



JURNAL BASICEDU

Volume 6 Nomor 5 Tahun 2022 Halaman 9156 - 9169

Research & Learning in Elementary Education

<https://jbasic.org/index.php/basicedu>



Pengembangan E-Modul *Flipbook* IPA Berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Pencemaran Lingkungan

Istiqomah^{1✉}, Masriani², Rahmat Rasmawan³, Rini Muharini⁴, Ira Lestari⁵

Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Tanjungpura^{1,2,3,4,5}

E-mail: istiqomah86@student.untan.ac.id¹, masriani@fkip.untan.ac.id², rahmat.rasmawan@fkip.untan.ac.id³, rini.muharini@fkip.untan.ac.id⁴, ira.lestari@chem.edu.untan.ac.id⁵

Abstrak

Rendahnya motivasi belajar peserta didik pada materi IPA dapat mempengaruhi keterampilan berpikir peserta didik. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah menggunakan model pembelajaran dan mengembangkan bahan ajar berbasis teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar berupa E-modul *flipbook* yang disusun menggunakan model *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan. Metode penelitian yang digunakan adalah R&D (*Research & Development*) dengan model pengembangan 4D (*four-D Models*), terdiri dari tahap *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Penelitian ini dibatasi sampai tahap *develop*. Data yang diperoleh berupa data kuantitatif dan kualitatif, dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa E-modul *flipbook* IPA berbasis *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan memiliki tingkat validitas pada aspek isi, bahasa dan grafika sangat valid ($k=1,00$). Uji respon guru dan peserta didik terhadap tampilan E-modul memperoleh rata-rata persentase sebesar 93,75% dan 86,41% dengan kategori sangat baik. Hasil ini menunjukkan bahwa E-modul yang dihasilkan siap digunakan untuk pembelajaran di kelas.

Kata Kunci: E-modul, *Flipbook*, *Problem Based Learning*, Pencemaran Lingkungan.

Abstract

The low learning motivation of students in science material can affect the thinking skills of students. Efforts made to overcome these problems are using learning models and developing technology-based teaching materials. This study aims to produce teaching materials in the form of E-module flipbooks which are compiled using a problem based learning model on environmental pollution material. The research method used is R&D (*Research & Development*) with a 4D development model (*four-D Models*), consisting of *define*, *design*, *develop*, and *disseminate* stages. This research is limited to the *develop* stage. The data obtained are in the form of quantitative and qualitative data, with research results showing that the problem-based learning-based science flipbook E-module on environmental pollution material has a very valid level of validity in terms of content, language and graphics ($k=1.00$). The test of teacher and student responses to the E-module display obtained an average percentage of 93.75% and 86.41% with a very good category. These results indicate that the E-module developed is ready to be used for classroom learning.

Keywords: E-modul, *Flipbook*, *Problem Based Learning*, Environmental Pollution.

Copyright (c) 2022 Istiqomah, Masriani, Rahmat Rasmawan, Rini Muharini, Ira Lestari

✉Corresponding author :

Email : istiqomah86@student.untan.ac.id

DOI : <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i5.3558>

ISSN 2580-3735 (Media Cetak)

ISSN 2580-1147 (Media Online)

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan ilmu yang penting untuk menunjang kemajuan perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Hal ini karena IPA berkaitan dengan cara untuk mencari tahu fenomena alam yang terjadi dan sistematikanya, pembelajaran IPA menuntun peserta didik untuk mempelajari materi yang mengandung fakta, konsep dan menemukan pengetahuan baru (Rosa, 2015:50). Pengelolaan materi pembelajaran IPA menjadi salah satu aspek yang penting untuk mencapai tujuan pembelajaran, sehingga dalam pelaksanaannya diperlukan metode dan bahan ajar yang sesuai dengan kondisi belajar peserta didik.

Kurikulum 2013 menyatakan bahwa kurikulum harus tanggap terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, budaya, teknologi dan seni yang dapat membangun rasa ingin tahu dan kemampuan peserta didik untuk memanfaatkan secara tepat materi yang sudah dipelajari (Romayanti et al., 2020:52). Dalam hal ini, proses pembelajaran yang dikembangkan hendaknya dapat dilakukan secara interaktif dan mampu memotivasi peserta didik, yaitu dengan melakukan kegiatan pembelajaran yang memanfaatkan peran teknologi informasi dan komunikasi agar efisien dan meningkatkan hasil belajar peserta didik.

Metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Pranata et al., 2021:2286). Pengembangan adalah kegiatan yang dilakukan secara sistematis, memiliki tujuan dan dilakukan untuk memperbaiki maupun menciptakan produk sehingga memiliki mutu yang lebih baik (Sutrisno, 2019:14).

Proses belajar mengajar dalam pelajaran IPA dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu peserta didik, guru dan penunjang belajar. Berdasarkan hasil observasi di SMP Negeri 17 Pontianak, diperoleh bahwa sumber belajar yang digunakan berpedoman pada buku paket terbitan Kemendikbud yang masih menyajikan materi secara umum dan disajikan dalam bentuk konvensional. Buku paket tersebut dinilai kurang menarik oleh peserta didik karena kondisi buku yang sudah usang, ilustrasi seperti gambar yang sedikit dan belum mampu menjelaskan konsep materi. Dilihat dari efisiensi buku paket yang digunakan, buku tersebut belum efektif untuk meningkatkan hasil belajar dan motivasi belajar peserta didik. Adapun hasil wawancara dengan salah satu guru IPA kelas VII dan beberapa peserta didik di SMP Negeri 17 Pontianak, diperoleh bahwa peserta didik memiliki minat yang rendah terhadap pelajaran IPA dikarenakan materi yang bersifat abstrak dan memiliki banyak hafalan. Kurangnya minat peserta didik ini mengakibatkan rasa ingin tahu dan kemampuan berpikir kritis peserta didik rendah. Selain itu, guru belum mampu memaksimalkan teknologi yang ada untuk mengembangkan bahan ajar atau media pembelajaran sebagai sumber belajar.

Untuk mengatasi rendahnya minat peserta didik, maka pembelajaran yang di selenggarakan sudah seharusnya memanfaatkan teknologi untuk menciptakan dan menerapkan bahan ajar. Penggunaan bahan ajar sebaiknya tidak hanya memandang aktifitas guru saja, namun juga dapat menyertakan peserta didik menjadi lebih aktif ketika belajar (Hasanah et al., 2021:4161). Salah satu bahan ajar yang dapat digunakan adalah modul elektronik, E-modul merupakan sumber informasi yang disajikan secara elektronik dalam format buku yang dapat dibaca menggunakan komputer atau alat pembaca buku elektronik (Prayudha, 2017:50).

Untuk mengembangkan E-modul diperlukan model pembelajaran sebagai strategi untuk menyampaikan kompetensi yang dicapai peserta didik. Adapun model pembelajaran yang digunakan dalam pengembangan ini adalah *Problem Based Learning* (PBL). Model *Problem Based Learning* (PBL) dapat diartikan sebagai model pembelajaran dengan proses yang lebih banyak melibatkan kegiatan peserta didik sehingga pembelajaran lebih berpusat pada siswa (Suryani et al., 2017:183). Dengan menggunakan model PBL, peserta didik dipercaya dapat memecahkan masalah yang bersifat autentik, logis, kritis sehingga peserta didik dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui analisis pada materi pencemaran lingkungan.

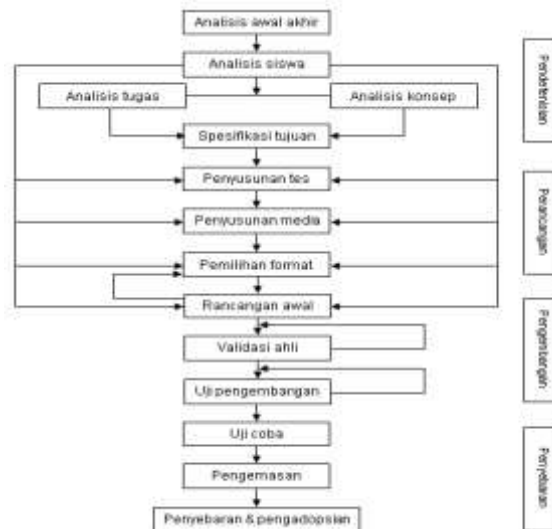
E-modul yang disajikan dalam tahap-tahap proses pembelajaran masih sedikit tersedia dilapangan, hal ini dikarenakan sedikitnya minat untuk melakukan penelitian pengembangan. Pada penelitian ini E-modul di desain menggunakan *software* bernama Wepik dengan menyajikan materi pembelajaran dalam bentuk fitur-fitur yang disesuaikan dengan sintaks PBL dan latihan soal yang terhubung dengan *google form*. E-modul *flipbook* yang dikembangkan dilengkapi dengan video serta gambar untuk mendukung materi yang disajikan, dalam penggunaannya peserta didik dimudahkan dengan adanya tombol navigasi untuk mengakses fitur-fitur atau halaman dalam E-modul dan terdapat kunci jawaban pada akhir pembelajaran untuk menilai jawaban soal yang telah dikerjakan oleh peserta didik.

Penelitian serupa telah dilakukan oleh (Romayanti, 2020) yang menyatakan bahwa E-modul dalam bentuk *flipbook* mendapat respon yang sangat baik dengan mencukupi kelayakan dari segi media dan materi sebesar 97,7% dan 90,2% oleh dosen atau validator dan 86,4% oleh peserta didik sebagai nilai kepraktisan. Melalui e-modul yang digunakan menunjang kemampuan berpikir kreatif, motivasi belajar dan membantu peserta didik belajar secara mandiri. Penelitian lain yang mengembangkan E-modul dalam bentuk *flipbook* berbasis PBL untuk SMA juga dilakukan oleh (Andini & Qomariyyah, 2022); (Agustina & Fitrihidajati, 2020). Namun, karena E-modul yang sudah dikembangkan hanya untuk tingkat SMA, maka juga perlu dikembangkan pada tingkat SMP. Pengembangan E-modul di tingkat SMP yaitu pada Generasi X pada saat ini (generasi internet), akan meningkatkan kemampuan peserta didik menguasai teknologi terutama pada pembelajaran IPA (Linda* et al., 2021). Oleh karena itu sudah seharusnya pendidik menyesuaikan diri dan menyediakan media pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan teknologi. Hal ini juga selaras dengan pernyataan (Mulya et al., 2017) bahwa pemilihan bahan ajar yang tepat, perlu dilakukan pendidik agar menumbuhkan motivasi dan membuat peserta didik senang dengan pembelajaran IPA.

Berdasarkan pemaparan diatas, peneliti tertarik untuk mengembangkan bahan ajar berupa E-modul dengan pendekatan *problem based learning* untuk melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik SMP Negeri 17 Pontianak kelas VII pada materi pencemaran lingkungan. Materi pencemaran lingkungan menyajikan permasalahan yang kontekstual sehingga dekat dengan kehidupan sehari-hari peserta didik, dalam penerapannya peserta didik akan berfokus untuk memecahkan masalah lingkungan yang aktual. Selain itu, melalui penelitian ini akan membantu guru mengadaptasi penggunaan teknologi saat proses pembelajaran berlangsung.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*), dengan menggunakan model 4D yang meliputi *Define, Design, Develop, dan Disseminate*. Namun, penelitian ini dibatasi sampai tahap *Develop*. Tahap pengembangan 4D pada penelitian ini diuraikan sebagai berikut:



Gambar 1 Model Pengembangan 4D (sumber: Ferdianto & Setiyani, 2018:41)

Define (pendefinisian)

Pada tahap ini dilakukan analisis ujung depan, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep dan perumusan tujuan pembelajaran. Tahap *define* bertujuan untuk menentukan persyaratan yang dibutuhkan dalam mengembangkan produk pengembangan (Pranata et al., 2021:2287).

Design (perancangan)

Pada tahap ini dilakukan perancangan seperti penyusunan standar tes, pemilihan media, pemilihan format dan membuat rancangan awal E-modul sesuai pada hasil tahap *define* sebelumnya.

Develop (pengembangan)

Pada tahap ini dilakukan pembuatan E-modul melalui proses validasi oleh parah ahli pada aspek isi, bahasa dan grafika. Proses validasi dilakukan oleh 6 ahli/validator, selain validasi produk juga dilakukan revisi dan uji respon menggunakan angket respon.

Data yang diperoleh dari hasil validasi terbagi menjadi data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif berupa skor yang diperoleh dari hasil validasi dan angket respon guru maupun peserta didik. Lembar validasi menggunakan skala *likert* dengan skor 4 (sangat relevan), 3 (relevan), 2 (kurang relevan), dan 1 (tidak relevan). Data hasil validasi kemudian dikalkulasi menggunakan matriks Gregory dalam Tabel 1 dan dianalisis menggunakan persamaan (1).

Tabel 1 Matriks Gregory (sumber: Widiartini, 2017:534)

		Penilai 1	
		Kurang relevan (skor 1-2)	Sangat relevan (skor 3-4)
Penilai 2	Kurang relevan (skor 1-2)	(A)	(B)
	Sangat relevan (skor 3-4)	(C)	(D)

$$\text{Validitas isi} = \frac{D}{A + B + C + D} \quad (1)$$

Keterangan:

- A : total butir dengan penilaian tidak relevan oleh kedua penilai
- B : total butir dengan penilaian tidak relevan oleh penilai 1
- C : total butir dengan penilaian tidak relevan oleh penilai 2
- D : total butir dengan penilaian relevan oleh kedua penilai

Untuk menentukan kriteria validitas dari koefisien yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2. Pada tahap ini, juga dilakukan uji respon untuk mengukur respon guru dan peserta didik pada tampilan E-modul yang telah dikembangkan. Angket yang digunakan menggunakan 4 skala *likert* untuk menilai tiap butir pernyataan meliputi SS (Sangat Setuju), S (Setuju), TS (Tidak Setuju) dan STS (Sangat Tidak Setuju). Tetapan skor dengan menggunakan skala *likert* pada setiap pernyataan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2 Kriteria Validitas untuk Hasil Koefisien Matriks Gregory (sumber: Widiartini, 2017:534)

No.	Koefisien	Validitas
1.	0,8 – 1,00	Sangat valid
2.	0,6 – 0,79	Valid
3.	0,4 – 0,59	Cukup valid
4.	0,2 – 0,39	Tidak valid
5.	0 – 0,19	Sangat tidak valid

Tabel 3 Skor Skala *Likert* pada Angket Validasi dan Angket Respon Menurut Riduwan (sumber: Hasanah et al., 2021:4164)

Kategori	Pernyataan Positif	Pernyataan Negatif
SS	4	1
S	3	2
TS	2	3
STS	1	4

Untuk mengukur persentase nilai total per item maka digunakan rumus perhitungan sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum X}{\sum Xi} \times 100\%$$

Keterangan:

- P = Persentase perolehan nilai
- $\sum X$ = Total perolehan nilai setiap pernyataan
- $\sum Xi$ = Total nilai tertinggi

Setelah memperoleh persentase perolehan nilai, selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap persentase total rata-rata respon dengan rumus sebagai berikut:

$$P \text{ total} = \frac{\sum P}{n}$$

Keterangan:

- P total = Persentase rata-rata respon
- $\sum P$ = Total persentase perolehan nilai
- n = Total nilai tertinggi

Kemudian, skor yang diperoleh diinterpretasikan menggunakan skala *likert* sesuai dengan kriteria yang terdapat dalam Tabel 4.

Tabel 4 Kriteria Kelayakan E-Modul Menurut Riduwan (sumber: (Yeni et al., 2021:40)

Interval (%)	Kriteria
0-20	Sangat tidak baik
20,01-40	Tidak baik
40,01-60	Cukup baik
60,01-80	Baik
80,01-100	Sangat baik

Sedangkan data kualitatif berupa saran dari validator yang digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk merevisi produk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pengembangan bahan ajar berupa E-modul *flipbook* IPA materi pencemaran lingkungan berbasis *problem based learning* untuk peserta didik kelas VII. Pengembangan E-modul ini telah melalui serangkaian tahap pada model 4D yang di batasi sampai tahap *develop*, yaitu validasi dan mengetahui respon guru maupun peserta didik. Adapun hasil pada tahap pengembangan E-modul diuraikan sebagai berikut:

Tahap *Define* (Pendefinisian)

1. Analisis Ujung Depan

Analisis ini dilakukan untuk menemukan dan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dengan cara wawancara dan observasi. Masalah yang diperoleh akan melatarbelakangi pengembangan bahan ajar. Hasil dari analisis ini, yaitu: 1) Minat peserta didik yang rendah terhadap mata pelajaran IPA karena materi susah dipahami, terdapat banyak hafalan dan hitungan; 2) Media pembelajaran yang digunakan bersifat konvensional (buku pegangan siswa dan guru); 3) Guru belum memaksimalkan diri menggunakan teknologi untuk mengembangkan bahan ajar/media pembelajaran untuk melengkapi kekurangan bahan ajar; dan 4) buku ajar menyajikan gambar yang sedikit sehingga tidak dapat menjelaskan materi secara utuh.

2. Analisis Peserta didik

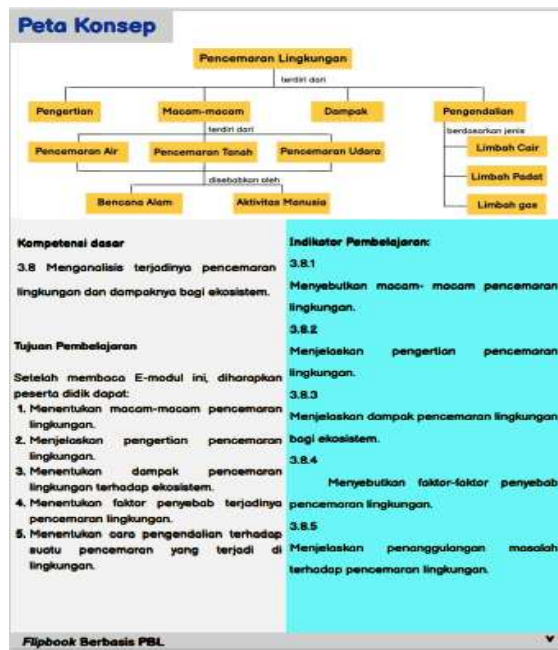
Analisis ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik peserta didik ketika belajar. Hasil analisis ini diperoleh bahwa peserta didik kelas VII SMP Negeri 17 Pontianak memiliki kemampuan akademik yang rendah pada mata pelajaran IPA. Hasil ini diperoleh dengan menganalisis nilai ulangan akhir semester mata pelajaran IPA pada semester ganjil 2021, hanya 33.60% dari 253 peserta didik yang mencapai kriteria ketuntasan minimum (KKM) yaitu 75.

3. Analisis Tugas

Analisis ini dilakukan untuk menetapkan dan mengidentifikasi tugas-tugas yang akan dilakukan oleh peserta didik. Hasil dari analisis ini, peneliti menetapkan kompetensi dasar (KD), materi dan latihan soal pada materi pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan dipilih karena dianggap sebagai satu diantara materi IPA yang dianggap sulit oleh peserta didik.

4. Analisis Konsep

Analisis ini dilakukan untuk mengidentifikasi konsep pokok yang akan dibahas pada materi pencemaran lingkungan dengan cara membuat peta konsep.



Gambar 2 Peta Konsep Materi Pencemaran Lingkungan dalam E-modul

5. Perumusan Tujuan Pembelajaran

Berdasarkan hasil analisis tugas dan analisis konsep dirumuskan indikator pembelajaran berdasarkan kompetensi dasar yang dijabarkan dalam Tabel 5. Indikator digunakan untuk menentukan tujuan pembelajaran. Tujuan pembelajaran adalah suatu hal yang diharapkan dapat dipahami dan dikuasai oleh peserta didik dalam proses pembelajaran (Dennys & Sunaryo, 2018:135).

Tabel 5 Kompetensi Dasar dan Indikator Pembelajaran pada Materi Pencemaran Lingkungan

Kompetensi Dasar	Indikator Pembelajaran
3.8 menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya	3.8.1 Menjelaskan pengertian pencemaran lingkungan
	3.8.2 Menyebutkan macam-macam pencemaran lingkungan
	3.8.3 Menjelaskan dampak pencemaran lingkungan terhadap ekosistem
	3.8.4 Menyebutkan faktor-faktor penyebab pencemaran lingkungan
	3.8.5 Menjelaskan cara penanggulangan masalah pada pencemaran lingkungan

Tahap Design (Perancangan)

1. Penyusunan Standar Tes

Pada tahap ini peneliti menyusun latihan soal berdasarkan tujuan pembelajaran dengan menerapkan sintaks *problem based learning*. Adapun standar tes yang ditetapkan melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan kegiatan mengidentifikasi masalah, merumuskan masalah, melakukan penyelidikan dan membuat kesimpulan terhadap dampak dan cara penanggulangan masalah limbah sawit dalam E-modul.

2. Pemilihan Media

Dalam penelitian ini E-modul dipilih sebagai media pembelajaran yang dilengkapi dengan fitur-fitur untuk menerapkan sintaks PBL pada materi pencemaran lingkungan.

3. Pemilihan Format

E-modul yang dikembangkan menggunakan model *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan untuk membantu peserta didik melatih keterampilan berpikir kritis, mandiri belajar dan aktif dalam pembelajaran. Adapun format isi E-modul diuraikan dalam Tabel 6.



Tabel 6 Format Isi E-modul

Bagian E-modul	Isi E-modul
Pendahuluan	Cover Depan
	Kata Pengantar
	Daftar Isi
	Petunjuk Penggunaan
	Tujuan Pembelajaran
Isi	Pengenalan Model PBL
	Fitur-fitur E-modul
	Rangkuman
Penutup	Daftar Pustaka
	Kunci Jawaban
	Glosarium
	Biodata Penulis
	Cover Belakang

4. Rancangan Awal

Pada tahap ini dibuat *story board* untuk mengembangkan E-modul. Materi yang terdapat dalam E-modul bersumber dari buku, jurnal dan internet. Di dalam E-modul juga menyajikan gambar, *link*, dan video untuk membantu peserta didik memahami materi pencemaran lingkungan secara utuh dengan menerapkan langkah-langkah PBL. Langkah-langkah PBL dalam E-modul di uraikan dalam Tabel 7. Selain *story board*, juga dibuat instrumen validasi E-modul yang terdiri dari validasi isi, bahasa, dan kegrafikan. Instrumen disesuaikan dengan standar kelayakan bahan ajar menurut Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). Selain instrumen validasi juga dibuat angket respon guru dan peserta didik.

Tabel 7 Langkah-Langkah Model PBL dalam Fitur E-modul Flipbook IPA pada Materi Pencemaran Lingkungan

Langkah PBL	Fitur E-modul	Deskripsi Fitur
Orientasi masalah		Disajikan permasalahan atau informasi yang bersumber dari berita dan artikel. Peserta didik diminta memahami dan menganalisis permasalahan pokok dari pencemaran lingkungan yang sedang dibahas.
Pengorganisasian peserta didik		Secara berkelompok, peserta didik diminta untuk membuat rumusan masalah dari wacana yang terdapat pada permasalahan yang disajikan.

Langkah PBL	Fitur E-modul	Deskripsi Fitur
Membimbing penyelidikan peserta didik	 IPA Adventure	Secara berkelompok peserta didik melakukan penyelidikan terhadap rumusan masalah yang telah dibuat dan disajikan bahan diskusi. Peserta didik mencari informasi melalui fitur info dan fitur link yang dapat diakses melalui ikon yang disajikan dalam fitur ini.
Membimbing penyelidikan peserta didik	 IPA Info	Berisikan informasi berupa materi pencemaran lingkungan yang membantu peserta didik dalam memecahkan masalah atau menganalisis permasalahan.
Membimbing penyelidikan peserta didik	 IPA Link	Berisikan informasi tambahan yang berasal dari internet dan disajikan dalam bentuk <i>link</i> .
Menyajikan hasil Karya	 IPA Adventure	Peserta didik diminta menyajikan hasil penyelidikan kelompok melalui <i>google form</i> yang terdapat dalam fitur IPA Adventure dan melakukan presentasi. Peserta didik secara berkelompok memberikan tanggapan terkait hasil penyelidikan kelompok lain.
Analisis dan Evaluasi	 IPA Think	Berisikan pertanyaan tambahan sebagai tahap evaluasi untuk mengetahui pemahaman peserta didik terhadap materi pencemaran lingkungan yang disajikan dalam <i>google form</i> . Peserta didik diminta membuat kesimpulan terhadap cara penanggulangan yang tepat terkait masalah lingkungan pada fitur IPA News.

Develop (Pengembangan)

Pada tahap ini dihasilkan bahan ajar berupa E-modul *flipbook* IPA berbasis *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan yang sudah divalidasi oleh para ahli (*expert appraisal*) dan uji coba pengembangan oleh 2 guru dan 30 peserta didik kelas VII SMP Negeri 17 Pontianak.

1. Penilaian Para Ahli (*Expert Appraisal*)

Penilaian para ahli menggunakan lembar penilaian validasi pada aspek isi, bahasa dan kegrafikan oleh 6 validator. Kriteria yang dinilai sebanyak 12 yang terdiri dari 6 kriteria penilaian pada aspek isi, 2 kriteria penilaian pada aspek bahasa dan 4 kriteria penilaian pada aspek kegrafikan yang dijabarkan pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil validasi para Ahli pada Aspek Isi, Bahasa dan Grafika

Aspek	Kriteria Penilaian	Jumlah Butir Penilaian	Koefisien	Validasi
Isi	Ketercapaian Pembelajaran	3	1,0	Sangat Valid

Aspek	Kriteria Penilaian	Jumlah Butir Penilaian	Koefisien	Validasi
	Keakuratan Materi	2	1,0	Sangat Valid
	Kemutakhiran Materi	3	1,0	Sangat Valid
	Pendekatan PBL	5	1,0	Sangat Valid
	Teknik Penyajian	2	1,0	Sangat Valid
	Pendukung Penyajian	3	1,0	Sangat Valid
Rata-rata				1,0
Kategori				Sangat Valid
Bahasa	Kesesuaian dengan Kaidah EYD Bahasa Indonesia	4	1,0	Sangat Valid
	Efektifitas dan Efisiensi Bahasa	2	1,0	Sangat Valid
Rata-rata				1,0
Kategori				Sangat Valid
Grafika	Kesesuaian Ukuran Kertas E-modul	1	1,0	Sangat Valid
	Desain Sampul E-modul	2	1,0	Sangat Valid
	Desain Isi E-modul	3	1,0	Sangat Valid
	Keterpakaian Media (<i>Usability</i>)	1	1,0	Sangat Valid
Rata-rata				1,0
Kategori				Sangat Valid

Berdasarkan hasil penilaian ahli pada lembar validasi isi, kedua validator menyatakan isi E-modul sangat valid dengan perolehan koefisien sebesar ($k=1,0$) pada setiap kriteria penilaian. Hal ini menunjukkan E-modul yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran dengan penyajian materi sesuai dengan langkah PBL, fakta yang disajikan dalam uraian materi sesuai dengan kehidupan sehari-hari dan tingkat pengetahuan peserta didik. Penggunaan bahan ajar yang menerapkan model PBL tidak hanya menuntun peserta didik untuk memecahkan masalah, namun peserta didik juga dapat mendapatkan pengetahuan dengan cara mencari sendiri informasi yang sesuai dengan konteks permasalahan (Rody Putra, 2018:198).

Berdasarkan hasil penilaian ahli pada lembar validasi bahasa, kedua validator menyatakan bahasa yang digunakan dalam E-modul sangat valid dengan koefisien sebesar ($1,0$) pada setiap kriteria penilaian. Hasil ini menunjukkan bahwa struktur kalimat yang digunakan dalam E-modul telah sesuai dengan kaidah EYD Bahasa Indonesia. Selain struktur kalimat, bahasa yang digunakan dinilai efektif untuk membantu peserta didik memahami materi pencemaran lingkungan. Dengan menggunakan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar dalam suatu bahan ajar akan memudahkan pemahaman saat proses pembelajaran (Yeni et al., 2021:41). Saran yang diberikan oleh validator adalah memiringkan kosakata yang belum terdapat dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI).

Berdasarkan hasil penilaian ahli pada lembar validasi grafika, kedua validator menyatakan aspek kegrafikan dalam E-modul sangat valid dengan koefisien sebesar ($1,0$) pada setiap kriteria penilaian. Hasil ini menunjukkan bahwa ukuran desain E-modul telah sesuai dengan standar yang ditetapkan, yaitu 176×250 mm. Tata letak dan warna yang digunakan pada sampul dan isi E-modul memiliki keharmonisan dan kesatuan (*usability*). Sehingga desain E-modul menarik dan dapat menumbuhkan motivasi peserta didik untuk mempelajari materi pencemaran lingkungan. Tampilan buku yang menarik, diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang memotivasi peserta didik sehingga lebih aktif dalam proses pembelajaran (Putra et al., 2017:45). Saran yang diberikan oleh validator adalah memperbaiki tata letak komponen pada bagian isi

untuk memberikan kesan harmonis. Tampilan bahan ajar yang terlihat rapi dan menarik dapat menumbuhkan minat baca peserta didik terhadap materi yang akan dipelajari (Yeni et al., 2021:41).

Hasil validasi dari para ahli (validator) pada masing-masing aspek penilaian yaitu isi, bahasa dan kegrafikan menunjukkan koefisien yang sangat valid ($k=1,00$) dengan beberapa saran yang digunakan sebagai revisi/perbaikan terhadap E-modul. Berdasarkan hasil koefisien, kualitas bahan ajar berdasarkan aspek-aspek penilaian dikategorikan sangat valid dan siap digunakan sebagai media pembelajaran (Widiartini, 2017:534).

2. Uji Coba Pengembangan

Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui respon guru dan peserta didik terhadap tampilan E-modul. Hasil penilaian angket respon terhadap E-modul dijabarkan dalam Tabel 9.

Tabel 9 Hasil Penilaian Angket Respon Guru dan Peserta didik

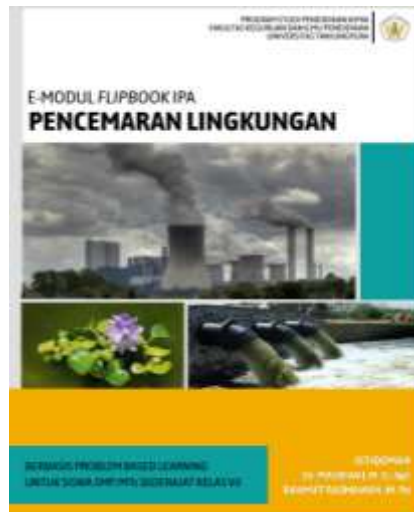
Aspek Penilaian		Jumlah Butir Penilaian	Nilai	Kriteria
Guru	Ketepatan Materi	4	90,63%	Sangat Baik
	Ketepatan Struktur Kalimat	1	87,5%	Sangat Baik
	Kemenarikan	1	100%	Sangat Baik
	Kemanfaatan	3	100%	Sangat Baik
	Ketepatan Sintak PBL	1	87,5%	Sangat Baik
Rata-rata persentase			93,75%	
Kategori			Sangat Baik	
Peserta didik	Kemudahan	1	87,5%	Sangat Baik
	Kemenarikan	1	94,16%	Sangat Baik
	Keterpahaman	2	84,58%	Sangat Baik
	Kemanfaatan	4	86,25%	Sangat Baik
	Struktur kalimat	2	84,17%	Sangat Baik
Rata-rata persentase			86,41%	
Kategori			Sangat Baik	

Berdasarkan Tabel 9, guru memberikan respon positif terhadap E-modul dengan memberikan penilaian sangat baik pada setiap aspek penilaian. Hasil rata-rata respon guru sebesar 93,75% mengidentifikasi bahwa didalam E-modul menyajikan materi dan latihan soal yang sesuai dengan tingkat pengetahuan peserta didik, menarik dan sesuai dengan pendekatan PBL. Selain itu, E-modul dapat membantu guru untuk menyampaikan materi pencemaran lingkungan. Pernyataan ini juga selaras dengan penelitian (Khoirudin et al., 2019) bahwa penggunaan E-modul memudahkan pemahaman peserta didik dan memiliki dampak hasil belajar yang lebih baik dibandingkan saat menggunakan buku konvensional.

Berdasarkan penilaian yang diperoleh dari angket respon, peserta didik memberikan respon positif terhadap E-modul yang ditunjukkan dengan hasil kriteria sangat baik pada setiap aspek penilain. Rata-rata penilaian sebesar 86,41% mengidentifikasi bahwa E-modul mudah digunakan, menarik dan mudah dipahami oleh peserta didik. Sehingga penggunaan E-modul ini dapat digunakan baik secara mandiri oleh peserta didik atau dengan bantuan guru. Hasil kemenarikan pada bahan ajar dapat memotivasi calon pengguna untuk menggunakan E-modul materi pencemaran lingkungan, adapun hasil ketepatan materi sesuai dengan tingkat pemahaman calon pengguna sehingga dapat membantu mereka mempelajari konsep materi pencemaran lingkungan (Rahmat & Erlina, 2021). Berdasarkan hasil keterpahaman peserta didik pada materi maupun soal yang disajikan dapat mengidentifikasi bahwa E-modul membantu mereka dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dengan model *problem based learning* yang diterapkan. Hasil

penilaian yang sangat baik pada media pembelajaran yang dikembangkan akan memberikan kontribusi yang sepadan saat pembelajaran berlangsung (Andini & Qomariyyah, 2022).

E-modul *flipbook* yang dihasilkan berformat html yang diakses secara *online* pada <https://online.flipbuilder.com/istiq86/rbdf/>, atau secara *offline* dengan cara mengunduh E-modul dalam bentuk pdf. Berikut adalah tampilan *cover* dan isi dari E-modul yang dikembangkan.



Gambar 3 Tampilan Cover Depan E-modul

Cover depan E-modul konsisten dengan tiga jenis warna untuk memberikan kesan menarik. Tampilan buku yang menarik, diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang memotivasi peserta didik sehingga lebih aktif dalam proses pembelajaran (Mifta et al., 2022:96). Pada bagian *cover* depan juga ditambahkan beberapa gambar yang bertujuan untuk menyampaikan isi E-modul. Gambar pencemaran udara dan air menunjukkan satu di antara faktor penyebab pencemaran lingkungan yang akan dibahas dalam E-modul yaitu dampak kegiatan industri. Gambar eceng gondok menunjukkan satu di antara cara pengendalian pencemaran lingkungan yaitu dengan melakukan proses *fitoremediasi* atau pengendalian pencemaran lingkungan dengan memanfaatkan tanaman *hiperkumulator* (Muslimah, 2015:18).



Gambar 4 Tampilan Isi E-modul

Gambar 4 menunjukkan tampilan isi dalam E-modul pada fitur IPA News yang menerapkan pendekatan PBL, yaitu orientasi masalah lingkungan yang disebabkan oleh limbah kelapa sawit. Pada bagian orientasi, peserta didik akan menemukan pokokpermasalahan yang jelas terkait dampak limbah sawit terhadap perairan disekitar perkebunan sawit. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Agustina & Fitrihidajati, 2020) yang menyatakan bahwa pada tahap orientasi dalam PBL, peserta didik akan memahami wacana yang disajikan dan menentukan pokok permasalahan yang akan dipecahkan. Keterbatasan dari E-modul *flipbook* yang dikembangkan bergantung pada perangkat pengaksesnya, baik pengaruh koneksi internet atau jenis pc/andriod yang digunakan. Hal ini sesuai dengan penelitian (Wijayanti et al., 2016) yang menyatakan kekurangan bahan ajar E-modul tergantung pada perangkat yang mengaksesnya, karena bahan ajar E-modul diakses menggunakan pc atau android yang mendukung.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, E-modul yang dikembangkan menggunakan *software* PDF Flipbook Bulider berbasis PBL pada materi pencemaran lingkungan memperoleh kevalidan yang sangat tinggi dan respon yang sangat baik. Hal ini mengindikasikan bahwa E-modul yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui soal yang dikembangkan, memotivasi belajar peserta didik melalui materi yang disajikan dalam bentuk teks, video dan gambar, serta membantu guru menerapkan teknologi saat pembelajaran dikelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, D. W., & Fitrihidajati, H. (2020). Pengembangan Flipbook Berbasis Problem Based Learning (Pbl) Pada Submateri Pencemaran Lingkungan Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X Sma. *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 9(1), 325–339.
- Andini, A. R., & Qomariyyah, N. (2022). Validasi E-Book Tipe Flipbook Materi Sistem Pencernaan Manusia Berbasis Pbl Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sma. *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 11(2), 330–340.
- Ferdianto, F., & Setiyani, S. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Media Pembelajaran Berbasis Kearifan Lokal Mahasiswa Pendidikan Matematika. *Jnpm (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 2(1), 37. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v2i1.781>
- Hasanah, I., Melati, H. A., & Rasmawan, R. (2021). Pengembangan Modul Kimia Pendekatan Saintifik Pada Materi Laju Reaksi Di Madrasah Aliyah (Ma). *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(6), 4160–4171. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i6.746>
- Khoirudin, R., Sunarto, & Sunarso, A. (2019). Jurnal Basicedu. *Jurnal Basicedu*, 5(3), 1683–1688.
- Linda*, R., Zulfarina, Z., Mas'ud, M., & Putra, T. P. (2021). Peningkatan Kemandirian Dan Hasil Belajar Peserta Didik Melalui Implementasi E-Modul Interaktif Ipa Terpadu Tipe Connected Pada Materi Energi Smp/Mts. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(2), 191–200. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i2.19012>
- Mifta, H., Erlina*, E., Melati, H. A., Enawaty, E., & Sartika, R. P. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Multipel Representasi Dengan Bantuan Teknologi Augmented Reality Untuk Pembelajaran Materi Bentuk Molekul. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(1), 89–114. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v10i1.22579>
- Mulya, E. P., Putra, A., & Nurhayati. (2017). Pembuatan E-Modul Berbasis Inkuiri Terstruktur Pada Materi Gerak Dan Gaya Untuk Pembelajaran Ipa Kelas Vii Smp/Mts. *Pillar Of Physics Education*, 9(April), 169–176.

- 9169 *Pengembangan E-Modul Flipbook IPA Berbasis Problem Based Learning pada Materi Pencemaran Lingkungan – Istiqomah, Masriani, Rahmat Rasmawan, Rini Muharini, Ira Lestari*
DOI: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i5.3558>
- Muslimah. (2015). *Dampak Pencemaran Tanah Dan Langkah Pencegahan Muslimah, S.Si,M.Si. 1*, 11–20.
- Pranata, D. P., Frima, A., & Ekok, A. S. (2021). Pengembangan Lks Matematika Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Bangun Datar Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 2284–2301.
- Prayudha, D. R. (2017). Pengembangan E-Modul Dengan Model Problem Based Learning Pada Materi Bilangan Bulat Kelas Vii. *Aksioma*, 7(1), 48. <https://doi.org/10.26877/Aks.V7i1.1409>
- 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>
- Rahmat, R., & Erlina, E. (2021). Pengembangan Aplikasi E-Book Elektrokimia Berbasis Android Untuk Menumbuhkan Self-Directed Learning Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(3), 346–362. <https://doi.org/10.24815/Jpsi.V9i3.20072>
- Rody Putra, S. (2018). Implementasi Model Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Mahasiswa Pada Mata Kuliah Manajemen Laboratorium. *Jurnal Edusains*, 10(2), 197–205.
- Romayanti, C., Sundaryono, A., & Handayani, D. (2020). Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis Kemampuan Berpikir Kreatif Dengan Menggunakan Kvisoft Flipbook Maker. *Alotrop*, 4(1), 51–58. <https://doi.org/10.33369/Atp.V4i1.13709>
- Rosa, F. O. (2015). Pengembangan Modul Pembelajaran Ipa Smp Pada Materi Tekanan Berbasis Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(1). <https://doi.org/10.24127/Jpf.V3i1.21>
- Suryani, L., Hairida, H., & Hadiarti, D. (2017). Pengaruh Model Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Aktivitas Dan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan Kelas Xi Ipa Man 2 Pontianak. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah*, 5(2). <https://doi.org/10.29406/Arz.V5i2.631>
- Sutrisno, E. (2019). *Pengembangan E-Modul Matematika Interaktif Menggunakan Visual Studio*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Widiartini, N. K. (2017). Uji Validitas Instrumen Pengukuran Kualitas Modifikasi Motif Dan Bahan Pada Kain Tenun Mastuli. *Seminar Nasional Riset Inovatif 2017*, 530–535. <https://e-proceeding.undiksha.ac.id/index.php/senari/article/download/1075/799>
- Wijayanti, N. P. A., Damayanthi, L. P. E., Sunarya, I. M. G., & Putrama, I. M. (2016). Pengembangan E-Modul Berbasis Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Simulasi Digital Untuk Siswa Kelas X Studi Kasus Di Smk Negeri 2 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 13(2), 184–197. <https://doi.org/10.23887/Jptk-Undiksha.V13i2.8526>
- Yeni, T., Enawaty, E., Sahputra, R., Muharini, R., & Sartika, R. P. (2021). Pengembangan Lkpd Berbasis Pbl Dengan Liveworksheet Pada Pokok Bahasan Termokimia Di Sma / Ma Pontianak Development Of Pbl-Based Lkpd With Liveworksheet On The Subject Of Thermochemicals At Sma / Ma Pontianak. *Pros. Sem. Nas. Kpk.*, 4.