berdasarkan bukti pada bacaan di atas, apa yang dapat Anda simpulkan tentang peran manusia sebagai komponen biotik (hidup) dalam sebuah ekosistem, sertakan satu contohnya?

- b. Berkaitan dengan bacaan di atas, jelaskan masalah pencemaran lingkungan apa saja yang akan terjadi jika manusia dalam kehidupannya sering menggunakan sesuatu yang menghasilkan sampah plastik !

SOAL *POSTTEST* KEMAMPUAN LITERASI SAINS

Nama : _____

No Absen : _____

Kelas / Semester :VII/2

Topik : Pencemaran Lingkungan

PETUNJUK:

1. Berdo'alah sebelum mengerjakan soal.
 2. Isilah identitas pada bagian yang telah disediakan
 3. Baca dan pahami soal sebelum dikerjakan
 4. Kerjakan soal dalam waktu 45 menit
-
1. Salah satu komponen yang sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk dapat bertahan hidup di Bumi adalah udara. Udara merupakan hal yang sangat vital bagi kelangsungan hidup makhluk hidup. Tanpa adanya udara, makhluk hidup tidak akan bisa bertahan hidup lama, bahkan hanya beberapa menit saja. Hal ini karena udara yang ada di Bumi ini mengandung banyak gas- gas yang dibutuhkan, terutama untuk kepentingan bernafas, yakni Oksigen. Oleh karena oksigen ini sangat dibutuhkan untuk bernafas, maka dari itulah udara ini dianggap sebagai komponen yang sangat dibutuhkan di setiap saat.
Berbicara mengenai udara, tidak sembarang udara bisa dihirup oleh makhluk hidup. Makhluk hidup memerlukan keadaan udara yang bersih lagi sehat untuk memenuhi kebutuhannya sehari- hari, terutama untuk bernafas. Banyak pihak yang membutuhkan keadaan udara yang bersih dan sehat ini terutama manusia. Manusia membutuhkan udara yang bersih untuk bernafas yang mana dihirup paru- paru.

Ketika udara yang dihirup oleh manusia tidak dalam keadaan yang bersih, maka hal itu bisa membahayakan kesehatan paru- paru manusia tersebut.

Berdasarkan situasi di atas, bagaimanakah ciri –ciri agar dapat membedakan udara yang tercemar dengan yang masih bersih?

2. Perhatikan data penduduk Indonesia Tahun 1930-2010 ditabel berikut ini !

Tahun	Jumlah Penduduk (Juta)
1930	60,7
1961	97,0
1971	119,2
1980	147,5
1990	179,3
1995	194,8
2000	206,3
2010	237,6

(sumber: [www. Bps.go.id](http://www.Bps.go.id))

- Berdasarkan data pada tabel diatas, terjadi peningkatan penduduk Indonesia dari tahun ketahun secara signifikan. Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia tersebut tentu akan berdampak pada semakin banyaknya kebutuhan untuk penduduk tersebut. Kebutuhan tersebut pasti akan dipenuhi dengan melakukan berbagai aktifitas. Jelaskan masalah yang akan terjadi dari aktifitas manusia yang dapat mencemari air ?
 - Kesimpulan apa yang dapat anda peroleh dari pengaruh pertumbuhan jumlah penduduk terhadap kemungkinan pencemaran yang akan terjadi ? berikan satu contohnya !
3. Deskripsikan bagaimana hubungan antara penebangan pohon-pohon dibukit dengan banjir dilembah !

Lampiran 2n. Kunci Jawaban Berpikir Kritis

KUNCI JAWABAN SOAL KEMAMPUAN LITERASI SAINS

Pretest

1. Cara atau ukuran dalam mengetahui danau atau sungai yang sudah tercemar atau belum tercemar:
 - a. Warna pada air, air sungai atau danau yang belum tercemar terlihat jernih dan tidak berwarna sedangkan pada sungai atau danau yang tercemar berwarna seperti hitam pekat
 - b. Terdapat aroma atau bau, air yang tidak tercemar biasa tidak berbau, sedangkan air yang berbau beresiko tercemar oleh polutan-polutan tertentu. biasanya bau yang ditimbulkan berupa bau yang menyengat, aneh dan busuk.
 - c. Ph tidak netral
 - d. Memiliki rasa, air yang tidak tercemar tidak memiliki rasa sedangkan air yang tercemar memiliki rasa tertentu seperti asam, pahit dan lain sebagainya.
2. Jika penggunaan pestisida akan terus dilakukan dan secara berlebihan maka akan menyebabkan kehilangan kesuburan tanah sehingga tanah menjadi kering dan tandus, hilangnya organisme dan mikroorganisme yang dapat membantu nutrisi dan kesuburan tanah seperti cacing dan zat hara.
3. a. Peran manusia sebagai komponen biotik dalam sebuah lingkungan adalah untuk menjaga keseimbangan atau kelestarian lingkungan. Namun, Keterlibatan manusia pada lingkungan pada dasarnya menimbulkan dua akibat yaitu perubahan yang cenderung dapat dikategorikan perubahan yang baik membawa dampak kenaikan kualitas lingkungan sedangkan perubahan sebagai faktor penyebab kerusakan lingkungan.
Contoh peran baik dari manusia: Penanaman pohon/penghijauan sebagai upaya pelestarian lingkungan, mendaur ulang sampah Plastik
Contoh kerusakan dari manusia: Gas buang yang berlebihan dari kendaraan, industri maupun dari pembakaran hutan
- b. Pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh kegiatan manusia sangat banyak sekali, jika tidak ditanggulangi atau dicegah akan berdampak buruk bagi bumi dan seluruh isinya. Salah satu pencemaran yang diakibatkan oleh sampah plastik adalah pencemaran air dan pencemaran tanah. Plastik sulit terurai dan memerlukan waktu yang lama. Jika berada dalam tanah maka akan menyebabkan pencemaran tanah seperti tanah yang tidak subur dan jika terdapat dalam air akan menyebabkan pencemaran air.

Posttest

1. Udara bersih merupakan udara yang murni dan belum tercampur dengan berbagai benda asing, baik dalam bentuk padat, cair, maupun gas, serta zat-zat lain yang bersifat merugikan. Sedangkan Udara tercemar adalah udara sudah tercampur dengan berbagai benda asing, baik dalam bentuk padat, cair, maupun gas, serta zat-zat lain yang bersifat merugikan.

Ciri udara bersih:

- **Tidak berwarna**

udara bersih dan juga sehat adalah tidak mempunyai warna atau tidak berwarnasedangkan udara yang tercemar mempunyai warna dimana udara yang telah tercampur dengan gas- gas ataupun benda lainnya tertentu sehingga menimbulkan warna yang terasa asing dan merusak kemurnian udara.

- **Tidak berbau**

Udara yang bersih adalah tidak berbau. Udara yang berbau berarti udara yang telah tercampur dengan berbagai zat lain (umumnya yang berupa gas), maka udara yang berbau bukanlah udara yang murni lagi.

- **Tidak berasa**

udara yang bersih atau sehat adalah udara tidak mempunyai rasa. Udara yang murni adalah udara yang tidak mempunyai rasa apapun, sehingga apabila kita merasakan udara yang kita hirup mempunyai rasa, maka udara tersebut bukanlah udara yang murni lagi. Indikasi rasa pada udara ini dapat dirasakan melalui bau pada udara tersebut. Apabila udara yang kita hirup mempunyai bau tertentu, hal itu menandakan bahwa udara tersebut juga mempunyai rasa.

- **Terasa segar apabila kita hirup dan sejuk**

Udara yang bersih dan sehat merupakan udara yang terasa segar apabila kita hirup. Berbeda dengan udara yang telah tercemar yang apabila kita hirup maka akan menyesakkan dada. Udara bersih kesegarannya masih tetap terjaga hingga bisa menenangkan pikiran kita dan mengalirkan oksigen murni pada tubuh kita. Udara yang bersih adalah udara yang terasa sejuk di badan. Berbeda dengan udara yang telah tercemar yang terasa panas di badan.

2. a. Contoh dari kegiatan manusia yang dapat mencemari air adalah:

- Pembuangan limbah rumah tangga seperti detergen pada suangai-sungai
- Pembuangan limbah industry
- Penggunaan bom ikan
- Pembuangan sampah pada sungai, danau maupun laut

b. Peningkatan jumlah penduduk akan berdampak pada semakin banyaknya kebutuhan untuk penduduk tersebut. Kebutuhan tersebut pasti akan dipenuhi dengan melakukan berbagai aktifitas. Aktifitas manusia tersebut ada yang baik bagi lingkungan dan ada yang dapat mencemari lingkungan.

Contoh yang dapat mencemari lingkungan:

- Semakin banyak jumlah penduduk maka penggunaan kendaraan bermotor akan bertambah maka akan semakin banyak gas buang yang dikeluarkan dan mencemari udara
- Penebangan pohon
- Penggunaan pupuk kimia secara berlebih
- Penggunaan AC, Obat nyamuk semprot yang dapat mencemari udara
- Banyak sampah plastik yang dihasilkan

3. Hubungan antara penebangan pohon-pohon di bukit dengan banjir di lembah adalah dimana pohon-pohon di bukit sebagai penyerap air ketika hujan dan ketika pohon-pohon ditebang maka air hujan yang turun tidak ada yang serap dan menjadi banjir di lembah

Lampiran 2o. Lembar Validasi Instrumen Literasi Sains

LEMBAR VALIDASI SOAL LITERASI SAINS

Nama Peneliti : Febyarni Kimianti
Nama Penilai :
Judul Penelitian : Pengembangan *Elektronic Modul IPA Berbasis Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains

A. TUJUAN

Penggunaan instrumen ini adalah untuk mengukur kevalidan soal tes literasi sains ahli materi.

B. PETUNJUK PENGISIAN

1. Lembar validasi ini diisi oleh validator.
2. Penilaian kevalidan dinilai pada setiap butir pernyataan
3. Mohon untuk memberikan tanda (√) pada salah satu angka di kolom skor sesuai dengan penilaian Bapak/Ibu.
4. Mohon untuk memberikan komentar khusus untuk setiap aspek pada kolom catatan dan komentar umum mengenai komentar keseluruhan validasi pada tempat yang telah disediakan.
5. Atas ketersediaan dan bantuan Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

C. PENILAIAN

C. PENILAIAN Soal Pretest							
No.	Aspek	Skor					Catatan
		1	2	3	4	5	
Materi							
1.	Indikator literasi sains digunakan secara lengkap				✓		
2.	Pertanyaan/soal sesuai dengan indikator literasi sains				✓		
3.	Konsep/materi yang ditanyakan sesuai dengan kebutuhan (kepentingan, kelanjutan, hubungan dan keterpakaian)				✓		
4.	Batasan antara soal dan jawaban sesuai			✓			
5.	Materi/konsep sesuai dengan jenjang peserta didik				✓		
Konstruksi							
1.	Rumusan soal memuat kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian				✓		
2.	Terdapat petunjuk cara pengerjaan soal					✓	
3.	Rubrik/pedoman penskoran jelas					✓	
4.	Kasus atau uraian yang dimuat memiliki hubungan dengan masalah yang ditanyakan				✓		
5.	Gambar dan tabel yang dimuat memiliki hubungan dengan masalah yang ditanyakan				✓		
6.	Gambar dan tabel yang dimuat dapat terbaca secara jelas				✓		
Bahasa							
1.	Rumusan kalimat soal sesuai dengan EYD				✓		
2.	Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif				✓		
3.	Rumusan kalimat soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓		
4.	Rumusan kalimat soal menggunakan bahasa yang umum yang dapat dikenal oleh peserta didik				✓		
5.	Rumusan soal tidak mengandung bias				✓		

Soal Posttest

Soal Posttest

No.	Aspek	Skor					Catatan
		1	2	3	4	5	
Materi							
1.	Indikator literasi sains digunakan secara lengkap				✓		
2.	Pertanyaan/soal sesuai dengan indikator literasi sains				✓		
3.	Konsep/materi yang ditanyakan sesuai dengan kebutuhan (kepentingan, kelanjutan, hubungan dan keterpakaian)				✓		
4.	Batasan antara soal dan jawaban sesuai				✓		
5.	Materi/konsep sesuai dengan jenjang peserta didik				✓		
Konstruksi							
1.	Rumusan soal memuat kata tanya atau perintah yang menuntut jawaban uraian				✓		
2.	Terdapat petunjuk cara pengerjaan soal				✓		
3.	Rubrik/pedoman penskoran jelas				✓		
4.	Kasus atau uraian yang dimuat memiliki hubungan dengan masalah yang ditanyakan				✓		
5.	Gambar dan tabel yang dimuat memiliki hubungan dengan masalah yang ditanyakan				✓		
6.	Gambar dan tabel yang dimuat dapat terbaca secara jelas				✓		
Bahasa							
1.	Rumusan kalimat soal sesuai dengan EYD				✓		
2.	Rumusan kalimat menggunakan bahasa yang komunikatif				✓		
3.	Rumusan kalimat soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓		
4.	Rumusan kalimat soal menggunakan bahasa yang umum yang dapat dikenal oleh peserta didik				✓		
5.	Rumusan soal tidak mengandung bias				✓		

D. Komentar Umum dan Saran Perbaikan

E. Kesimpulan

Tes literasi sains ini dinyatakan* :

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi sesuai catatan, komentar umum, dan saran.
3. Tidak layak digunakan

*lingkari salah satu nomor

Validator,



16P. Sutopo

Lampiran 2p. Rubrik Penilaian Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains
RUBRIK PENILAIAN/PENSKORAN SOAL URAIAN
CENTER FOR RESEARCH ON EVALUATION, STANDART AND
STUDENT TESTING

Skor	Rubrik Penilaian/Penskoran
5	<ul style="list-style-type: none"> a. Peserta didik menunjukkan pengetahuan yang baik mengenai topic b. Peserta didik menunjukkan pemahaman yang mendalam terhadap topic c. Peserta didik memberikan jawaban hubungan konsep dengan akurat d. Jawaban yang diberikan didukung oleh fakta dan contoh yang akurat e. Jawaban yang diberikan sangat baik,detail,dan jelas
4	<ul style="list-style-type: none"> a. Peserta didik menunjukkan pemahaman yang baik terhadap topic b. Peserta didik mampu menuliskan ide-ide yang berkaitan dengan topic c. Peserta didik menuliskan jawaban dengan didukung beberapa alasan atau contoh d. Jawaban menunjukkan organisasi dari konsep atau prinsip e. Jawaban baik,beberapa sudah detail,dan jelas
3	<ul style="list-style-type: none"> a. Peserta didik menunjukkan beberapa pengetahuan dan pemahaman terhadap topic b. Secara keseluruhan jawaban yang diberikan baik, namun ada kesenjangan pada pemahamannya c. Peserta didik sudah mampu menunjukkan ide penting, pemahaman terhadap topik walaupun terbatas d. Jawaban sudah detail walaupun ada beberapa miskonsepsi
2	<ul style="list-style-type: none"> a. Peserta didik menunjukan memiliki sedikit pengetahuan terhadap topic b. Peserta didik menuliskan jawaban yang miskonsepsi c. Peserta didik memberikan jawaban sangat sederhana dan mengharapkan keberuntungan
1	<ul style="list-style-type: none"> a. Peserta didik menunjukkan tidak memiliki pengetahuan atau pemahaman terhadap topic b. Peserta didik menuliskan jawaban dengan informasi yang tidak relevan dan tidak akurat c. Peserta didik menuliskan ulang pertanyaan
0	<ul style="list-style-type: none"> a. Peserta didik menuliskan jawaban kosong b. Peserta didik menuliskan topic yang berbeda c. Peserta didik menuliskan kalimat “saya tidak tahu”

LAMPIRAN 3 HASIL PENELITIAN

Lampiran 3a. Validasi E-Modul oleh Ahli Materi

No Pernyataan validasi Ahli Materi	Skor
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1
10	1
11	0
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1
18	0
19	1
20	0
21	0
22	1
23	1
24	1
25	1
26	1
27	1
28	1
Hasil	24

$$x = \frac{\sum x}{n}$$

No	Interval Skor	Nilai	Kategori
1	$X > (\bar{X}_i + 1,8 Sb_i)$	A	Sangat Tinggi
2	$(\bar{X}_i + 0,6 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i + 1,8 Sb_i)$	B	Tinggi
3	$(\bar{X}_i - 0,6 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i + 0,6 Sb_i)$	C	Cukup
4	$(\bar{X}_i - 1,8 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i - 0,6 Sb_i)$	D	Rendah
5	$X \leq (\bar{X}_i - 1,8 Sb_i)$	E	Sangat Rendah

Kriteria Penilaian Produk Ahli Materi		Rincian Perolehan	
24 > 22	Sangat Baik	$\sum x = 24$	Pernyataan = 28
17 < 24 ≤ 22	Baik	n = 1	skor max = 28
11 < 24 ≤ 17	Cukup	x = 24	skor minimal = 0
6 < 24 ≤ 11	Kurang		Xi = 14
24 ≤ 5,6	Sangat Kurang		Sbi = 5

Lampiran 3b. Validasi E-Modul oleh Ahli Media

No Pernyataan validasi Ahli Media	Skor
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	0
7	1
8	1
9	0
10	0
11	1
12	1
13	1
14	1
15	1
16	1
17	1
Hasil	14

$$x = \frac{\sum x}{n}$$

No	Kriteria Penilaian Produk Ahli	Interval Skor	Nilai	Kategori
1	Media	$(\bar{X} - 1,8 Sb_i)$	Rincian Perolehan	Sangat
	$14 > 14$	Sangat Baik	$\sum x = 14$	Pernyataan = Tinggi
	$10 < (\bar{X} \leq 14,6 Sb_i)$	Baik	$(\bar{X} \pm 1,8 Sb_i)$	skor Bax = 17Tinggi
	$37 < (\bar{X} \leq 10,6 Sb_i)$	Cukup	$(\bar{X} \pm 0,6 Sb_i)$	skor minimal 0Cukup
	$43 < 14 \leq 1,8 Sb_i$	Kurang	$(\bar{X} - 0,6 Sb_i)$	$X_i = 0$ Rendah
5	$14 \leq 3$	Sangat Kurang	$(\bar{X} - 1,8 Sb_i)$	$Sbi = 3$ Sangat Rendah

Lampiran 3c. Praktisi Guru Mata Pelajaran

No Pernyataan Praktisi	Skor	
	Materi	Madia
1	4	5
2	4	4
3	4	5
4	4	4
5	4	4
6	5	4
7	4	26
8	4	
9	4	
10	4	
11	5	
12	5	
13	5	
Hasil	56	

$$x = \frac{\sum x}{n}$$

No	Interval Skor	Nilai	Kategori
1	$X > (\bar{X}_i + 1,8 Sb_i)$	A	Sangat Tinggi
2	$(\bar{X}_i + 0,6 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i + 1,8 Sb_i)$	B	Tinggi
3	$(\bar{X}_i - 0,6 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i + 0,6 Sb_i)$	C	Cukup
4	$(\bar{X}_i - 1,8 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i - 0,6 Sb_i)$	D	Rendah
5	$X \leq (\bar{X}_i - 1,8 Sb_i)$	E	Sangat Rendah

Kriteria Penilaian Produk Praktisi untuk materi		Rincian Perolehan	
56 > 55	Sangat Baik	$\sum x = 56$	Pernyataan = 13
44 < 56 ≤ 55	Baik	n = 1	skor max = 65
34 < 56 ≤ 44	Cukup	x = 56	skor minimal = 13
23 < 56 ≤ 34	Kurang		Xi = 39
56 ≤ 23	Sangat Kurang		Sbi = 9

Kriteria Penilaian Produk Praktisi untuk media		Rincian Perolehan	
26 > 25	Sangat Baik	$\sum x = 26$	Pernyataan = 6
20 < 26 ≤ 25	Baik	n = 1	skor max = 30
16 < 26 ≤ 20	Cukup	x = 26	skor minimal = 6
11 < 26 ≤ 16	Kurang		Xi = 18
25 ≤ 11	Sangat Kurang		Sbi = 4

Lampiran 3d. Teman Sejawat

No Pernyataan teman sejawat	Skor	
	Materi	Media
1	5	5
2	4	4
3	4	5
4	4	5
5	4	4
6	5	4
7	4	27
8	5	
9	4	
10	4	
11	5	
12	5	
13	5	
Hasil	58	

$$x = \frac{\sum x}{n}$$

No	Interval Skor	Nilai	Kategori
1	$X > (\bar{X}_i + 1,8 Sb_i)$	A	Sangat Tinggi
2	$(\bar{X}_i + 0,6 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i + 1,8 Sb_i)$	B	Tinggi
3	$(\bar{X}_i - 0,6 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i + 0,6 Sb_i)$	C	Cukup
4	$(\bar{X}_i - 1,8 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i - 0,6 Sb_i)$	D	Rendah
5	$X \leq (\bar{X}_i - 1,8 Sb_i)$	E	Sangat Rendah

Kriteria Penilaian teman sejawat untuk materi		Rincian Perolehan	
58 > 55	Sangat Baik	$\sum x = 58$	Pernyataan = 13
$44 < 58 \leq 55$	Baik	n = 1	skor max = 65
$34 < 58 \leq 44$	Cukup	x = 58	skor minimal = 13
$23 < 58 \leq 34$	Kurang		Xi = 39
$56 \leq 23$	Sangat Kurang		Sbi = 9

Kriteria Penilaian teman sejawat untuk media		Rincian Perolehan	
27 > 25	Sangat Baik	$\sum x = 27$	Pernyataan = 6
$20 < 27 \leq 25$	Baik	n = 1	skor max = 30
$16 < 27 \leq 20$	Cukup	x = 27	skor minimal = 6
$11 < 27 \leq 16$	Kurang		Xi = 18
$25 \leq 11$	Sangat Kurang		Sbi = 4

Lampiran 3e. Keterbacaan Siswa

No	Siswa	Butir Pernyataan															Hasil (X)	Interval	Kategori
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
1	R1	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	5	68	$\begin{aligned} &X > 63 \\ &51 < X \leq 63 \\ &39 < X \leq 51 \\ &27 < X \leq 39 \\ &X \leq 27 \end{aligned}$	Sangat Baik
2	R2	5	3	4	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	68		Sangat Baik
3	R3	5	5	5	4	4	4	3	4	4	4	5	5	5	5	4	66		Sangat Baik
4	R4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	59		Baik
5	R5	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	64		Sangat Baik
6	R6	4	4	5	4	4	4	3	5	5	4	5	5	5	4	5	66		Sangat Baik

Lampiran 3f. Validasi Soal Kemampuan Berpikir Kritis Oleh Ahli

1. Soal Kemampuan Berpikir Kritis (*pretest*)

Aspek	Butir Pernyataan						Hasil 1
	1	2	3	4	5	6	
Materi	5	4	4	3	4	-	20
Konstruksi	4	5	5	4	4	4	26
Bahasa	4	4	3	4	4	-	19
Keseluruhan Hasil							65

No	Interval Skor	Nilai	Kategori
1	$X > (\bar{X}_i + 1,8 Sb_i)$	A	Sangat Tinggi
2	$(\bar{X}_i + 0,6 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i + 1,8 Sb_i)$	B	Tinggi
3	$(\bar{X}_i - 0,6 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i + 0,6 Sb_i)$	C	Cukup
4	$(\bar{X}_i - 1,8 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i - 0,6 Sb_i)$	D	Rendah
5	$X \leq (\bar{X}_i - 1,8 Sb_i)$	E	Sangat Rendah

$$x = \frac{\sum x}{n}$$

Kriteria Penilaian validasi soal		Rincian Perolehan	
$65 > 67,2$	Sangat Baik	$\sum x_{65} =$	Pernyataan = 16
$54,4 < 65 \leq 67,2$	Baik	$n = 1$	skor max = 80
$41,6 < 65 \leq 54,4$	Cukup	$x = 65$	skor minimal = 16
$28,8 < 65 \leq 41,6$	Kurang		$X_i = 48$
$65 \leq 28,8$	Sangat Kurang		$Sb_i = 10,7$

2. Soal Kemampuan Berpikir Kritis (*posttest*)

Aspek	Butir Pernyataan						Hasil
	1	2	3	4	5	6	
Materi	4	4	4	3	4	-	19
Konstruksi	4	5	5	4	4	4	26
Bahasa	3	4	3	4	4	-	18
Keseluruhan Hasil							63

No	Interval Skor	Nilai	Kategori
1	$X > (\bar{X}_i + 1,8 Sb_i)$	A	Sangat Tinggi
2	$(\bar{X}_i + 0,6 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i + 1,8 Sb_i)$	B	Tinggi
3	$(\bar{X}_i - 0,6 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i + 0,6 Sb_i)$	C	Cukup
4	$(\bar{X}_i - 1,8 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i - 0,6 Sb_i)$	D	Rendah
5	$X \leq (\bar{X}_i - 1,8 Sb_i)$	E	Sangat Rendah

$$x = \frac{\sum x}{n}$$

Kriteria Penilaian validasi soal		Rincian Perolehan	
$63 > 67,2$	Sangat Baik	$\sum x = 63$	Pernyataan = 16
$54,4 < 63 \leq 67,2$	Baik	$n = 1$	skor max = 80
$41,6 < 63 \leq 54,4$	Cukup	$x = 63$	skor minimal = 16
$28,8 < 63 \leq 41,6$	Kurang		$Xi = 48$
$63 \leq 28,8$	Sangat Kurang		$Sbi = 10,7$

Lampiran 3g. Validasi Soal Literasi Sains Oleh Ahli

1. Soal Literasi Sains (*pretest*)

Aspek	Butir Pernyataan						Hasil
	1	2	3	4	5	6	
Materi	4	4	4	3	4	-	19
Konstruksi	4	5	5	4	4	4	26
Bahasa	4	4	4	4	4	-	20
Keseluruhan Hasil							65

No	Interval Skor	Nilai	Kategori
1	$X > (\bar{X}_i + 1,8 Sb_i)$	A	Sangat Tinggi
2	$(\bar{X}_i + 0,6 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i + 1,8 Sb_i)$	B	Tinggi
3	$(\bar{X}_i - 0,6 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i + 0,6 Sb_i)$	C	Cukup
4	$(\bar{X}_i - 1,8 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i - 0,6 Sb_i)$	D	Rendah
5	$X \leq (\bar{X}_i - 1,8 Sb_i)$	E	Sangat Rendah

$$x = \frac{\sum x}{n}$$

Kriteria Penilaian validasi soal		Rincian Perolehan	
$65 > 67,2$	Sangat Baik	$\sum x_{65} =$	Pernyataan = 16
$54,4 < 65 \leq 67,2$	Baik	$n = 1$	skor max = 80
$41,6 < 65 \leq 54,4$	Cukup	$x = 65$	skor minimal = 16
$28,8 < 65 \leq 41,6$	Kurang		$X_i = 48$
$65 \leq 28,8$	Sangat Kurang		$S_{bi} = 10,7$

2. Soal Literasi Sains (posttest)

Aspek	Butir Pernyataan						Hasil
	1	2	3	4	5	6	
Materi	4	4	4	4	4	-	20
Konstruksi	4	4	4	4	4	4	24
Bahasa	4	4	3	3	4	-	18
Keseluruhan Hasil							62

No	Interval Skor	Nilai	Kategori
1	$X > (\bar{X}_i + 1,8 Sb_i)$	A	Sangat Tinggi
2	$(\bar{X}_i + 0,6 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i + 1,8 Sb_i)$	B	Tinggi
3	$(\bar{X}_i - 0,6 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i + 0,6 Sb_i)$	C	Cukup
4	$(\bar{X}_i - 1,8 Sb_i) < X \leq (\bar{X}_i - 0,6 Sb_i)$	D	Rendah
5	$X \leq (\bar{X}_i - 1,8 Sb_i)$	E	Sangat Rendah

$$x = \frac{\sum x}{n}$$

Kriteria Penilaian validasi soal		Rincian Perolehan	
$62 > 67,2$	Sangat Baik	$\sum x = 62$	Pernyataan = 16
$54,4 < 62 \leq 67,2$	Baik	$n = 1$	skor max = 80
$41,6 < 62 \leq 54,4$	Cukup	$x = 62$	skor minimal = 16
$28,8 < 62 \leq 41,6$	Kurang		Xi = 48
$62 \leq 28,8$	Sangat Kurang		Sbi = 10,7

Lampiran 3h. Penilaian RPP Oleh Ahli

Nomor	Aspek	Skor Aktual (X)	interval	Katagori
1	Identitas RPP	4	$X > 3,26$	Sangat Baik
2	Rumusan Indikator dan Tujuan Pembelajaran	4	$X > 3,26$	Sangat Baik
3	Materi Pembelajaran	1	$X > 0,86$	Sangat Baik
4	Model dan Metode Pembelajaran	2	$X > 1,54$	Sangat Baik
5	Media Belajar	1	$X > 0,86$	Sangat Baik
6	Pemilihan Sumber Belajar	2	$X > 1,54$	Sangat Baik
7	Langkah-Langkah PBL	13	$X > 10,39$	Sangat Baik
8	Penilaian	2	$X > 1,54$	Sangat Baik
	Rata-rata	3,63	$X > 2,90$	Sangat Baik

Lampiran 3i. Validitas dan Reliabel Soal Kemampuan Berpikir Kritis

No	Nama/ Inisial Siswa	Butir Soal										Hasil
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	S1	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	46
2	S2	3	5	3	4	5	5	3	4	4	4	40
3	S3	5	3	4	4	4	5	4	4	3	4	40
4	S4	2	4	4	5	4	5	5	5	4	3	41
5	S5	2	4	4	5	5	5	5	4	4	4	42
6	S6	3	5	3	5	5	4	4	3	4	3	39
7	S7	3	4	3	5	3	5	5	4	5	3	40
8	S8	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	46
9	S9	5	5	4	5	5	3	5	5	4	5	46
10	S10	3	4	4	3	3	5	4	3	3	4	36
11	S11	5	4	3	4	4	5	4	4	4	5	42
12	S12	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	47
13	S13	5	4	3	4	5	5	5	4	4	5	44
14	S14	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	43
15	S15	5	4	3	5	3	5	4	4	4	3	40
16	S16	5	4	4	3	5	4	4	4	5	3	41
17	S17	5	5	4	5	4	5	4	4	5	2	43
18	S18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	48
19	S19	1	4	4	4	3	5	3	3	4	5	36
20	S20	4	5	5	5	5	5	4	3	5	4	45
21	S21	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	24
22	S22	4	2	4	3	3	3	4	3	4	3	33
23	S23	4	2	2	4	4	1	4	3	4	3	31
24	S24	3	2	3	2	2	3	3	3	1	2	24

Lampiran 3j. Validitas dan Reliable Soal Literasi Sains

No	Nama/inisial Siswa	Butir Soal								Hasil
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	S1	4	5	5	5	3	4	3	4	33
2	S2	5	4	2	4	5	4	3	4	31
3	S3	3	3	2	4	3	3	2	3	23
4	S4	5	4	4	1	5	5	3	3	30
5	S5	5	5	3	4	5	3	4	5	34
6	S6	3	3	2	3	4	3	5	3	26
7	S7	4	4	5	4	3	3	4	4	31
8	S8	5	4	4	5	5	5	5	3	36
9	S9	5	5	4	4	4	3	4	5	34
10	S10	5	5	5	4	5	5	3	5	37
11	S11	4	4	2	4	3	4	2	4	27
12	S12	5	5	4	3	5	4	5	4	35
13	S13	5	5	4	3	5	4	3	5	34
14	S14	3	3	2	3	4	2	3	4	24
15	S15	5	5	4	4	4	5	5	3	35
16	S16	5	5	2	5	5	4	4	5	35
17	S17	3	4	2	2	5	3	2	3	24
18	S18	4	2	4	4	5	4	5	4	32
19	S19	2	2	3	2	4	4	3	2	22
20	S20	4	4	3	3	4	4	3	4	29
21	S21	3	3	4	4	3	4	3	3	27
22	S22	4	4	3	4	4	3	4	4	30
23	S23	5	3	4	4	4	4	3	4	31
24	S24	1	2	3	4	4	2	4	3	23

Lampiran 3k. Uji Soal Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen

No	Nama/inisial Siswa	Butir Soal (Pretest)					Hasil		Butir Soal (Posttest)					Hasil
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5	
1	A1	4	4	4	3	0	60		5	4	4	4	5	88
2	A2	1	4	3	4	0	48		4	4	4	5	4	84
3	A3	4	4	3	3	1	60		5	4	4	4	5	88
4	A4	4	4	3	3	4	72		4	4	4	5	4	84
5	A5	0	4	4	2	1	44		5	4	3	4	2	72
6	A6	1	4	3	3	2	52		5	5	4	4	5	92
7	A7	4	4	3	3	0	56		5	2	5	4	3	76
8	A8	1	5	3	4	2	60		5	4	4	4	4	84
9	A9	4	2	4	4	2	64		5	4	3	4	5	84
10	A10	4	4	5	3	2	72		4	4	3	3	5	76
11	A11	2	2	2	1	0	28		4	4	3	4	3	72
12	A12	2	5	4	3	1	60		5	3	5	4	3	80
13	A13	1	2	5	4	3	60		4	4	5	5	1	76
14	A14	4	5	5	3	1	72		5	5	5	4	5	96
15	A15	4	5	4	4	1	72		5	4	3	4	4	80
16	A16	4	4	4	3	1	64		5	4	3	3	5	80
17	A17	2	4	4	4	2	64		5	2	4	4	4	76
18	A18	1	4	5	3	1	56		5	5	4	4	5	92
19	A19	1	4	4	4	2	60		5	4	5	4	5	92
20	A20	4	4	4	0	0	48		4	4	4	4	4	80
21	A21	1	4	4	3	1	52		4	3	3	4	5	76
22	A22	1	4	4	4	3	64		4	4	4	4	4	80
23	A23	2	4	4	5	3	72		4	5	5	4	4	88
24	A24	4	4	4	3	2	68		4	4	4	4	5	84
25	A25	1	2	4	4	2	52		5	5	4	4	4	88
26	A26	4	4	4	0	0	48		4	5	2	5	3	76
27	A27	3	2	2	1	0	32		3	4	4	4	4	76

Lampiran 3l. Uji Soal Literasi Sains Kelas Eksperimen

No	Nama/inisial Siswa	Butir Soal (Pretest)				Hasil		Butir Soal (Posttest)				Hasil
		1	2	3a	3b			1	2a	2b	3	
1	A1	5	4	1	2	48		4	4	4	4	64
2	A2	5	1	1	5	48		4	4	5	0	52
3	A3	3	5	5	1	56		5	5	4	4	72
4	A4	5	2	2	1	40		5	5	4	4	72
5	A5	5	4	1	5	60		4	4	4	4	64
6	A6	4	4	1	4	52		5	3	4	4	64
7	A7	1	4	3	3	44		5	4	5	5	76
8	A8	2	3	1	2	32		4	5	5	3	68
9	A9	3	4	1	4	48		5	5	5	4	76
10	A10	3	3	2	2	40		5	5	3	3	64
11	A11	2	4	1	2	36		4	4	4	3	60
12	A12	2	1	1	1	20		4	5	5	2	64
13	A13	4	3	2	1	40		4	5	3	4	64
14	A14	2	2	1	5	40		5	4	5	5	76
15	A15	4	4	1	3	48		5	4	4	3	64
16	A16	2	1	1	1	20		5	3	3	5	64
17	A17	4	4	2	2	48		3	3	4	5	60
18	A18	5	1	4	1	44		5	3	3	4	60
19	A19	4	2	1	1	32		5	4	5	5	76
20	A20	5	3	5	1	56		5	4	4	5	72
21	A21	3	4	2	1	40		3	2	4	4	52
22	A22	4	3	1	5	52		5	4	5	4	72
23	A23	5	3	2	1	44		5	2	5	4	64
24	A24	5	4	1	3	52		5	5	4	4	72
25	A25	5	3	3	5	64		5	4	5	3	68
26	A26	3	1	1	3	32		5	5	3	3	64
27	A27	2	2	2	2	32		4	3	3	3	52

Lampiran 3m. Uji Soal Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Kontrol

No	Nama/inisial Siswa	Butir Soal (Pretest)					Hasil		Butir Soal (Posttest)					Hasil
		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5	
1	A1	2	1	4	3	2	48		3	3	4	4	3	68
2	A2	5	5	3	3	1	68		4	2	4	3	4	68
3	A3	1	5	2	2	0	40		4	2	3	4	4	68
4	A4	4	3	3	3	3	64		4	3	3	3	3	64
5	A5	1	3	3	2	1	40		4	3	3	3	3	64
6	A6	2	3	4	3	2	56		4	4	2	3	4	68
7	A7	4	4	2	2	2	56		4	3	4	4	4	76
8	A8	2	2	3	3	3	52		4	4	3	3	4	72
9	A9	2	5	3	4	2	64		4	4	4	4	4	80
10	A10	2	2	3	3	3	52		4	4	3	3	4	72
11	A11	2	3	4	3	2	56		4	3	3	3	4	68
12	A12	3	4	4	3	2	64		4	3	3	3	4	68
13	A13	3	3	3	2	2	52		4	3	4	4	4	76
14	A14	2	3	4	3	4	64		4	4	4	4	2	72
15	A15	2	3	4	4	3	64		4	4	3	4	4	76
16	A16	4	3	2	2	2	52		4	3	4	4	4	76
17	A17	3	4	4	3	2	64		4	4	4	3	4	76
18	A18	2	3	4	3	2	56		4	4	2	4	4	72
19	A19	2	5	4	3	2	64		4	3	4	2	4	68
20	A20	2	3	3	2	2	48		4	4	3	4	4	76
21	A21	2	3	3	2	2	48		4	3	4	3	4	72
22	A22	3	4	4	3	2	64		4	4	4	3	1	64
23	A23	2	3	4	3	1	52		4	4	4	3	4	76
24	A24	3	4	3	4	3	68		4	3	3	4	4	72
25	A25	1	4	4	3	2	56		3	3	2	3	4	60
26	A26	1	3	2	2	1	36		2	4	4	3	2	60
27	A27	1	4	3	3	5	64		4	2	3	4	4	68

Lampiran 3n. Uji Soal Literasi Sains Kelas Kontrol

No	Nama/inisial Siswa	Butir Soal (Pretest)				Hasil		Butir Soal (Posttest)				Hasil
		1	2	3 a	3 b			1	2 a	2b	3	
1	A1	3	4	2	2	44		5	3	3	3	56
2	A2	4	2	1	2	36		3	5	4	4	64
3	A3	4	4	3	4	60		5	4	4	5	72
4	A4	3	4	1	2	40		4	3	3	3	52
5	A5	3	3	2	0	32		4	4	2	4	56
6	A6	5	3	3	1	48		3	5	5	2	60
7	A7	3	3	1	0	28		3	5	2	4	56
8	A8	3	4	2	0	36		5	5	0	4	56
9	A9	3	4	1	1	36		3	5	5	3	64
10	A10	3	4	2	0	36		4	5	4	4	68
11	A11	3	4	3	0	40		5	5	4	0	56
12	A12	3	3	3	0	36		5	4	5	3	68
13	A13	3	3	1	3	40		4	3	2	2	44
14	A14	3	3	2	0	32		5	4	3	3	60
15	A15	4	3	3	3	52		5	5	2	1	52
16	A16	3	3	2	3	44		3	3	2	3	44
17	A17	5	4	3	2	56		5	5	2	2	56
18	A18	4	4	3	1	48		4	5	4	5	72
19	A19	2	4	3	2	44		5	5	3	4	68
20	A20	5	3	4	1	52		5	3	4	5	68
21	A21	3	4	4	2	52		5	3	4	3	60
22	A22	3	3	1	4	44		2	4	4	4	56
23	A23	2	4	3	2	44		4	5	4	4	68
24	A24	1	4	1	3	36		5	4	2	2	52
25	A25	3	2	1	1	28		3	4	5	2	56
26	A26	3	4	0	3	40		5	2	4	1	48
27	A27	3	3	2	3	44		5	4	2	4	60

Lampiran 3o. Normalitas Gain (N-Gain)

1. Kemampuan Berpikir Kritis

S-post-Spre	Smax-Spre	G	Kategori
28	40	0,70	Tinggi
36	52	0,69	Tinggi
28	40	0,70	Tinggi
12	28	0,43	Sedang
28	56	0,50	Sedang
40	48	0,83	Tinggi
20	44	0,45	Rendah
24	40	0,60	Sedang
20	36	0,56	Sedang
4	28	0,14	Rendah
44	72	0,61	Sedang
20	40	0,50	Sedang
16	40	0,40	Sedang
24	28	0,86	Tinggi
8	28	0,29	Rendah
16	36	0,44	Sedang
12	36	0,33	Sedang
36	44	0,82	Tinggi
32	40	0,80	Tinggi
32	52	0,62	Sedang
24	48	0,50	Sedang
16	36	0,44	Sedang
16	28	0,57	Sedang
16	32	0,50	Sedang
36	48	0,75	Tinggi
28	52	0,54	Sedang
44	68	0,65	Sedang

2. Literasi Sains

S-post-Spre	Smax-Spre	G	Kategori
16	52	0,31	sedang
4	52	0,08	rendah
16	44	0,36	sedang
32	60	0,53	sedang
4	40	0,10	rendah
12	48	0,25	rendah
32	56	0,57	sedang
36	68	0,53	sedang
28	52	0,54	sedang
24	60	0,40	sedang
24	64	0,38	sedang
44	80	0,55	sedang
24	60	0,40	sedang
36	60	0,60	sedang
16	52	0,31	Sedang
44	80	0,55	Sedang
12	52	0,23	Rendah
16	56	0,29	Rendah
44	68	0,65	Sedang
16	44	0,36	Sedang
12	60	0,20	Rendah
20	48	0,42	Sedang
20	56	0,36	Sedang
20	48	0,42	Sedang
4	36	0,11	Rendah
32	68	0,47	Sedang
20	68	0,29	Rendah

Lampiran 3p. Hasil Analisis Validitas dan Reliabel

1. Kemampuan Berpikir Kritis

No	Nama Siswa/Inisial	Butir Soal										total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	S1	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	46
2	S2	3	5	3	4	5	5	3	4	4	4	40
3	S3	5	3	4	4	4	5	4	4	3	4	40
4	S4	2	4	4	5	4	5	5	5	4	3	41
5	S5	2	4	4	5	5	5	5	4	4	4	42
6	S6	3	5	3	5	5	4	4	3	4	3	39
7	S7	3	4	3	5	3	5	5	4	5	3	40
8	S8	5	4	4	4	5	5	5	5	4	5	46
9	S9	5	5	4	5	5	3	5	5	4	5	46
10	S10	3	4	4	3	3	5	4	3	3	4	36
11	S11	5	4	3	4	4	5	4	4	4	5	42
12	S12	5	4	4	5	5	5	4	5	5	5	47
13	S13	5	4	3	4	5	5	5	4	4	5	44
14	S14	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	43
15	S15	5	4	3	5	3	5	4	4	4	3	40
16	S16	5	4	4	3	5	4	4	4	5	3	41
17	S17	5	5	4	5	4	5	4	4	5	2	43
18	S18	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	48
19	S19	1	4	4	4	3	5	3	3	4	5	36
20	S20	4	5	5	5	5	5	4	3	5	4	45
21	S21	3	3	2	2	2	2	3	2	2	3	24
22	S22	4	2	4	3	3	3	4	3	4	3	33
23	S23	4	2	2	4	4	1	4	3	4	3	31
24	S24	3	2	3	2	2	3	3	3	1	2	24
r tabel		0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
r hitung		0,48	0,73	0,65	0,79	0,79	0,69	0,63	0,79	0,78	0,51	
Kriteria		Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	24	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	24	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.863	10

2. Literasi Sains

No	Nama Siswa/Inisial	Butir Soal								Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	S1	4	5	5	5	3	4	3	4	33
2	S2	5	4	2	4	5	4	3	4	31
3	S3	3	3	2	4	3	3	2	3	23
4	S4	5	4	4	1	5	5	3	3	30
5	S5	5	5	3	4	5	3	4	5	34
6	S6	3	3	2	3	4	3	5	3	26
7	S7	4	4	5	4	3	3	4	4	31
8	S8	5	4	4	5	5	5	5	3	36
9	S9	5	5	4	4	4	3	4	5	34
10	S10	5	5	5	4	5	5	3	5	37
11	S11	4	4	2	4	3	4	2	4	27
12	S12	5	5	4	3	5	4	5	4	35
13	S13	5	5	4	3	5	4	3	5	34
14	S14	3	3	2	3	4	2	3	4	24
15	S15	5	5	4	4	4	5	5	3	35
16	S16	5	5	2	5	5	4	4	5	35
17	S17	3	4	2	2	5	3	2	3	24
18	S18	4	2	4	4	5	4	5	4	32
19	S19	2	2	3	2	4	4	3	2	22
20	S20	4	4	3	3	4	4	3	4	29
21	S21	3	3	4	4	3	4	3	3	27
22	S22	4	4	3	4	4	3	4	4	30
23	S23	5	3	4	4	4	4	3	4	31
24	S24	1	2	3	4	4	2	4	3	23
r tabel		0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
r hitung		0,88	0,75	0,58	0,44	0,44	0,58	0,47	0,64	
Kriteria		valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	valid	

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	24	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	24	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.750	8

Lampiran 3q. Hasil Analisis Normalitas SPSS

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		KBK_Pre_Eksperimen	KBK_Pre_Kontrol	KBK_Post_Eksperimen	KBK_Post_Kontrol
N		27	27	27	27
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	57.7778	56.0000	82.2222	70.3704
	Std. Deviation	11.49359	8.87520	6.59448	5.23412
	Absolute	.169	.224	.161	.156
Most Extreme Differences	Positive	.108	.110	.161	.156
	Negative	-.169	-.224	-.106	-.155
Kolmogorov-Smirnov Z		.879	1.162	.835	.811
Asymp. Sig. (2-tailed)		.422	.134	.489	.526

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		LS_Pre_Eksperimen	LS_Pre_Kontrol	LS_Post_Eksperimen	LS_Post_Kontrol
N		27	27	27	27
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	43.2593	41.7778	65.7778	58.9630
	Std. Deviation	10.87196	8.17752	7.13245	7.81262
	Absolute	.123	.134	.191	.166
Most Extreme Differences	Positive	.072	.134	.191	.166
	Negative	-.123	-.092	-.179	-.136
Kolmogorov-Smirnov Z		.639	.694	.993	.864
Asymp. Sig. (2-tailed)		.809	.720	.278	.444

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Lampiran 3r. Hasil Uji SPSS Homogenitas

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
Kelas 1	eksperimen	27
Kelas 2	Control	27

Box's Test of Equality of Covariance Matrices^a

Box's M	.232
F	.074
df1	3
df2	486720.000
Sig.	.974

Tests the null hypothesis that the observed covariance matrices of the dependent variables are equal across groups.

a. Design: Intercept + Kelas

Multivariate Tests^a

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Intercept	Pillai's Trace	.995	5150.180 ^b	2.000	51.000	.000
	Wilks' Lambda	.005	5150.180 ^b	2.000	51.000	.000
	Hotelling's Trace	201.968	5150.180 ^b	2.000	51.000	.000
	Roy's Largest Root	201.968	5150.180 ^b	2.000	51.000	.000
Kelas	Pillai's Trace	.387	16.103 ^b	2.000	51.000	.000
	Wilks' Lambda	.613	16.103 ^b	2.000	51.000	.000
	Hotelling's Trace	.631	16.103 ^b	2.000	51.000	.000
	Roy's Largest Root	.631	16.103 ^b	2.000	51.000	.000

a. Design: Intercept + Kelas

b. Exact statistic

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

	F	df1	df2	Sig.
KB_Kritis	.061	1	52	.806
Literasi_Sains	.327	1	52	.570

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Kelas

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	KB_Kritis	1066.667 ^a	1	1066.667	21.951	.000
	Literasi_Sains	626.963 ^b	1	626.963	11.205	.002
Intercept	KB_Kritis	332918.519	1	332918.519	6851.220	.000
	Literasi_Sains	210063.407	1	210063.407	3754.188	.000
Kelas	KB_Kritis	1066.667	1	1066.667	21.951	.000
	Literasi_Sains	626.963	1	626.963	11.205	.002
Error	KB_Kritis	2526.815	52	48.593		
	Literasi_Sains	2909.630	52	55.954		
Total	KB_Kritis	336512.000	54			
	Literasi_Sains	213600.000	54			
Corrected Total	KB_Kritis	3593.481	53			
	Literasi_Sains	3536.593	53			

a. R Squared = ,297 (Adjusted R Squared = ,283)

b. R Squared = ,177 (Adjusted R Squared = ,161)

Lampiran 3s. Sampel Jawaban Siswa
(A3. Pretest Eksperimen)

LEMBAR JAWABAN

① ~~Kotor terjadi pencemaran, karena daun yang jatuh di sungai tidak dipangkas/di sengaja oleh manusia~~ 0

② Setuju dengan pendapat nurdan, karena bisa mengurangi ~~udara~~ udara kotor 4

③ -mendaur ulang sampah ~~kas~~ plastik
- memisahkan sampah plastik dan daun 4
- Dilarang membuang sampah dikali/sungai/laut

④ karena label A diberi deterjen, label B tidak diberi deterjen. dan akibatnya label A pergerakan buksi tutup insang ikan lebih cepat, sedangkan label B mengeluarkan lendir dan mati; 5

⑤ Ozon melindungi bumi ~~dan tidak rusak~~ dari gelap 1

⑥ - Sungai tercemar :
kotor, busuk, bau, banyak sampah
- tidak tercemar :
bersih, jernih, banyak ikan, tidak ada sampah 5

⑦ - membuat tanah tidak subur 4

⑧. manusia sebagai makhluk sosial 1
- pencemaran tanah dan pencemaran air 5

1-5 (KB) 6-8 (LS)

(A3. Posttest Eksperimen)

LEMBAR JAWABAN

1. Tidak setuju, seharusnya Aita mendengarkan apa temannya bilang karena membuang sampah di sembarang tempat tidak bagus dan mencemari lingkungan

2. Jika kita menebang pohon-pohon dibukit akan mendatangkan bencana yaitu banjir di lembah. cih karna itu kita jangan menebang pohon $\frac{1}{2}$ dibukit agar tdk terjadi banjir di lembah. karna pohon pada bagian akar akan menyerap air 4

3. udara tercemar

- membakar sampah plastik
- membakar hutan sembarangan
- asap pabrik, bus

udara bersih

- sejuk
- enak di hirup
- ~~tidak berbau~~
- tidak berbau 4

4. Dampak dari hujan asam bagi air adl air tercemar dan kotor sedangkan yg didaratkan dpt menyebabkan polusi, besi berkarat, tumbuhan mati

5. karena wadah A putri merambahkan air mineral dan sementara wadah B ~~ketua~~ dari putri merambahkan deterjen. dan beberapa menit kemudian, cacing pada wadah B keluar dari permukaan tanah sedangkan wadah A tidak ada cacing yg keluar 3

6. DI BELAKANG

DI BELAKANG

udah tercemar, sebaliknya warga dekat rumah adl tidak membuang sampah di sungai karna bisa menyebabkan pencemaran air. ~~sebab itu warga sungai karna itu~~ 2

6. Pd gambar 1 bisa menyebabkan dampak pencemaran tanah dan cara mengurangi pencemaran tersebut kita harus pandai menggunakan obat tanaman tersebut, dan Pd gambar 2 bisa menyebabkan dampak pencemaran udara dan cara mengurangi pencemaran tersebut kita tdk usah membakar hutan/rumput kering/sampah agar tdk terjadi pencemaran udara 4

7. 2 aktifitas manusia yg dpt mencemari air adl membuang sampah di sungai. 4

b. semakin banyak jumlah penduduk yg akan terjadi. contohnya! Siti membuang sampah di sungai. jika Siti membuang sampah di sungai terus menerus akan mengakibatkan pencemaran air. 4

LAMPIRAN 4 SURAT-SURAT PENELITIAN

Lampiran 4a. Surat Seminar Proposal

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA**
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telp. Direktur (0274) 550835, Asist/TU (0274) 550836 Fax. (0274) 550838
Laman: pps.uny.ac.id Email: pps@uny.ac.id, humas_pps@uny.ac.id

Nomor : 20/PA/UN34.17/TU/2018 20 September 2018
Hal : Undangan Seminar Proposal Tesis S2
 a.n Febyarni Kimianti

Kepada Yth. Bpk/Ibu/Sdr. :
1. Prof. Dr. Zuhdan Kun Prasetyo, M.Ed.
2. Dr. Insih Wilujeng, M.Si.

Dosen Pengampu/Pembimbing Tesis S2
Program Pascasarjana
Universitas Negeri Yogyakarta

Mengharap dengan hormat kehadiran Saudara pada Seminar Proposal Tesis Mahasiswa S2
Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta yang akan dilaksanakan pada :
Hari, tanggal : Jumat, 21 September 2018
Tempat : Ruang 1.17

Seminar tersebut dengan jadwal sebagai berikut:

No	NAMA/PRODI	WAKTU	DOSEN PEMBIMBING
1	FEBYARNI KIMIANI PENDIDIKAN SAINS	15.40-17.00	Prof. Dr. Zuhdan Kun Prasetyo, M.Ed.

Karena pentingnya Seminar dalam rangka penyusunan tesis mahasiswa, kehadiran pembimbing sangat diharapkan
Demikian atas perhatian dan kehadiran Saudara, kami ucapkan terima kasih

Wakil Direktur I,


Dr. Sugito, MA.
NIP 19600410 198503 1 002

Tembusan:
Koordinator Keuangan.

CATATAN:
Jika Pembimbing datang pada seminar, mahasiswa wajib menyerahkan surat ini ke Bagian Keuangan

Tanda Tangan Pembimbing


Lampiran 4b. Keterangan Pra Penelitian

 MUHAMMADIYAH MAJELIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA
SMP MUHAMMADIYAH 2 GODEAN
STATUS : Terakreditasi A
Alamat : Sembuh Lor, Sidomulyo, Godean, Sleman. ☎ 55564 ☎ 0274- 6496191
email: smp_muh2gdn@yahoo.com website: smpmuh2godean.sch.id

SURAT KETERANGAN
No: E-6/9027/e.3/IV/2019

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMP Muhammadiyah 2 Godean di Kecamatan Godean Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta :

Nama : Wakhid Effendi,S.Pd
NBM : 765572
Jabatan : Kepala Sekolah SMP Muhammadiyah 2 Godean


Selanjutnya menerangkan bahwa :

Nama : Febyarni Kimianti
Tempat, tanggal lahir : Piong, 24 Februari 1994
NIM : 17708251007
Program Studi : Pendidikan Sains
Alamat : Jl Affandi Gang Bakung No 10 Deresan Catur Tunggal Sleman DIY


Mahasiswa tersebut telah melaksanakan tugas pra penelitian pada tanggal 21 Januari sampai 24 Januari 2019 untuk menyusun Tesis dengan judul : “ *Pengembangan E-Modul IPA berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains*”.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Godean, 13 April 2019
Kepala Sekolah


Wakhid Effendi,S.Pd
NBM 765572

Lampiran 4c. Keterangan Validasi Ahli

 KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 550835, 550836, Fax (0274) 520326
Laman: pps.uny.ac.id E-mail: pps@uny.ac.id, humas_pps@uny.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prof. IGF Suryadarma
Jabatan/Pekerjaan : Tenaga Pengajar
Instansi Asal : FMIPA - UAT


Menyatakan bahwa materi pembelajaran dengan judul:
Pengembangan E-Modul IPA Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains dari mahasiswa:

Nama : Febyarni Kimianti
Program Studi : Pendidikan Sains
NIM : 17708251007

(sudah siap/~~belum~~ siap)* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran sebagai berikut:

1. kegunaan materi dengan kesi-kesi
Isa menjadi solusi
2. Tulis fakta-fakta gambar, keterangan - konsep
dan apa tujuan, fungsi ds. Bahan Limbah

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 25-3 2019
Validator,

IGF Suryadarma

*) coret yang tidak perlu



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA

Jalan Colombo Nomor 1 Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 550835, 550836, Fax (0274) 520326
Laman: pps.uny.ac.id E-mail: pps@uny.ac.id, humas_pps@uny.ac.id

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Jaslin Ikhsan
Jabatan/Pekerjaan : Dosen Pps Pendidikan Kimia UNY
Instansi Asal : Universitas Negeri Yogyakarta

Menyatakan bahwa media pembelajaran dengan judul:

Pengembangan E-Modul IPA Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains dari mahasiswa:

Nama : Febyarni Kimianti
Program Studi : Pendidikan Sains
NIM : 17708251007

(sudah siap/belum siap)* dipergunakan untuk penelitian dengan menambahkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Cantumkan pada e-modul sumber deskripsi pengguna produk, telah selesai, layout diperbaiki, pada hasil pengamatan marikan pada
2. Bahasa Inggris Abstrak/pendahuluan bahasa diperbaiki video jangan di link di youtube.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 2019

Validator,

Dr. Jaslin Ikhsan
0806 0999303101

*) coret yang tidak perlu

Lampiran 4d. Keterangan Penelitian



MUHAMMADIYAH MAJELIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA
SMP MUHAMMADIYAH 2 GODEAN

STATUS : Terakreditasi A

Alamat : Sembuh Lor, Sidomulyo, Godean, Sleman, 55564, Telp. 0274- 8496191
email: smp_mu2godean@yahoo.com website: smpmu2godean.sch.id

SURAT KETERANGAN

No: E-6/9027/e.3/IV/2019

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMP Muhammadiyah 2 Godean di Kecamatan Godean Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta :

Nama : Wakhid Effendi, S.Pd
NBM : 765572
Jabatan : Kepala Sekolah SMP Muhammadiyah 2 Godean

Selanjutnya menerangkan bahwa :

Nama : Febyarni Kimianti
Tempat, tanggal lahir : Piong, 24 Februari 1994
NIM : 17708251007
Program Studi : Pendidikan Sains
Alamat : Jl. Attandi Gang Bakung No. 10 Deresan Catur Ponggal Sleman, DIY

Mahasiswa tersebut telah melaksanakan tugas penelitian pada tanggal 1 April sampai 15 April 2019 untuk menyusun Tesis dengan judul : "*Pengembangan E-Modul IPA berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains*".

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Godean, 15 April 2019
Kepala Sekolah



Wakhid Effendi, S.Pd
NBM. 765572

LAMPIRAN 5

DOKUMENTASI PENELITIAN

Lampiran 5a. Pra Penelitian (Wawancara dan Observasi dalam Kelas)



Lampiran 5b. Kegiatan Penelitian Kelas Eksperimen



Pemberian pretest



Kegiatan Belajar



Kegiatan praktikum Sederhana



Kegiatan *Speak Up* (Presentasi)



Posttest

Lampiran 5c. Kegiatan Penelitian Kelas Kontrol



Pemberian *Pretest*



Pemberian *Posttest*



Kegiatan Praktikum



Kegiatan Belajar