

**PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF *FLIPBOOK* BERBASIS
PROBLEM BASED LEARNING PADA MATERI PENCEMARAN
LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN LITERASI
SAINS PESERTA DIDIK**

(Skripsi)

Oleh
NABILA HERLINAWATI



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF *FLIPBOOK* BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK

Oleh

Nabila Herlinawati

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan dan mengetahui kelayakan e-modul serta mengetahui efektifitas e-modul interaktif *flipbook* dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Penelitian dilaksanakan pada semester genap di SMPN 27 Bandar Lampung. Model pengembangan yang digunakan yaitu model 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Sampel diambil menggunakan teknik *random sampling* atau pengambilan sampel secara acak sehingga diperoleh kelas VII B sebanyak 25 siswa sebagai kelas eksperimen dan kelas VII E sebanyak 26 siswa sebagai kelas kontrol. Jenis data berupa data kuantitatif dan kualitatif. Data diperoleh melalui wawancara, angket, dan test. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh skor kelayakan e-modul dari ahli materi sebesar 76,33% kriteria “Sangat Layak”, ahli bahasa sebesar 80% kriteria “Sangat Layak”, ahli media sebesar 88,6% kriteria “Sangat Layak”, dan ahli praktisi sebesar 91,66% kriteria “Sangat Layak”. Kemudian produk diuji coba skala kecil memperoleh skor kelayakan sebesar 86,66% kriteria “Sangat Layak”, uji coba skala besar memperoleh skor kelayakan sebesar 90,49% kriteria “Sangat Layak”, dan dari hasil nilai *pretest-posttest* pada kelas eksperimen yang menggunakan e-modul interaktif *flipbook* mendapat skor nilai N-gain sebesar 0,61 kriteria “sedang” serta dari hasil uji hipotesis menggunakan *Mann-Whitney U* didapatkan nilai sig. (*2-tailed*) $0,00 < 0,05$. Dari hasil perhitungan menggunakan *effect size* didapatkan skor sebesar 1,24 dengan kategori besar. Dari hasil uji hipotesis menggunakan *Mann-Whitney U* dan perhitungan *effect size* dapat disimpulkan bahwa terdapat efektivitas penggunaan e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* terhadap kemampuan literasi sains peserta didik. Maka dari itu bahan ajar berupa e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan yang telah dikembangkan dapat digunakan sebagai bahan ajar IPA SMP yang berperan dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

Kata kunci: E-modul Interaktif Flipbook, *Problem Based Learning*, Pencemaran Lingkungan, Kemampuan Literasi Sains.

**PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF *FLIPBOOK* BERBASIS
PROBLEM BASED LEARNING PADA MATERI PENCEMARAN
LINGKUNGAN UNTUK MENINGKATKAN LITERASI
SAINS PESERTA DIDIK**

Oleh
NABILA HERLINAWATI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Biologi
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pendidikan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN E-MODUL INTERAKTIF
FLIPBOOK BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING*
PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN
UNTUK MENINGKATKAN LITERASI
SAINS PESERTA DIDIK**

Nama Mahasiswa : **Nabila Herfinawati**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1913024004**

Program Studi : **Pendidikan Biologi**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



1. Komisi Pembimbing

F. = H.P.
Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd.
NIP 19770715 200801 2 020

[Signature]
Median Agus Priadi, S.Pd., M.Pd.
NIK 231304850819101

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

[Signature]
Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 19600301 198503 1 003

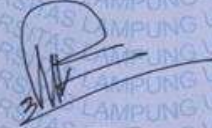
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

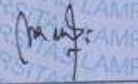
Ketua : Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd.

P. - R.P.

Sekretaris : Median Agus Priadi, S.Pd., M.Pd.



**Penguji
Bukan pembimbing : Berti Yolida, S.Pd., M.Pd.**



Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. Sunyono, M.Si.
NIP 19651230 199111 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 26 Juni 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Nabila Herlinawati
NPM : 1913024004
Fakultas/Jurusan : FKIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Alamat : Desa Raman Aji, Kecamatan Raman Utara, Kabupaten Lampung Timur.

Menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung,
Yang Menyatakan,


Nabila Herlinawati
NPM 1913024004

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Lampung Timur pada tanggal 5 September 2000. Penulis adalah Nabila Herlinawati, putri dari pasangan Bapak Mugiyanto dan Ibu Darsinah. Penulis merupakan putri pertama dan memiliki adik laki-laki bernama Rizkyan Putra Sabilah.

Penulis mengawali pendidikan pada tahun 2005 di TK Pertiwi, Provinsi Jawa Tengah. Kemudian melanjutkan pendidikan pada tahun 2007 di SDN 2 Darmakradenan, Provinsi Jawa Tengah. Pada tahun 2013 penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Raman Utara, Kabupaten Lampung Timur Provinsi Lampung dan lulus pada tahun 2016. Selanjutnya pada tahun 2016, penulis melanjutkan SMA di SMAN 1 Raman Utara Kabupaten Lampung Timur Provinsi Lampung dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun 2019 penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa program studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Penulis mengikuti organisasi internal kampus yaitu BEM U KBM Unila sebagai anggota Kementerian Dalam Negeri. Selain itu penulis juga mengikuti organisasi kampus yaitu BEM FKIP sebagai anggota Divisi Pemberdayaan Wanita dan Himasakta sebagai anggota Divisi Kaderisasi. Pada tahun 2021, penulis diberikan kesempatan untuk mengemban amanah sebagai Sekertaris Divisi Kaderisasi Formandibula. Pada tahun 2022, penulis melaksanakan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMPN 4 Sekampung Udik dan melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Gunung Agung Kabupaten Lampung Timur. Pada tahun 2022 juga penulis mengikuti program kampus mengajar angkatan 4 selama 5 bulan yang ditempatkan di SMPN 27 Bandar Lampung.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S Al-Baqarah:286)

Tidak ada sesuatu yang mustahil untuk dicapai. Tidak ada sesuatu yang mustahil untuk diselesaikan. Karena “*Sesungguhnya Allah bebas melaksanakan kehendak-Nya, Dia telah menjadikan untuk setiap sesuatu menurut takarannya.*”

(QS At-Thalaq: 3)

“Kamu tidak harus menjadi hebat untuk memulai, tetapi kamu harus mulai untuk menjadi hebat.”

(Zig Ziglar)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang selalu memberikan limpahan rahmat-Nya dan semoga shalawat selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad shalallahu 'alaihi wasallam. Dengan kerendahan hati, penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda bakti kasih tulus dan mendalam kepada :

1. Orang tua penulis, Bapak Mugiyanto dan Ibu Darsinah yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, mendoakan, serta mendukung segala bentuk perjuangan anaknya. Semoga Allah senantiasa menguatkan langkah penulis untuk selalu membahagiakan dan membanggakannya.
2. Adik penulis, Rizkyan Putra Sabilah yang selalu memberikan semangat dan dukungan beserta seluruh keluarga besarku tersayang yang senantiasa memberikan semangat terbaiknya.
3. Para pendidik yang senantiasa memberikan bimbingan terbaik dengan rasa ikhlas.

SANWACANA

Alhamdulillah segala puji hanya bagi Allah SWT, karena atas nikmat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Biologi di FKIP Universitas Lampung. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
3. Ibu Rini Rita T.Marpaung, S.Pd., M.Pd., selaku Pembimbing I. Terimakasih atas kesabarannya dalam memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis selama proses menyelesaikan skripsi.
4. Bapak Median Agus Priadi, S.Pd., M.Pd., selaku Pembimbing II. Terimakasih atas kesabarannya dalam memberikan bimbingan, arahan, semangat, dukungan dan motivasi kepada penulis selama proses menyelesaikan skripsi.
5. Ibu Berti Yolida, S.Pd., M.Pd. selaku pembahas yang banyak memberikan masukan dan kritik bersifat positif dan membangun selama proses penyelesaian skripsi.
6. Ibu Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd. selaku dosen validator uji materi, Ibu Margaretha Karlina Sagala, ST., M.Pd. selaku dosen validator uji media, Ibu Ayu Setiyo Putri, S.Pd., M.Pd. selaku dosen validator uji bahasa, Ibu Dhaifina Trias, S.Pd. selaku guru IPA SMPN 27 Bandar Lampung sekaligus validator uji praktisi pada e-modul yang dikembangkan penulis, terima kasih atas waktu yang diberikan serta masukan dan kritik yang bersifat positif dan membangun.
7. Bapak kepala sekolah beserta guru SMPN 27 Bandar Lampung. Terima Kasih atas bantuan, arahan selama penulis melaksanakan penelitian di sekolah.
8. Bapak dan Ibu dosen Pendidikan Biologi Universitas Lampung yang telah membimbing penulis dalam pembelajaran di Universitas Lampung.

9. Almamater tercinta Universitas Lampung yang telah mendewasakan penulis dalam berpikir.
10. Sahabat terbaik penulis, Maricha Marulina Nainggolan, Berliana Putri, Hanny Nurfazrina Yonesta, Nabila Alifia Innayah, Anisa Hikmawati dan Merry Widya Kusuma Wardani. Terima kasih atas semangat, dorongan dan kesabaran bersama penulis selama perjalanan kuliah ini.
11. Rekan-rekan seperjuangan penulis Tina Febriani, Nafista Resti Amalia, Erika Suci Amalia, Anisa Mulyani, Rizka Fatih Aulia, Nabila Vidia Sobach, Tazkya Aulia Rahma, Ingrid Purwaningtyas, Fajriani Nur Matin, Nadya Firstilia dan rekan-rekan Pendidikan Biologi 2019 lainnya. Terima kasih telah membuat hari-hari selama belajar dan berorganisasi menjadi sangat menyenangkan.
12. Terima kasih atu Maratul Azizah, atu Amrina Santi dan Atu Fika Ambarwaty yang dengan ikhlas memberikan arahan, bimbingan dan semangat untuk penulis.
13. Seluruh teman-teman Pendidikan Biologi angkatan 2019.
14. Adik-adik Formandibula. Terima kasih atas semangat yang diberikan

Penulis berdoa semoga atas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dari Allah SWT dan semoga skripsi ini bermanfaat. Aamiin.

Bandar Lampung,
Penulis,

Nabila Herlinawati

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	8
II. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif <i>Flipbook</i>	9
2.2 E-Modul Interaktif <i>Flipbook</i> Berbasis <i>Problem Based Learning</i>	11
2.3 Literasi Sains	17
2.4 Materi Pokok Pencemaran Lingkungan	18
2.5 Kerangka Pemikiran	19
2.6 Hipotesis Penelitian	21
III. METODE PENELITIAN	22
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2 Subjek Penelitian	22
3.3 Model Pengembangan	22
3.4 Prosedur Penelitian	23
3.5 Desain Uji Coba Produk.....	25
3.6 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data	25
3.7 Teknik Analisis Data	33

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1 Hasil Penelitian.....	41
4.2 Pembahasan	71
IV. KESIMPULAN DAN SARAN.....	81
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Implikasi	82
5.3 Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	83
DAFTAR LAMPIRAN	89

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Langkah-langkah model <i>problem based learning</i> dalam e-modul interaktif <i>flipbook</i> materi pencemaran lingkungan	12
2. Aspek Literasi sains menurut PISA 2015/2018	17
3. Keluasan dan Kedalaman KD 3.8	18
4. Instrumen Penelitian.....	26
5. Kisi-kisi Angket Pengungkap Kebutuhan Siswa	27
6. Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Materi	28
7. Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Bahasa	29
8. Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Media.....	30
9. Kisi-kisi Angket Uji Praktisi Guru.....	31
10. Kisi-kisi Tanggapan Kelayakan Produk	32
11. Skala Angket Penilaian Uji Validitas.....	33
12. Kriteria Kelayakan Uji Validasi.....	34
13. Skala Angket Uji Kelayakan Produk	35
14. Kriteria Uji Kelayakan Produk.....	35
15. Desain Eksperimen <i>Pretest-Posttest Control Group Design</i>	35
16. Kategori Tafsiran Nilai N-gain	36
17. Kriteria interpretasi nilai Cohen's.....	39
18. Potensi Masalah	42
19. Perencanaan Desain Produk.....	44
20. Skor Uji Validitas.....	55
21. Skor Penilaian Uji Ahli Materi	56
22. Skor Penilaian Uji Ahli Bahasa.....	56
23. Skor Penilaian Uji Ahli Media.....	57
24. Skor Penilaian Uji Praktisi	58

25. Data Skor Kelayakan Produk Skala Kecil	59
26. Rekapitulasi Skor Kelayakan E-Modul Skala Kecil	59
27. Revisi Uji Ahli Materi.....	60
28. Revisi Uji Ahli Bahasa.....	62
29. Revisi Uji Ahli Media	64
30. Revisi Uji Praktisi	65
31. Data Skor Kelayakan Produk Skala Besar	67
32. Rekapitulasi Skor Kelayakan E-Modul Skala Besar.....	67
33. Nilai <i>N-gain</i> dari hasil pretest dan posttest kelas eksperimen dan kontrol	68
34. Hasil Nilai Presentase Tes Literasi Sains Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol Aspek Pengetahuan dan Kompetensi	69
35. Hasil uji statistik data <i>pretest</i> , <i>posttest</i> , dan <i>N-gain</i>	70
36. Hasil Perhitungan <i>Effect Size</i>	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Hubungan Antara Variabel Bebas dengan Variabel Terikat.....	20
2. Prosedur Penelitian.....	24
3. Mendesign Layout dan Menambahkan Fasilitas Multimedia	47
4. Menambahkan Tombol Navigasi	47
5. Orientasi Masalah Pada E-Modul	48
6. Mengorganisasikan Siswa Untuk Belajar	49
7. Penyelidikan Pada E-Modul.....	49
8. Menyajikan Hasil Karya	50
9. Mengevaluasi Hasil Pembelajaran	50
10. Pertanyaan-pertanyaan Stimulus Pada E-Modul.....	51
11. Soal Tes Pada E-Modul.....	51
12. Convert Produk.....	53
13. Pengoperasian E-Modul	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Lembar Angket Analisis Kebutuhan Siswa	90
2. Lembar Wawancara	92
3. Silabus Kelas Eksperimen.....	95
4. Silabus Kelas Kontrol	99
5. RPP Kelas Ekperimen.....	102
6. RPP Kelas Kontrol	112
7. LKPD Kelas Kontrol.....	119
8. Rubrik Instrumen Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	126
9. Lembar Uji Ahli Materi	145
10. Lembar Uji Ahli Bahasa	151
11. Lembar Uji Ahli Media.....	156
12. Lembar Uji Praktisi	161
13. Lembar Kelayakan Produk.....	166
14. Skor Penilaian Kelayakan Pada Skala Kecil dan Luas	172
15. Skor Penilaian <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Pada Kelas Kontrol	174
16. Skor Penilaian <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Pada Kelas Eksperimen	176
16. Hasil presentase tes literasi sains kelas ekperimen dan kelas kontrol pada aspek pengetahuan dan kompetensi	178
18. Uji Statistik Nilai <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> dan <i>N-Gain</i>	180
19. Surat Izin Observasi	182
20. Surat Izin Penelitian	183
21. Surat Keterangan Penelitian.....	184
22. Dokumentasi Kegiatan	185

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Bahan ajar merupakan segala bentuk bahan yang digunakan guru dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar yang didalamnya terdapat komponen penting dan memiliki fungsi untuk menunjang proses pembelajaran. Bahan ajar adalah seperangkat sarana atau alat pembelajaran yang berisikan materi pembelajaran, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang didesain secara sistematis dan menarik dalam rangka mencapai standar kompetensi dan kompetensi dasar yang telah ditentukan (Asriani, 2017). Bahan ajar yang digunakan harus menarik dan bersifat interaktif yang dibuat dengan teknologi multimedia. Penggunaan bahan ajar yang menarik dan interaktif dengan teknologi multimedia dapat meningkatkan minat baca peserta didik (Prastowo, 2015).

Salah satu bahan ajar yang menarik dan interaktif yaitu modul elektronik (e-modul). E-modul dikatakan sebagai bahan ajar yang menarik karena didalamnya terdapat penjelasan materi yang disertai dengan gambar, video, audio, maupun bentuk multimedia lain (Sefriani & Wijaya, 2018). Dikatakan sebagai bahan ajar interaktif karena pada e-modul dapat menambahkan tombol navigasi yang memudahkan peserta didik dalam pengoperasian, dapat menyajikan materi dan soal yang interaktif sehingga peserta didik dapat berinteraksi dengan sumber belajarnya (Dari & Ningsih, 2020). E-modul merupakan bahan ajar yang disajikan secara ringkas dan sistematis sehingga dapat dipelajari oleh peserta didik secara mandiri tanpa adanya bantuan dari pendidik. Sistematis dalam hal ini berarti di dalam modul terdapat komponen seperti materi, metode, dan evaluasi yang digunakan untuk mencapai kompetensi mengenai suatu materi pembelajaran.

E-modul bersifat *self-learning* yang membuka kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kompetensi yang dimiliki secara optimal (Hidayah & Priscylio, 2019).

E-modul memiliki karakteristik sehingga membedakan dengan bahan ajar lain. Karakteristik e-modul antara lain *self instructional* (memfasilitasi belajar mandiri) melalui modul peserta didik dapat belajar secara mandiri tanpa tergantung pada pihak lain, *self contained* (materi yang disajikan lengkap) materi pembelajaran dari satu kompetensi atau sub kompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul secara utuh dengan tujuan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari materi pembelajaran secara tuntas karena materi dikemas kedalam satu kesatuan yang utuh, *stand alone* (tidak bergantung pada bahan ajar lain) dengan menggunakan modul peserta didik tidak tergantung dan harus menggunakan media lain untuk mempelajari atau mengerjakan tugas pada e-modul tersebut, *adaptive* (adaptif) dikatakan adaptif karena e-modul dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta fleksibel digunakan dan *user friendly* (mudah digunakan) setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya (peserta didik) termasuk kemudahan pemakai dalam merespon dan mengakses sesuai dengan keinginan (Susilana & Riyana, 2018).

E-modul sudah banyak digunakan sebagai bahan ajar selama ini namun masih memiliki keterbatasan. Modul yang digunakan berupa modul elektronik dalam bentuk *PDF* yang bersifat statis sehingga kurang menarik dan interaktif. Karakteristik modul digital ini masih berupa teks dan gambar dan belum mengikuti perkembangan IPTEK yang menampilkan sentuhan multimedia (Azizah, 2022). Pada e-modul kebanyakan soal tes pilihan ganda yang tersedia juga masih dalam bentuk *paper based*, hal ini yang membuat peserta didik tidak dapat mengetahui hasil evaluasi belajar secara langsung dan pada e-modul saat ini, soal evaluasi yang disajikan belum mengukur kemampuan literasi sains peserta didik (Imaningtyas et al., 2017).

Dengan keterbatasan e-modul saat ini, guru harus mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi yang tercermin dari kemampuannya dalam memanfaatkan teknologi untuk mengembangkan bahan ajar. Pengembangan bahan ajar penting dilakukan oleh guru agar pembelajaran lebih efektif, efisien, dan menciptakan suasana belajar yang menyenangkan serta membuat peserta didik aktif dalam mengikuti proses pembelajaran (Sholeh, 2019). Selaras dengan Permendikbud No. 22 tahun 2016 bahwa proses pembelajaran hendaknya diselenggarakan secara interaktif, menantang, dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi secara aktif dalam proses pembelajaran.

Mengembangkan bahan ajar seperti salah satunya yaitu mengembangkan e-modul yang menarik dan interaktif sangat penting dilakukan agar dapat meningkatkan minat baca dan membuat peserta didik aktif dalam mengikuti proses pembelajaran. Bahan ajar yang menarik dan interaktif yang didalamnya terdapat materi serta pertanyaan-pertanyaan stimulus dapat membuat peserta didik mampu memecahkan permasalahan faktual yang diharapkan mampu meningkatkan kompetensi peserta didik salah satunya yaitu kemampuan literasi sains (Abidin, 2016). Seperti yang diketahui bahwa dengan keharusan kurikulum 2013 yang notabeneanya menekankan pada keterampilan *High Order Thinking Skill* (HOTS) dan literasi, hal ini menunjukkan bahwa keterampilan literasi sains peserta didik perlu diukur dan ditingkatkan. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru IPA di beberapa sekolah yaitu di SMPN 27 Bandar Lampung, SMPN 18 Bandar Lampung dan SMPN Tirtayasa kemampuan literasi sains peserta didik di sekolah masih tergolong cukup rendah hal ini dibuktikan dengan peserta didik masih kesulitan dalam menjawab soal yang HOTS (*Higher Order Thinking Skill*). Soal HOTS adalah soal yang membutuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi untuk menjawabnya.

Organisation for Economic Co-operation and Development atau OECD menjelaskan secara harfiah, literasi sains terdiri dari kata yaitu *litteratus* yang artinya melek huruf dan *scientia* yang berarti mempunyai pengetahuan. Literasi sains dapat diartikan kemampuan menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan fakta-fakta,

dalam upaya untuk memahami dan membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia (Irsan, 2021: 5634). Keterampilan memecahkan masalah merupakan salah satu hal yang harus dimiliki oleh peserta didik karena keterampilan tersebut merupakan salah satu sikap sains yaitu melek sains atau *science literacy* (Yuliati, 2017:22). Namun dari hasil studi PISA (*Programme for International Student Assessment*) terbaru yakni pada tahun 2018 berdasarkan data OECD, Indonesia berada pada peringkat 70 dari 78 negara peserta dengan skor rata-rata 396. Hasil ini menunjukkan bahwa literasi sains peserta didik Indonesia tergolong rendah karena berada di bawah skor rata-rata PISA yaitu 500. Hal tersebut mengindikasikan bahwa peserta didik Indonesia belum mampu memahami konsep dan proses sains serta belum mampu mengaplikasikan pengetahuan sains yang telah dipelajarinya dalam kehidupan sehari-hari.

Ada beberapa faktor penyebab rendahnya kemampuan literasi sains peserta didik Indonesia yang dikemukakan oleh para peneliti berkaitan dengan hasil PISA Indonesia. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya kemampuan literasi sains adalah pemilihan bahan ajar yang kurang tepat (Reni & Agung, 2019). Di Indonesia, bahan ajar sebagian besar masih terbatas pada buku/LKS yang tampilannya kurang menarik, akibatnya proses pembelajaran menjadi membosankan dan peserta didik kurang memahami materi pelajaran dalam konteks kehidupan (Asyhari, 2015). Maka dari itu sangat diperlukan pengembangan bahan ajar yang menarik dan interaktif salah satunya yaitu e-modul yang diharapkan mampu meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

Terdapat penelitian terdahulu mengenai pengembangan bahan ajar berupa e-modul yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh Azizah (2022) tentang “Pengembangan E-Modul Berbasis Kearifan Lokal Pada Materi Sistem Gerak”. Penelitian ini termasuk kedalam jenis penelitian dan pengembangan (R&D). Pada penelitian ini peneliti mengembangkan e-modul dengan berbasis kearifan lokal yaitu berupa tarian khas daerah Lampung yang dikaitkan dengan materi sistem gerak. Namun pada e-modul yang dikembangkan soal-soal interaktif yang

disajikan untuk peserta didik masih terbatas dan pada e-modul yang dikembangkan tidak terintegrasi dengan model pembelajaran.

Penelitian lainnya dilakukan oleh (Istiqomah et al., 2022) yang melakukan penelitian tentang “Pengembangan E-Modul *Flipbook* IPA Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Pencemaran Lingkungan”. E-modul *flipbook* yang dikembangkan tampilannya menarik karena dilengkapi dengan video serta gambar untuk mendukung materi yang disajikan serta pemilihan warna pada e-modul juga sudah sesuai, namun terdapat kekurangan pada e-modul yang dikembangkan yaitu tidak terdapat tombol navigasi yang memudahkan peserta didik dalam pengoperasian, tidak terdapat soal interaktif pada e-modul hanya saja disajikan soal uraian yang digunakan sebagai orientasi masalah pada awal pembelajaran serta pada isi e-modul salah satu sintaks *problem based learning* yaitu menyajikan karya, penugasannya tidak sesuai dengan kedalaman pada KD 4.8 yaitu menyajikan pemecahan masalah dalam bentuk karya berupa poster, *mind mapping* dsb tentang upaya penanggulangan pencemaran lingkungan. Pada e-modul penugasan untuk menyajikan karya berupa peserta didik diminta menyajikan penyelidikan kelompok melalui *google form* yang terdapat dalam fitur IPA *Adventure* yang ada di e-modul dan melakukan presentasi. Peserta didik secara berkelompok memberikan tanggapan terkait hasil penyelidikan kelompok lain.

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian pengembangan bahan ajar dengan judul “E-modul Interaktif *Flipbook* Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik”. E-modul yang akan dikembangkan terintegrasi pada model *Problem Based Learning* sehingga di dalam e-modul terdapat sintaks dari model *problem based learning* yang meliputi orientasi masalah, pengorganisasian siswa untuk belajar, penyelidikan, menyajikan karya dan mengevaluasi hasil pembelajaran. Model *problem based learning* dipilih karena dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa sekolah (Murniyati & Winarto, 2018). Model *problem based learning* ini dapat melatih peserta didik agar tidak bergantung pada guru karena

dihadirkan masalah yang kemudian siswa berpikir bagaimana cara memecahkannya (Safitri et al., 2019). Alasan lain memilih model *problem based learning* dalam pengembangan e-modul karena salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan literasi sains siswa yaitu model *problem based learning* (PBL). Diperkuat juga oleh pendapat Toharudin (2019) bahwa salah satu model atau pendekatan pembelajaran yang dapat membangun literasi sains adalah pembelajaran berbasis masalah yaitu model *problem based learning*.

Pada e-modul yang akan dikembangkan terdapat tombol navigasi yang memudahkan peserta didik dalam pengoperasian, penjelasan materi yang disertai gambar dan video, terdapat pertanyaan-pertanyaan stimulus yang dapat mendorong peserta didik untuk berfikir dalam menyelesaikan masalah dalam kehidupan nyata yang berorientasi pada aspek literasi sains, dan terdapat soal *pretest* serta *posttest* melalui eksternal link yang bertujuan untuk mengukur tingkat kemampuan literasi sains peserta didik. Produk akan dibuat menggunakan *heyzine flipbook* sehingga hasil akhir dari pembuatan e-modul nantinya yaitu dalam bentuk *flipbook* yang dapat dibolak-balikan seperti buku sehingga e-modul yang dihasilkan dapat bersifat interaktif dan menarik. Pengaksesannya mudah karena tidak perlu menginstal aplikasi, cukup dengan mengklik *link* atau scan barcode dan dapat dilakukan dimana saja dengan menggunakan paket data internet yang tidak relatif besar maupun menggunakan sinyal *hostspot*, sehingga dalam prosesnya memudahkan peserta didik untuk belajar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan yang dikembangkan?
2. Bagaimana kelayakan e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan yang dikembangkan?

3. Bagaimana efektivitas e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan yang dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik?

1.3 Tujuan

Penelitian pengembangan ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik e-modul *flipbook* berbasis *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan yang dikembangkan.
2. Mengetahui kelayakan e-modul *flipbook* berbasis *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan yang dikembangkan.
3. Mengetahui efektivitas e-modul *flipbook* berbasis *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan dalam meningkatkan literasi sains peserta didik.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian pengembangan ini memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Menambah variasi sumber belajar yang dapat digunakan untuk mengembangkan dan meningkatkan kualitas proses pembelajaran peserta didik di sekolah.
2. Bagi peserta didik, dapat menunjang ilmu biologi serta diharapkan dapat belajar dengan lebih baik lagi dengan adanya modul dalam bentuk *flipbook* berbasis *problem based learning*.
3. Bagi pendidik, memudahkan pendidik menciptakan proses belajar mengajar yang berkualitas.
4. Bagi sekolah, memberikan sumbangan positif sebagai bahan ajar yang dapat menjadi contoh untuk menciptakan proses belajar mengajar yang lebih berkualitas.
5. Bagi peneliti, sebagai syarat penyelesaian studi, memberikan pengalaman dalam membuat bahan ajar berupa e-modul interaktif, menambah wawasan dalam menganalisis KD, dan ikut serta dalam menjaga lingkungan sekitar.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang Lingkup dari penelitian ini adalah :

1. Pengembangan e-modul merupakan modifikasi dari modul konvensional dengan memadukan pemanfaatan teknologi informasi, sehingga modul yang ada dapat lebih menarik dan interkatif .
2. Pada e-modul yang akan dikembangkan model pengembangan yang dipilih yaitu model 4D (*Define, Design, Develop* dan *Desseminate*).
3. E-Modul yang akan dikembangkan yaitu e-modul *flipbook* berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik yang disusun secara sistematis dan memiliki karakteristik sebagai berikut:
 - a) Modul ini berupa e-modul interaktif *flipbook* yang dapat diakses melalui aplikasi android dan perangkat computer dengan menggunakan link atau QR code.
 - b) Menampilkan penjelasan materi yang disertai gambar dan video.
 - c) Terdapat tombol navigasi interaktif yang memudahkan dalam pengoperasian, tombol navigasi digunakan untuk membuka halaman yang diinginkan. seperti tombol menu, *next*, dan *back*
 - d) Terdapat pertanyaan-pertanyaan stimulus dan soal evaluasi interaktif yang berorientasi pada aspek literasi sains.
 - e) E-modul yang dikembangkan terintegrasi pada model pembelajaran *problem based learning*.
4. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah materi pencemaran lingkungan mata pelajaran IPA Terpadu SMP kelas VII semester genap pada KD 3.8 menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem.
5. Efektivitas modul digital yang dimaksud dalam penelitian ini adalah besarnya pengaruh e-modul pada kemampuan literasi sains peserta didik.
6. Subjek dari penelitian ini yaitu siswa kelas VII B dan VII E SMPN 27 Bandar Lampung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Modul Elektronik (E-Modul) Interaktif *Flipbook*

E-Modul merupakan modifikasi dari modul konvensional dengan memadukan pemanfaatan teknologi informasi, sehingga modul yang ada dapat lebih menarik dan interaktif serta memiliki fungsi dalam menunjang proses pembelajaran (Nurmayanti, 2015). E-modul disusun secara sistematis kedalam unit pembelajaran terkecil yang disajikan dalam bentuk elektronik dimana didalamnya terdapat penjelasan materi yang disertai video, gambar, animasi sehingga tampilannya lebih menarik (Rosmawanti et al., 2020). E-modul dikatakan interaktif karena pada e-modul dapat menambahkan tombol navigasi yang memudahkan dalam pengoperasian, menambahkan fasilitas tes atau evaluasi interaktif sehingga peserta didik lebih dapat berinteraksi dengan sumber belajarnya (Dari & Ningsih, 2020). Penggunaan e-modul yang menarik dan interaktif sebagai media pembelajaran memiliki kemampuan dalam menciptakan minat belajar siswa, membantu siswa mempermudah memahami materi pelajaran dan peserta didik dapat belajar secara mandiri (Pramana, 2020).

Komponen e-modul yang dikembangkan mengacu kepada tiga sumber yaitu Syahrial et al (2019), Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2017), serta Cheva dan Zainul (2019) pada bagian pendahuluan berisi *cover* atau sampul, kata pengantar, daftar menu, deskripsi e-modul, petunjuk penggunaan e-modul serta kompetensi dasar, bagian inti berisi uraian materi yang dilengkapi dengan gambar dan *video*. Bagian penutup berisi soal evaluasi, dan daftar pustaka. E-modul memiliki keunggulan dibandingkan dengan bahan ajar lainnya, 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).

Salah satu penggunaan perangkat lunak untuk membuat e-modul yang diharapkan dapat memberikan daya tarik tersendiri adalah *hayzine flipbook*. *Hayzine flipbook* merupakan aplikasi dalam bentuk website yang memiliki fungsi editing yang digunakan untuk menambah hyperlink, gambar, video dan suara sebagai pendukung materi dan penambahan objek multimedia dalam pembuatan e-modul (Ilham, M., 2015). Media yang dihasilkan dari aplikasi *heyzine* berupa e-modul dalam bentuk *flipbook* yang dapat dibolak-balikan seperti buku dan dapat diakses melalui android, I-Phone, tablet, maupun PC. Bahkan dapat diunduh sehingga dapat digunakan dalam bentuk digital maupun cetak. E-modul dalam bentuk *flipbook* yang dihasilkan dari aplikasi *heyzine* dapat dibagikan melalui link atau bisa juga menggunakan barcode (Saraswati & Salsabila, 2021).

Penggunaan e-modul dalam bentuk *flipbook* dapat membuat suasana belajar lebih menarik, interaktif dan menunjang pemahaman peserta didik (Yulaika et al., 2020). Pada e-modul berbasis digital *flipbook* menjabarkan Kompetensi Dasar (KD), Indikator (KI), materi, penugasan dan latihan soal yang dikemas lebih powerful dalam bentuk elektronik berukuran A4 bentuk portrait yang di dalamnya berisi gambar, hyperlink dan suara sebagai penunjang materi yang bisa dipublikasi dalam bentuk SWF HTML, PDF dipublikasikan melalui website, E-mail, Whatsapp dll. Pembelajaran interaktif memotivasi peserta didik untuk belajar karena tertarik dengan sistem multimedia yang dapat menampilkan teks, gambar, video, suara, dan animasi (Abror, 2020). Melalui pembelajaran interaktif menggunakan e-modul interaktif *flipbook* dapat menciptakan pembelajaran *student center* dan peserta didik dapat mengetahui contoh gambar maupun video dalam pengimplementasian materi yang dapat dipelajari dimanapun dan kapanpun peserta didik berada sehingga diharapkan peserta didik dapat benar-benar memahami materi.

2.2 E-Modul Interaktif *Flipbook* Berbasis *Problem Based Learning*

E-modul interaktif yang dikembangkan akan memberikan hasil yang maksimal jika didalamnya terdapat pendekatan ataupun model pembelajaran yang mendukung kompetensi peserta didik salah satunya yaitu literasi sains. Salah satu model pembelajaran yang mendukung bagi kemampuan literasi sains yaitu model *problem based learning*. Model ini dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan literasi sains peserta didik disekolah (Murniyati & Winarto, 2018). Model *problem based learning* (PBL) ini melatih peserta didik agar tidak bergantung pada guru karena dihadirkan masalah yang kemudian siswa berpikir bagaimana cara memecahkannya (Safitri et al., 2019).

E-modul *flipbook* yang sesuai dengan tuntutan pembelajaran abad 21 menjadi optimal jika digabungkan dengan model *problem based learning* yang mengembangkan keterampilan literasi sains peserta didik. Dengan demikian, peserta didik dapat dilatih cara memecahkan masalah yang mana mereka juga dapat menjelajah informasi di dalam e-modul *flipbook* yang memiliki material menarik. Selain itu, Qomaryah (2019) menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis masalah difokuskan pada masalah di mana peserta didik dapat membangun pengetahuan mereka sendiri, mengembangkan keterampilan bertanya dan berpikir ke tingkat yang lebih tinggi.

Menurut pendapat (Susiloningrum et al., 2019) karakteristik dari model *problem based learning* yaitu:

- a) Pembelajaran dimulai dengan pemberian masalah yang berhubungan dengan kehidupan nyata.
- b) Masalah dipilih sesuai dengan tujuan pembelajaran
- c) Siswa menyelesaikan masalah dengan penyelidikan autentik
- d) Secara bersama-sama dalam kelompok kecil, siswa mencari solusi untuk memecahkan masalah yang diberikan
- e) Guru bertindak sebagai tutor dan fasilitator
- f) Siswa bertanggung jawab dalam memperoleh pengetahuan dan informasi yang bervariasi.

Sedangkan ciri dari model *problem based learning* secara umum dapat dikenali dengan adanya enam ciri yang dimilikinya, adapun keenam ciri tersebut adalah:

- a) Kegiatan belajar mengajar dengan model *problem based learning* dimulai dengan pemberian sebuah masalah.
- b) Masalah yang disajikan berkaitan dengan kehidupan nyata para siswa
- c) Mengorganisasikan pembahasan seputar disiplin ilmu.
- d) Siswa diberikan tanggungjawab yang maksimal dalam membentuk maupun menjalankan proses belajar secara langsung.
- e) Siswa dibentuk menjadi beberapa kelompok kecil.
- f) Siswa dituntut untuk mendemonstrasikan produk atau kinerja yang telah mereka pelajari.

Pada e-modul yang dikembangkan harus sesuai dengan sintaks atau langkah-langkah pembelajaran dari model *problem based learning* sebagai strategi untuk menyampaikan kompetensi yang dicapai peserta didik. Berikut penjelasan mengenai langkah-langkah model *problem based learning* dalam fitur e-modul interaktif *flipbook*.

Table 1. Langkah-langkah model *problem based learning* dalam e-modul interaktif *flipbook* materi pencemaran lingkungan

Fitur E-modul	Langkah-langkah	Deskripsi Kegiatan
<p>Pertemuan Pertama</p> 	Orientasi Masalah	Pada e-modul disediakan sebuah permasalahan lingkungan dalam bentuk video, peserta didik menjawab pertanyaan yang sudah disediakan.

Pertemuan kedua



Pertemuan Pertama



Mengorganisasi peserta didik untuk belajar

Setelah kegiatan orientasi masalah, langkah selanjutnya yaitu pada e-modul peserta didik dihimbau untuk membentuk kelompok 2-3 orang untuk mengerjakan soal mengenai permasalahan lingkungan. Berdasarkan permasalahan yang disajikan, peserta didik dapat menjawab pertanyaan melalui eksternal link dengan mengklik ikon yang sudah disediakan.

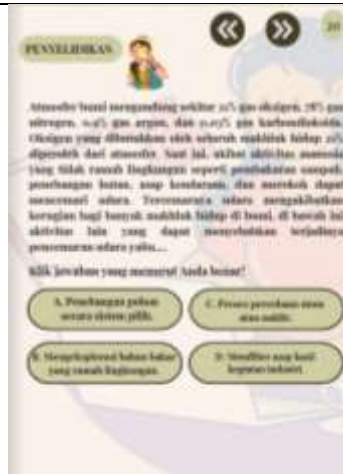


Pertemuan kedua



Penyelidikan

- a) Untuk membantu peserta didik dalam mengerjakan tugas kelompok, peserta didik dapat mengklik ikon "IPA INFO" untuk membaca materi mengenai pencemaran lingkungan. Penyajian materi disertai dengan gambar dan video sehingga peserta didik lebih mudah memahami materi.



b) Pada e-modul juga disajikan pertanyaan-pertanyaan stimulus yang bersifat interaktif dan berorientasi pada literasi sains sehingga diharapkan mampu meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.





Menyajikan hasil karya

Dari materi mengenai dampak pencemaran lingkungan bagi ekosistem, peserta didik ditugaskan untuk membuat karya yaitu membuat poster mengenai upaya untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan. Lalu di e-modul disediakan link untuk tempat pengumpulan hasil karya dari peserta didik dan karya yang terbaik akan diberikan hadiah dengan tujuan agar peserta didik lebih semangat.



Menganalisis dan mengevaluasi hasil pembelajaran

Pada e-modul terdapat latihan soal sebagai evaluasi dan peserta didik dapat secara langsung mengerjakan soal pada e-modul sehingga bentuk latihan soal bukan *paper based*. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui pemahaman peserta didik terhadap materi pencemaran lingkungan.



2.3 Literasi Sains

Menurut PISA (*Programme for International Student Assessment*) literasi sains merupakan kemampuan untuk menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan, dan mengambil kesimpulan berdasarkan bukti- bukti ilmiah. Kemampuan literasi sains merupakan salah satu topik yang mulai banyak mendapat perhatian dalam bidang akademik. Hal ini dikarenakan dengan kemampuan literasi sains, peserta didik akan mampu beradaptasi dengan perkembangan sains dan teknologi. Selain itu dengan literasi sains, peserta didik diharapkan dapat memiliki kepekaan dalam menyelesaikan permasalahan global seperti halnya permasalahan lingkungan hidup. *Programme for International Student Assessment (PISA)* menetapkan tiga aspek dari komponen kompetensi atau proses sains yang diukur dalam literasi sains yang akan dijelaskan pada tabel berikut:

Table 2. Aspek Literasi sains menurut PISA 2015/2018

Aspek Literasi Sains	Indikator Aspek Literasi Sains
Konteks (<i>Contexts</i>)	Masalah pribadi, lokal/ nasional dan global, baik saat ini maupun historis, yang menuntut beberapa pemahaman tentang sains dan teknologi.
Pengetahuan (<i>Knowledge</i>)	Pemahaman tentang fakta utama, konsep, dan teori penjelasan yang menjadi dasar pengetahuan ilmiah. Pengetahuan tersebut mencakup pengetahuan tentang dunia alami dan artefak teknologi (pengetahuan konten), pengetahuan tentang bagaimana ide-ide seperti itu diproduksi (pengetahuan prosedural), dan pemahaman penggunaannya (pengetahuan epistemi).
Kompetensi (<i>Competencies</i>)	Kemampuan untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan menafsirkan data dan bukti secara ilmiah.

Sumber : OECD (2019)

Pada materi bidang studi IPA salah satunya yang berkaitan erat dengan kemampuan literasi sains yaitu pada materi pencemaran lingkungan. Materi ini tercantum dalam KD 3.8 menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem. Materi pencemaran lingkungan memuat permasalahan yang terjadi di lingkungan sekitar sehingga melalui pembelajaran tersebut peserta didik diarahkan untuk merumuskan pemecahan masalah terhadap permasalahan lingkungan dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, tema pencemaran lingkungan merupakan salah satu konteks yang diujikan PISA didalam menilai literasi sains siswa.

2.4 Materi Pokok Pencemaran Lingkungan

Pada kesempatan kali ini peneliti menggunakan KD 3.8 kelas VII yang terfokus pada penjelasan menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem sebagai kompetensi acuan. Berikut penjelasannya:

Table 3. Keluasan dan Kedalaman KD 3.8

Kompetensi Dasar	
KD 3.8 Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem	
Keluasan	Kedalaman
Proses pencemaran lingkungan	<ol style="list-style-type: none"> 1) Pengertian pencemaran lingkungan. 2) Macam-macam pencemaran lingkungan 3) Proses terjadinya pencemaran air, udara dan tanah. 4) Faktor penyebab terjadinya pencemaran air, udara dan tanah.
Dampak pencemaran lingkungan terhadap ekosistem	<ol style="list-style-type: none"> 1) Dampak pencemaran udara bagi ekosistem (air dan daratan). 2) Dampak pencemaran air bagi ekosistem (air dan daratan). 3) Dampak pencemaran tanah bagi ekosistem (air dan daratan).

2.5 Kerangka Pemikiran

E-modul merupakan bahan ajar mandiri untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu yang disusun secara sistematis kedalam unit pembelajaran terkecil yang disajikan dalam bentuk elektronik dimana didalamnya terdapat penjelasan materi yang disertai dengan gambar, video serta terdapat juga stimulus melalui soal-soal interaktif. Soal-soal interaktif dapat melatih kemampuan siswa dengan berbagai kegiatan mencoba dan dapat memberikan bentuk penghargaan jika siswa dapat menjawab pertanyaan dengan benar sehingga dapat menghasilkan pembelajaran yang aktif dan menyenangkan.

E-modul sudah banyak digunakan sebagai bahan ajar selama ini namun masih memiliki keterbatasan. Modul yang digunakan berupa modul elektronik dalam bentuk *PDF* yang bersifat statis sehingga kurang menarik dan interaktif. Karakteristik modul digital ini masih berupa teks dan gambar dan belum mengikuti perkembangan IPTEK yang menampilkan sentuhan multimedia. Pada e-modul kebanyakan soal tes pilihan ganda yang tersedia juga masih dalam bentuk *paper based*, hal ini yang membuat peserta didik tidak dapat mengetahui hasil evaluasi belajar secara langsung.

Maka dari itu diperlukan pengembangan bahan ajar yang interaktif dan menarik. Sehingga menjadi dasar peneliti mengembangkan bahan ajar berupa e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan yang memiliki karakteristik: (1) dapat diakses melalui aplikasi android serta perangkat komputer lainnya; (2) penjelasan materi disertai dengan gambar dan video; (3) tersediannya tombol navigasi interaktif yang memudahkan peserta didik dalam pengoperasian; (4) terdapat pertanyaan-pertanyaan stimulus dan soal evaluasi interaktif yang berorientasi pada pengukuran aspek literasi sains; (5) e-modul berbentuk *flipbook* yang dapat dibolak-balikan seperti buku; (6) pada pengembangan e-modul yang akan dikembangkan terintegrasi pada model pembelajaran *problem based learning*. Dengan terintegrasi pada model *problem based learning* dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan proses sains peserta didik. Model *problem based learning* (pbl) dapat membantu peserta didik dalam mengembangkan kemampuan memecahkan

masalah dan keterampilan intelektual dan memberi kesempatan pada peserta didik untuk bertanggung jawab pada proses pembelajaran mandiri sekaligus mengembangkan kemampuan dalam memecahkan masalah.

Kelebihan dari e-modul yang dikembangkan yaitu bentuk penyampaian materi menarik karena terdapat tambahan gambar dan video yang dapat menunjang kegiatan dalam pembelajaran serta disajikan soal-soal interaktif sebagai stimulus yang berorientasi pada pengukuran literasi sains, soal evaluasi tidak berbentuk *paper based* sehingga peserta didik dapat mengetahui hasil evaluasi belajar secara langsung dan terdapat soal *pretest* serta *posttest* melalui *eksternal link* yang bertujuan untuk mengukur tingkat kemampuan literasi sains peserta didik. Pengaksesannya mudah karena tidak perlu menginstal aplikasi cukup dengan mengklik *link* atau melalui QR code 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. Pengembangan e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan literasi sains peserta didik menjadi solusi cerdas menghadirkan suasana belajar yang menarik, interaktif dan menunjang pemahaman peserta didik serta diharapkan mampu meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

Untuk memperjelas faktor-faktor yang akan diteliti, maka faktor-faktor tersebut dituangkan dalam bentuk variabel-variabel. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas (*independent variable*) adalah penerapan model *Problem Based Learning* dengan E-Modul interaktif *flipbook* disimbolkan dengan huruf (X). Sedangkan yang menjadi variabel terikat (*dependent variabel*) dalam penelitian ini adalah kemampuan literasi sains siswa yang disimbolkan dengan huruf (Y). Hubungan antar variabel tersebut digambarkan dalam diagram berikut:



Gambar 1. Hubungan Antara Variabel Bebas dengan Variabel Terikat

Keterangan:

1. **X** : Penerapan model *Problem Based Learning* dengan E-Modul interaktif *flipbook*.
2. **Y** : Kemampuan literasi sains peserta didik

2.6 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. H_0 : Tidak terdapat efektivitas penggunaan e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* terhadap kemampuan literasi sains peserta didik.
2. H_1 : Terdapat efektivitas penggunaan e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* terhadap kemampuan literasi sains peserta didik.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan di SMPN 27 Bandar Lampung Kecamatan Teluk Betung Timur Kota Bandar Lampung dan akan dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2023.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas VII SMPN 27 Bandar Lampung sebanyak 8 kelas. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII B dan VII E. Sampel diambil menggunakan teknik *random sampling*. Teknik *random sampling* merupakan metode yang digunakan untuk memilih sampel dari populasi secara acak sederhana sehingga setiap anggota populasi mempunyai peluang yang sama besar untuk diambil sebagai sampel (Sugiyono, 2012). Untuk mengetahui efektivitas e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* dalam meningkatkan literasi sains siswa akan dilihat melalui perbandingan nilai pretest-posttest pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Hasil riset pada penyempelan menggunakan teknik *random sampling* yang nantinya akan berupa penjelasan deskriptif dari beberapa hal yang ditemukan selama melakukan riset.

3.3 Model Pengembangan

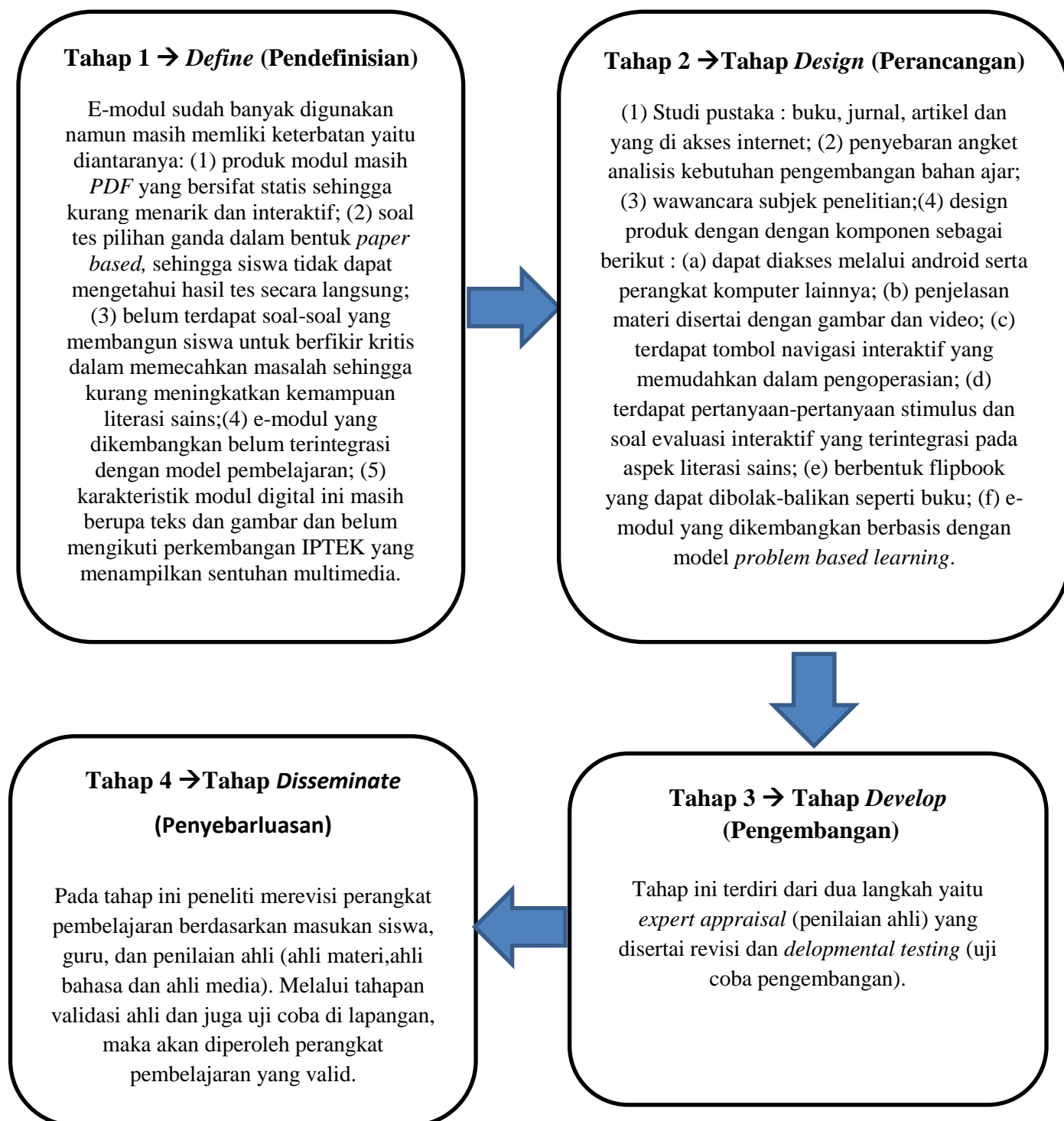
Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini yaitu model 4D yang dikembangkan oleh S.Thiagarajan (1974), model ini terdiri dari 4 tahap pengembangan yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Desseminate* (penyebaran). Menurut (Ferdianto & Setiyani, 2018:41) model 4D digunakan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran

salah satunya yaitu bahan ajar. Dasar pertimbangan pemilihan penggunaan model 4D ini adalah karena setiap langkah-langkah tahap prosedur pengembangan dijelaskan dengan detail, apa saja yang akan dilakukan peneliti bila mengembangkan produk berupa bahan ajar. Adapun tahap-tahap yang akan dilakukan pada model pengembangan 4D adalah sebagai berikut:

- a) **Tahap *Define* (Pendefinisian)** yaitu tahap awal untuk melakukan analisis kebutuhan. Tahap pendefinisian atau analisa kebutuhan dapat dilakukan melalui studi lapangan dan studi literatur mengenai bahan ajar yang saat ini digunakan.
- b) **Tahan *Design* (Perancangan)** yaitu tahap kedua pada model 4D. Tujuan dari tahap ini adalah untuk merancang prototipe bahan ajar (media pembelajaran) yang akan dikembangkan.
- c) **Tahap *Develop* (Pengembangan)** yaitu tahap ketiga pada model 4D yang merupakan tahap untuk menghasilkan sebuah produk pengembangan. Tahap ini terdiri dari dua langkah yaitu *expert appraisal* (penilaian ahli) yang disertai revisi dan *delopmental testing* (uji coba pengembangan).
- d) **Tahap *Disseminate* (Penyebarluasan)** yang merupakan tahap terakhir dalam pengembangan perangkat pembelajaran model 4D. Pada tahap ini peneliti merevisi perangkat pembelajaran berdasarkan masukan siswa, guru, dan pengamat. Karena dalam pengembangannya melalui tahapan validasi ahli dan juga uji coba di lapangan, maka akan diperoleh perangkat pembelajaran yang valid.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan sesuai dengan model pengembangan yang dipilih yaitu model 4D. Berikut penjelasan tahap-tahap prosedur penelitian yang dilakukan:



Gambar 2. Prosedur Penelitian

3.5 Desain Uji Coba Produk

Disain 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) Kimianti (2019). Berikut penjelasannya:

a. Disain 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 pemilihan sampel menggunakan teknik *random sampling*. Tujuan dari uji coba terbatas yaitu agar mendapat masukan untuk pengembangan dan perbaikan pada e-modul. E-modul diberikan kepada 6 orang siswa untuk mengetahui kelayakan dan keterbacaan e-modul sebelum diimplementasikan.

b. Uji Coba Skala Luas (Uji Coba Lapangan)

Uji coba lapangan diimplementasikan pada kelas eksperimen yaitu kelas VII B. Pada tahap ini dilakukan kegiatan pembelajaran menggunakan e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning*.

3.6 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

3.6.1 Jenis Data

Data pada penelitian pengembangan ini terdiri dari data kualitatif dan kuantitatif. Ada 4 jenis data yang dikumpulkan, yaitu berupa : (1) data hasil jawaban angket pengungkap kebutuhan siswa dan observasi yang diberikan kepada guru; (2) data uji ahli materi, uji ahli bahasa, uji ahli media, uji praktisi; dan (3) data instrumen kelayakan produk yang diberikan khusus kepada siswa kelas VII B sebagai kelas eksperimen setelah pelaksanaan uji coba produk; (4) data keefektifan produk dari hasil *pre-test* dan *post-test*.

3.6.2 Teknik Pengumpulan Data

Penelitian pengembangan ini menggunakan tiga macam teknik pengumpulan data, yaitu sebagai berikut.

1. Wawancara

Wawancara yang dimaksud merupakan wawancara terstruktur yaitu menggali informasi yang diperoleh dengan cara peneliti telah menyiapkan instrumen pertanyaan-pertanyaan tertulis (Labib, 2019 : 37). Teknik wawancara ini dilakukan untuk mengetahui informasi bahan ajar IPA yang digunakan di SMP. Wawancara ditunjukkan kepada guru IPA yang meliputi pertanyaan kurikulum yang digunakan disekolah, bahan ajar yang digunakan, kondisi siswa selama pembelajaran berlangsung, penggunaan perangkat digital, KD 3.8 kelas VII mengenai materi pencemaran lingkungan apakah sudah dikaitkan dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari, model pembelajaran yang digunakan disekolah serta metode belajar yang digunakan.

2. Metode Angket Tertutup

Teknik pengumpulan data berupa angket. Angket yang dimaksud merupakan angket yang telah memiliki jawaban, responden hanya memberi tanda silang atau tanda ceklis pada jawaban yang dipilihnya (Labib, 2019 : 37). Angket dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur aspek serta indikator penilaian yang berkaitan dengan materi pembelajaran dan bahan ajar. Angket tertutup menggunakan skala *likert* dengan 5 alternatif jawaban yang mana interval skor mulai 1-5.

Table 4. Instrumen Penelitian

No	Kriteria Penilaian	Sumber Data	Instrumen Penelitian
1.	Angket pengungkap kebutuhan siswa	Siswa	Lembar angket pengungkap kebutuhan siswa.
2.	Pengumpulan data	Guru	Lembar wawancara
3.	Perangkat Pembelajaran	Guru	Silabus,RPP dan LKPD
4.	Penilaian ahli materi	Ahli materi	Lembar validasi materi
5.	Penilaian ahli bahasa	Ahli bahasa	Lembar validasi bahasa

6.	Penilaian ahli media	Ahli media	Lembar validasi media
7.	Penilaian uji praktisi	Guru	Lembar angket respon guru
8.	Tanggapan kelayakan produk	Siswa	Lembar angket respon siswa
9.	Data efektivitas penggunaan e-modul terhadap kemampuan literasi sains	Siswa	Skor penilaian pretest dan posttest pada kelas eksperimen dan control

(Sumber: dimodifikasi dari Azizah,2022)

Ada 6 macam angket yang di pakai oleh peneliti, yaitu : (1) angket pengungkap kebutuhan siswa; (2) angket uji ahli materi; (3) angket uji ahli bahasa; (4) angket uji ahli media; (5) angket uji praktisi guru; dan (6) angket instrumen kelayakan produk. Berikut penjelasannya:

1) Angket pengungkap kebutuhan siswa

Angket ini berupa *link google form* yang dibagikan kepada siswa. Angket ini digunakan sebagai observasi awal untuk menganalisis permasalahan pada proses pembelajaran IPA. Angket ini menggunakan skala *likert* dan skala bertingkat (*rating scale*) dengan lima alternatif jawaban yang mana interval skor mulai 1-5 dengan keterangan dari sangat tidak sesuai, tidak sesuai, cukup sesuai, sesuai dan sangat sesuai.

Table 5. Kisi-kisi Angket Pengungkap Kebutuhan Siswa

Komponen	Deskripsi	Nomor Pertanyaan
Penggunaan bahan ajar dalam pembelajaran IPA	1. Kendala yang dihadapi dalam proses pembelajaran IPA	1,2,3
	2. Bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran IPA	4,5
	3. Tampilan dan komponen bahan ajar yang digunakan	6,7
	4. Ketertarikan penggunaan <i>smarphone</i> sebagai media pembelajaran	8
	5. Ketertarikan menggunakan bahan ajar berupa e-modul interaktif yang dilengkapi gambar,teks dan video serta soal-soal interaktif.	9,10
Jumlah Soal		10

2) Angket Validasi Ahli Materi

Angket uji ahli materi merupakan instrumen uji kesesuaian isi materi yang terdapat dalam modul digital interaktif. Keterkaitannya disesuaikan dengan KI, KD dan aspek yang berkaitan dengan materi. Angket ini dipakai untuk mendapatkan data kelayakan materi yang disajikan pada modul digital interaktif. Penilaian angket menggunakan penilaian skala likert dan skala bertingkat (*rating scale*) dengan 5 alternatif jawaban yang mana interval skor mulai 1-5 dengan keterangan dari sangat tidak sesuai, tidak sesuai, cukup sesuai, sesuai dan sangat sesuai.

Table 6. Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Indikator	Nomor item	Jumlah Soal
1	Aspek Kelayakan Materi Pencemaran Lingkungan	Kesesuaian materi dengan kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	1, 2, 3	3
		Kebenaran Materi	4, 5, 6, 7, 8, 9	6
2	Aspek penyajian	Sistematika penyajian	10, 11, 12, 13, 14, 15, 16	7
3	Aspek integrasi materi dengan problem based learning dan literasi sains	1. Materi dan soal yang disajikan sesuai dengan sintaks <i>problem based learning</i>	17, 18, 19, 20,21	5
		2. Materi dan soal yang disajikan pada e-modul sudah terdapat komponen– komponen yang mendorong siswa berfikir melalui penyelesaian masalah dalam kehidupan nyata		
		Materi dan soal yang disajikan dapat membangun kemampuan literasi sains siswa.	22,23,24,25	4
Jumlah Soal				25

(Sumber: dimodifikasi dari Azizah,2022)

3) Angket Validasi Ahli Bahasa

Angket uji ahli bahasa merupakan instrumen uji kesesuaian bahasa yang digunakan dalam modul digital interaktif. Penilaian instrumen ini berkaitan dengan kesesuaian penggunaan diksi, kalimat, paragraf, dan ejaan. Angket ini digunakan untuk mendapatkan data kelayakan dalam pemilihan dan penggunaan bahasa. Penilaiannya menggunakan skala *likert* dan skala bertingkat (rating scale) dengan 5 alternatif jawaban yang mana interval skor mulai 1-5 dengan keterangan dari sangat tidak sesuai, tidak sesuai, cukup sesuai, sesuai dan sangat sesuai.

Table 7. Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Bahasa

No	Aspek Penilaian	Indikator	Nomor Item	Jumlah Soal
1.	Diksi	Pemilihan kata yang digunakan	1	1
2.	Kalimat	Kelengkapan unsur-unsur pembangun kalimat	2	2
		Menggunakan kalimat yang logis	3	
3.	Paragraf	Kelengkapan unsur-unsur pembangun paragraph	4	2
		Koherensi antar kalimat didalam pragraf	5	
4.	Ejaan	Kesesuaian dalam menggunakan huruf kapital dan <i>Italic</i>	6	4
		Kesesuaian penggunaan singkatan dan akronim	7	
		Kesesuaian kata imbuhan, kata ulang, kata gabung, dan kata depan	8	
		Kesesuaian penggunaan angka dan lambing	9	
Jumlah Soal				9

(Sumber: dimodifikasi dari Azizah,2022)

4) Angket Validasi Ahli Media

Angket uji ahli media merupakan instrumen uji kesesuaian media yang berupa modul digital interaktif. Penilaian angket berkaitan dengan tata letak dan fasilitas multimedia. Angket ini digunakan untuk mendapatkan data kelayakan produk modul digital. Penilaiannya menggunakan skala *likert* dan skala bertingkat (*rating scale*) dengan 5 alternatif jawaban yang mana interval skor mulai 1-5 dengan keterangan dari sangat tidak sesuai, tidak sesuai, cukup sesuai, sesuai dan sangat sesuai.

Table 8. Kisi-kisi Angket Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Indikator	Nomor item	Jumlah Soal
1.	Bentuk huruf, Ukuran huruf, dan Spasi	Penggunaan variasi huruf	1	3
		Perbandingan huruf yang digunakan	2	
		Penggunaan Spasi	3	
2.	Tata letak	Tata letak gambar, video dan navigasi pada modul	3, 4	2
3.	Kesesuaian gambar dan media	Kesesuaian gambar dan video pada aplikasi dengan materi	5,6	2
4.	Kemampuan memotivasi siswa	Modul memotivasi siswa dan memudahkan siswa dalam memahami materi	7	1
5	Interaktivasi	Tombol interaktivasi	8	2
		Soal-soal untuk siswa	9	
Jumlah Soal				10

(Sumber: dimodifikasi dari Azizah,2022)

5) Angket Uji Praktisi

Angket uji praktisi produk merupakan instrumen uji praktik penggunaan modul digital interaktif. Penilaiannya berkaitan dengan pengoprasian dan kesesuaian materi. Angket ini digunakan untuk mendapatkan data kelayakan penggunaan produk modul digital dari guru sebagai validator. Penilaiannya menggunakan skala *likert* dan skala bertingkat (*rating scale*) dengan 5 alternatif jawaban yang mana interval skor mulai 1-5 dengan keterangan dari sangat tidak sesuai, tidak sesuai, cukup sesuai, sesuai dan sangat sesuai.

Table 9. Kisi-kisi Angket Uji Praktisi Guru

No	Aspek Penilaian	Indikator	Nomor item	Jumlah Soal
1.	Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	Materi sesuai dengan KI (Kompetensi Inti)	1	2
		Materi sesuai dengan KD (Kompetensi Dasar)	2	
2.	Tujuan pembelajaran	Tujuan pembelajaran sesuai dengan KI dan KD	3	1
3.	Materi yang disajikan dalam modul digital interaktif	Pengemasan materi belajar ke dalam unit-unit kecil/sub bab sudah sesuai	4	2
		Materi pencemaran lingkungan yang disajikan sudah mengaitkan dalam permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.	5	
4.	Contoh soal dan soal latihan	Setiap contoh soal sesuai dengan materi pembelajaran	6	2
		Soal latihan yang diberikan lengkap dengan kunci jawaban dan umpan balik sehingga e-modul bersifat interaktif.	7	
5	Pustaka	Modul digital interaktif berbasis <i>problem based learning</i> dilengkapi dengan konten penunjang materi pembelajaran seperti video	8	1
6.	Layout	Layout modul digital interaktif berbasis <i>problem based learning</i> mudah dioperasikan	9	1
7.	Bahasa	Pemilihan kata dan penyusunan paragraf sudah tepat	10	1
Jumlah Soal				10

(Sumber: dimodifikasi dari Azizah,2022)

6) Angket Tanggapan Kelayakan Produk

Angket tanggapan kelayakan produk merupakan angket yang digunakan setelah produk diperbaiki berdasarkan saran dan masukan pada saat uji ahli materi, uji ahli bahasa, uji ahli media dan uji praktisi. Angket ini digunakan untuk memperoleh nilai aspek kemudahan pengoperasian, aspek penyajian materi, dan

manfaat penggunaan modul digital dari subjek penelitian kelas eksperimen yaitu kelas VII B. Penilaiannya menggunakan skala *likert* dan skala bertingkat (*rating scale*) dengan 5 alternatif jawaban yang mana interval skor mulai 1-5 dengan keterangan dari sangat tidak sesuai sampai sangat sesuai.

Table 10. Kisi-kisi Tanggapan Kelayakan Produk

No	Aspek Penilaian	Indikator	Nomor soal	Jumlah Soal
1.	Aspek ketertarikan	Tampilan modul digital interaktif berbasis <i>problem based learning</i>	1, 2, 3, 4, 5	8
		Pengoperasian dan petunjuk penggunaan	6, 7, 8	
2.	Aspek materi	Desain materi	9, 10, 11, 12	17
		Penyajian isi materi	13, 14, 15, 16	
		Penggunaan bahasa	17, 18,	
		Pengintegrasian materi yang dikaitkan dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari	19, 20, 21	
		Soal-soal interaktif	22, 23	
		Latihan soal	24, 25	
Jumlah Soal				25

(Sumber: dimodifikasi dari Azizah,2022)

3. Tes (*pretest* dan *posttest*)

Tes yang dimaksud merupakan hasil belajar siswa melalui *pretest* dan *posttest*. Teknik pengumpulan data tes adalah teknik pengumpulan data yang menghadapkan siswa dengan sejumlah pertanyaan (Marnah, 2022 : 3). *Pretest* dilakukan untuk mengambil data kemampuan awal siswa, sedangkan *posttest* dilakukan untuk menguji pengaruh perlakuan (Knapp, 2016 : 470). Tes ini digunakan untuk mengetahui data efektivitas penggunaan e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* untuk meningkatkan literasi sains siswa pada materi pencemaran lingkungan.

3.7 Teknik Analisis Data

Teknis analisis data dilakukan untuk memperoleh pemahaman tentang pengembangan e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning*. Teknis analisis data pada penelitian ini menggunakan teknis analisis data kualitatif dan kuantitatif.

1. Analisis Data Kualitatif

Analisis ini digunakan untuk mengumpulkan informasi data berupa saran dan masukan dari validator uji ahli materi, uji ahli bahasa, uji ahli media, dan uji praktisi terhadap pengembangan e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning*.

2. Analisis Data Kuantitatif

Analisis data kuantitatif dilakukan dengan menganalisis data berupa angket. Analisis ini digunakan untuk menjelaskan data yang diperoleh dari angket uji ahli materi, uji ahli bahasa, uji ahli media, dan uji praktisi. Penggunaan teknik analisis data kuantitatif deskriptif adalah dengan cara menghitung skor yang diperoleh kedalam bentuk presentase (Labib, 2019 : 37).

a. Analisis Validasi Modul

Analisis validasi produk dilakukan untuk mengukur indikator penilaian yang berkaitan dengan materi, bahasa, media dan praktisi. Uji validasi dilakukan dengan menggunakan uji ahli materi, uji ahli bahasa, uji ahli media, dan uji praktisi. Dalam menganalisis validasi modul, terlebih dahulu peneliti membuat lembar validasi yang berisikan pernyataan kemudian validator mengisi angket dengan memberikan tanda centang pada kategori yang telah disediakan berdasarkan skala *likert* berikut.

Table 11. Skala Angket Penilaian Uji Validitas

Kategori tingkat kesesuaian	Skor
Sangat Sesuai	5
Sesuai	4
Cukup Sesuai	3
Tidak Sesuai	2
Sangat Tidak Sesuai	1

Sumber : (Febiharsa, 2018 : 122)

Kemudian hasil dari skor penilaian tersebut selanjutnya dihitung rata-ratanya dari sejumlah 5 angket uji dan dikonversikan ke pernyataan penilaian untuk menentukan kesesuaian materi, bahasa, media dan praktik pada produk berdasarkan pendapat validator. Untuk rumus presentase hasil dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Rumus Skor Penilaian} = \frac{\text{Jumlah skor pada instrumen}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Pengkonversian skor diinterpestasikan dalam kategori berdasarkan tabel berikut:

Table 12 Kriteria Kelayakan Uji Validasi

Presentase (%)	Kriteria Kelayakan
$0 \leq X \leq 25$	Sangat Kurang Layak
$25 < X \leq 41$	Kurang Layak
$41 < X \leq 50$	Cukup Layak
$50 < X \leq 75$	Layak
$75 < X \leq 100$	Sangat Layak

Sumber : (Irwandani, 2017 : 224)

Bahan ajar berbentuk e-modul interaktif *flipbook* berbasis problem based learning dinyatakan layak secara teoritis apabila presentase kelayakan adalah $\geq 45,5\%$ (Irwandani, 2017 : 224).

b. Analisis Uji Coba Produk

Uji coba pemakaian produk dilakukan untuk mengetahui kelayakan dan efektivitas modul digital interaktif. Uji ini dipraktikan dengan cara menggunakan e-modul dalam proses pembelajaran. Dalam melakukan percobaan penelitian, masing-masing kelas akan terlebih dahulu melaksanakan pretest dengan 20 pertanyaan pilihan ganda. Pada kelas VII B sebagai kelas eksperimen diberikan perlakuan menggunakan e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* dan pada kelas VII E sebagai kelas kontrol diberikan perlakuan menggunakan e-modul materi pencemaran lingkungan yang biasa guru gunakan. Setelah siswa membaca materi, selanjutnya siswa diberikan *posttest* dengan 20 pertanyaan pilihan ganda.

Untuk menghitung kelayakan uji coba produk, peneliti memberikan angket respon berupa instrumen kelayakan produk kepada siswa kelas eksperimen berdasarkan kategori yang telah disediakan dengan penilaian skala likert yang terdiri dari 5 skor penilaian sebagai berikut:

Table 13. Skala Angket Uji Kelayakan Produk

Kategori	Skor
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Cukup Setuju	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Sumber : (Febiharsa, 2018 : 122).

Hasil dari skor penilaian tersebut selanjutnya dihitung rata-ratanya dan dikonversikan ke pernyataan penilaian untuk menentukan kelayakan produk. Untuk rumus presentase hasil dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Skor Penilaian} = \frac{\text{Jumlah skor pada instrumen}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Pengkonversian skor diinterpeasikan dalam kategori berdasarkan tabel berikut:

Table 14. Kriteria Uji Kelayakan Produk

Presentase (%)	Kriteria Kelayakan
$0 \leq X \leq 25$	Sangat Kurang Layak
$25 < X \leq 41$	Kurang Layak
$41 < X \leq 50$	Cukup Layak
$50 < X \leq 75$	Layak
$75 < X \leq 100$	Sangat Layak

Sumber : (Irwandani, 2017 : 224)

Bahan ajar berbentuk e-modul interaktif *flipbook* dinyatakan layak secara teoritis apabila presentase kelayakan adalah $\geq 45,5\%$ (Irwandani, 2017 : 224). Kemudian pada penelitian ini menggunakan desain *quasy eksperimen* dengan teknik teknik *Pretest-Posttest Control Group Design*.

Table 15. Desain Eksperimen *Pretest-Posttest Control Group Design*

Kelas	Pretest	Variable	Posttest
VII B (Kelas Eksperimen)	Y1	E-modul Interaktif <i>Flipboook</i> Berbasis <i>Problem Based Learning</i> Materi	Y1

		Pencemaran Lingkungan	
VII E (Kelas kontrol)	Y1	E-Modul Materi Pencemaran Lingkungan	Y2

Sumber: (dimodifikasi dari Hasnunidah, 2017: 44)

Keterangan :

Y1 = Tes sebelum pembelajaran.

Y2 = Tes sesudah pembelajaran.

Y1 = Pembelajaran menggunakan E-modul Interaktif *Flipbook* Berbasis *Problem Based Learning* Materi Pencemaran Lingkungan.

Y2= E-modul materi pencemaran lingkungan.

Quasi experiment adalah desain penelitian yang melibatkan minimal dua kelompok sampel yaitu sampel eksperimen yang diberikan perlakuan dan satu kelompok sampel lainnya sebagai kelompok kontrol . Kelas eksperimen diberi perlakuan dalam proses pembelajaran menggunakan bahan ajar berupa e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* sedangkan kelas kontrol menggunakan e-modul yang biasa guru gunakan. Untuk mengetahui peningkatan literasi sains maka dilakukan tes *pretest-posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Nilai *pretest* dan *posttest* memiliki poin skor 5 untuk setiap jawaban yang benar, kemudian dilakukan perhitungan nilai *pretest-posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mencari selisihnya dengan rumus N-gain. Adapun rumus mencari nilai N-gain menurut Hake (1999 : 1) sebagai berikut:

$$g = \frac{\text{Skor posttest} - \text{Skor pretest}}{\text{Skor maksimum} - \text{Skor pretest}}$$

Setelah diketahui nilai N-gain, selanjutnya dihitung rata-rata nilai N-gain. Untuk menentukan kategori tafsiran nilai N-gain dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Table 16 Kategori Tafsiran Nilai N-gain

Nilai N-gain	Tafsiran
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$G < 0,3$	Sangat rendah

Sumber Hake, R.R. (1999 : 1)

Setelah mengetahui nilai N-gain pada kelas eksperimen dan kelas kontrol maka langkah selanjutnya yaitu menganalisis aspek literasi sains pada soal *pretest-posttest* yang dikuasai oleh peserta didik. Aspek yang diukur hanya dua aspek yaitu pengetahuan dan kompetensi. Menurut Fitriani et al., (2016) untuk mengetahui presentase hasil tes pada aspek literasi sains yang diukur dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

NP = Nilai persen yang dicari

R = Skor mentah yang diperoleh peserta didik

SM = Skor maksimum ideal dari tes yang bersangkutan

Tahap selanjutnya yaitu melakukan analisis melalui uji t dua sampel berpasangan (*paired sample t test*) untuk mengetahui efektivitas e-modul interaktif flipbook berbasis *problem based learning* terhadap kemampuan literasi sains peserta didik. Sebelum melakukan analisis melalui uji t dua sampel berpasangan, terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan data hasil penelitian dengan uji persyaratan yaitu uji normalitas. Berikut penjelasannya:

1. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak sebagai salah satu uji prasyarat untuk melakukan uji analisis *Paired Sample t Test* (Siregar, 2015:49). Untuk pengujian normalitas pada penelitian ini menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Taraf signifikan yang digunakan pada uji normalitas yaitu $\alpha=5\% =0,05$ dan perumusan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. H_0 = sampel berdistribusi normal
- b. H_1 = sampel tidak berdistribusi normal

Pengambilan keputusan pada uji ini berdasarkan kriteria sebagai berikut:

- a. Jika nilai probabilitas (sig) $\geq 0,05$ atau jika $K_{\text{hitung}} \leq K_{\text{tabel}}$, maka H_0 diterima.
- b. Jika nilai probabilitas (sig) $< 0,05$ atau jika $K_{\text{hitung}} > K_{\text{tabel}}$, maka H_0 ditolak.

Apabila data yang didapatkan tidak berdistribusi normal, maka dilakukan Uji Mann-Whitney U.

a) Hipotesis

H_0 = tidak ada perbedaan nilai rata-rata antara kelas eksperimen dan data kelas kontrol.

H_1 = terdapat perbedaan nilai rata-rata antara kelas eksperimen dan data kelas kontrol.

b) Kriteria Uji

Jika $p\text{-value} > 0,05$ maka H_0 diterima, Jika $p\text{-value} < 0,05$ maka H_0 ditolak (Pratisto, 2004:36).

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan setelah uji normalitas. Uji ini dilakukan untuk mendapatkan informasi bahwa data penelitian dari masing-masing kelompok data memang berasal dari populasi yang keragamannya tidak jauh berbeda (Supardi, 2017). Pada penelitian ini uji homogenitas yang digunakan adalah uji Levene's. taraf signifikansi yang digunakan pada uji ini yaitu $\alpha = 5\% = 0,05$. Hipotesis yang digunakan yaitu:

- a. $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$: kedua sampel penelitian memiliki variansi yang homogen
- b. $H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$: kedua sampel penelitian memiliki variansi yang tidak homogen.

Untuk kriteria pengujian hasil perhitungan uji ini yaitu apabila nilai $\text{sig} > 0,05$ atau $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$, maka H_0 diterima, dan jika nilai $\text{sig} < 0,05$ atau $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$, maka H_0 ditolak (Hendradi, 2009).

3. Uji Hipotesis

Uji ini dilakukan setelah uji prasyarat. Uji t merupakan salah satu uji hipotesis penelitian yang bertujuan untuk mengetahui apakah variabel bebas atau variabel independen (X) berpengaruh terhadap variabel terikat atau variabel dependen (Y). Cara melakukan uji t dapat menggunakan SPSS. Hipotesis pada penelitian ini yaitu:

- H₀: Tidak terdapat efektivitas penggunaan e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* terhadap kemampuan literasi sains peserta didik.
- H₁: Terdapat efektivitas penggunaan e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* terhadap kemampuan literasi sains peserta didik.

Untuk melakukan uji hipotesis diatas, maka terlebih dahulu harus mengetahui dasar pengambilan keputusan dalam uji t. Dalam hal ini ada 2 acuan yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan. Pertama dengan melihat nilai signifikan (Sig), dan kedua membandingkan nilai t hitung dengan t tabel.

Berdasarkan Nilai Signifikansi (Sig)

- a) Jika nilai Signifikansi (Sig) < probabilitas 0,05 maka ada pengaruh variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y) atau hipotesis diterima.
- b) Jika nilai Signifikansi (Sig) > probabilitas 0,05 maka tidak ada pengaruh variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y) atau hipotesis ditolak.

Berdasarkan Perbandingan Nilai t hitung dengan t tabel

- a) Jika nilai t hitung > t tabel maka ada pengaruh variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y) atau hipotesis diterima.
- b) Jika nilai t hitung < t tabel maka tidak ada pengaruh variabel bebas (X) terhadap variabel terikat (Y) atau hipotesis ditolak.

4. Pengaruh (*Effect Size*)

Untuk mengetahui besarnya pengaruh penggunaan e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* terhadap kemampuan literasi sains peserta didik dengan menggunakan perhitungan *effect size*. *Effect size* merupakan ukuran besarnya korelasi atau perbedaan, atau efek dari suatu variabel pada variabel lain (Ferguson, 2009:533). Variabel-variabel yang terkait biasanya berupa variabel respon, atau disebut juga variabel independen dan variabel hasil (*outcome variable*), atau sering disebut variabel dependen (Santoso, 2010:3). Untuk menghitung *effect size*, digunakan rumus Cohen's *d* sebagai berikut:

$$d = \frac{X_t - X_c}{S_{pooled}}$$

Keterangan:

- d* : nilai *effect size*
 \bar{X}_t : nilai rata-rata eksperimen
 \bar{X}_c : nilai rata-rata kelas kontrol
 S_{pooled} : standar deviasi

Interpretasi hasil *effect size* mengikuti tabel berikut.

Table 17. Kriteria interpretasi nilai Cohen's

<i>Effect size</i>	Interpretasi Efektifitas
$0 < d < 0,2$	Kecil
$0,2 < d < 0,8$	Sedang
$d > 0,8$	Besar

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan, e-modul memiliki kriteria: (1) dapat diakses melalui aplikasi android serta perangkat komputer lainnya dengan menggunakan link atau QR code; (2) penjelasan materi disertai dengan gambar dan video agar peserta didik lebih memahami materi yang dipelajari; (3) tersediannya tombol navigasi interaktif yang memudahkan peserta didik dalam pengoperasian; (4) terdapat pertanyaan-pertanyaan stimulus dan soal evaluasi interaktif yang berorientasi pada pengukuran literasi sains; (5) e-modul berbentuk *flipbook* sehingga dapat dibolak-balikan seperti buku; dan (6) e-modul yang dikembangkan terintegrasi pada model pembelajaran *problem based learning*.

Hasil uji kelayakan e-modul yang dikembangkan diperoleh kriteria sangat layak dengan skor validasi sebesar 84,14%. Produk uji coba skala kecil memperoleh skor kelayakan sebesar 86,66% kriteria “Sangat Layak”, uji coba skala besar memperoleh skor kelayakan sebesar 90,49 % kriteria “Sangat Layak”, dan dari hasil uji hipotesis menggunakan *Mann-Whitney U* didapatkan nilai sig. (2-tailed) $0,00 < 0,05$ sehingga H_1 diterima dan H_0 ditolak, dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat efektivitas penggunaan e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* terhadap kemampuan literasi sains peserta didik. Dari hasil perhitungan menggunakan *effect size* didapatkan skor sebesar 1,24 dengan kategori besar. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* berpengaruh besar terhadap kemampuan literasi sains peserta didik. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bawasannya e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan memperoleh

kevalidan yang tinggi dan respon yang baik. Hal ini mengindikasikan bahwa e-modul yang dikembangkan dapat digunakan sebagai bahan ajar yang dapat meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik dan sebagai bahan ajar yang menarik serta interaktif.

5.2 Implikasi

Bahan ajar berupa e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan yang telah dikembangkan dapat digunakan sebagai bahan ajar IPA SMP yang berperan dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

5.3 Saran

Saran yang peneliti berikan berdasarkan pengembangan e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan adalah:

1. Bagi siswa

Diharapkan siswa dapat memanfaatkan teknologi digital sebagai sarana belajar dengan menggunakan e-modul interaktif *flipbook* berbasis *problem based learning* pada materi pencemaran lingkungan dengan baik.

2. Bagi guru

Hendaknya guru dapat menguasai teknologi digital sebagai media pembelajaran yang dapat digunakan dikelas sehingga menciptakan proses pembelajaran yang menyenangkan.

3. Bagi peneliti lain

- a) Hendaknya dapat mengembangkan e-modul interaktif pada materi IPA lainnya yang lebih interaktif dan menarik.
- b) Penyajian soal yang ada di e-modul hendaknya tidak hanya menggunakan *google form* saja tetapi menggunakan media lain agar lebih menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2016). Penerapan Pemilihan Media Pembelajaran. *Edcomtech*, 1(1), 9–20.
- Acesta, A. (2020). Analisis Kemampuan Higher Order Thinking Skills (HOTS) Siswa Materi IPA di Sekolah Dasar. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 12(2), 170.
- Abdul Latip & Azis Faisal. Upaya Peningkatan Literasi Sains Siswa Melalui Media Pembelajaran IPA Berbasis Komputer. (2020), h.451.
- Agusrida et al., (2020). *Effectiveness of Online Scientific Publication Training Approach for Teacher's Professional Competence Development at Religious Training Centre in Padang*. Atlantis Press, 370-375.
- Amanullah, M. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Digital Guna Menunjang Proses Pembelajaran Di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*.
- Andini et al., (2018). *Developing Flipbook Multimedia : the Achievement of Informal Deductive Thinking Level*. *Journal on Mathematics Education*, 9(2), 227–238
- Andrian, Y., & Rusman. (2019). Implementasi Pembelajaran Abad 21 Dalam Kurikulum 2013. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 12(1), 14–23.
<https://doi.org/10.21831/jpipfip.v12i1.20116>
- Arikunto, S. 2014. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Ardianti, S. D., & Wanabuliandari, S. (2021). Ethno-Edutainment Digital Module to Increase Students' Concept Understanding. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1823, No. 1, p. 012073). IOP Publishing.
doi:10.1088/1742-6596/1823/1/012073
- Asmi et al., (2018). Pengembangan E-Modul Berbasis FlipBook Maker. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, 27, 1–10.
- Asriani, P.(2017). Bahan Ajar Berbasis Pendidikan Karakter Untuk Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2(11), 1456–1468.

- Asyhari,A. (2015). Profil peningkatan kemampuan literasi sainsSiswa melalui pembelajaran saintifik.Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni,4 (2),179- 191.
- Azizah,M.(2022).Pengembangan Modul Digital Interaktif Berbasis Tari SigeKh Pengunten Untuk Siswa SMP Materi Sistem Gerak Pada Manusia. Universitas Lampung
- Cheva, V. K., dan Zainul, R. (2019). Pengembangan E-Modul Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Sifat Keperiodikan Unsur untuk SMA/MA Kelas X. Jurnal EKJ Edukimia,1(1),h.28-36.
- Dari, R. W., & Nasih, N. R. (2020). Analisis Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Pada Praktikum Menggunakan E-Modul. *Edu Sains Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 8(2), 12–21. <https://doi.org/10.23971/eds.v8i2.1626>.
- Eko Setyadi Kurniawan Heni Setiani, Nur Ngazizah, ‘Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas X Sma Negeri 10 Purworejo Tahun Pelajaran 2015/2016’, *RADIASI: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 9.1 (2016), h.12
- Febiharsa et al., (2018). Uji Fungsionalitas (*Blackbox Testing*) Sistem Informasi Lembaga Sertifikasi Profesi (SILSP) Batik dengan *Appperfect Web Test* Dan Uji Pengguna. *Joined Journal (Journal of Informatics Education)*, 1(2), 117-126.
- Ferdianto, F., & Setiyani, S. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Media Pembelajaran Berbasis Kearifan Lokal Mahasiswa Pendidikan Matematika. *Jnpm (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 2(1), 37.
- Firmadani, F. (2020). Media Pembelajaran Berbasis Teknologi sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0. *KoPeN: Konferensi Pendidikan Nasional*, 2(1), 93-97.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. Dept. of Physics Indiana University. *Unpublished.[Online]*
- Hasnunidah,Neni. 2017. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Media Akademi. Yogyakarta.
- Hidayah, D. N., & Priscylio, G. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Mandiri Pokok Bahasan Suhu Dan Kalor Menggunakan Software Camtasia. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 4(1), 50–64. <https://doi.org/10.15575/jotalp.v4i1.4093>.
- Imaningtyas et al.,(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>.
- Iham, M. (2015). Pengembangan Modul Elektronik Microsoft Excel 2007 Untuk Kelas XI Sekolah Menengah Atas.
- Irwandani et al., (2017). Modul Digital Interaktif Berbasis Articulate Studio'13: Pengembangan Pada Materi Gerak Melingkar Kelas X. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 6(2), 221-231.
- Istiqomah et al.,(2022). Pengembangan E-Modul *Flipbook* IPA Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Pencemaran Lingkungan.Universitas Tanjungpura.
- Irsan. 2021. Implementasi Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*. 5(6): 5631-5639.
- Jundu et al., (2020). Pengembangan Video Pembelajaran Ipa Berbasis Kontekstual Di Manggarai Untuk Belajar Siswa Pada Masa Pandemic Covid-19. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 10(2), 63-73. <https://doi.org/10.24929/lensa.v10i2.112>
- Kemendikbud. 2016. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan, Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI.
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. (2017). Panduan Praktis Penyusunan E-modul Pembelajaran. Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta.
- Knapp, T.R. (2016). *Why Is the one-grup pretest-posttest design still unseed?*. *Clinical Nursing Research*, 24 (5), 467-472.
- Komikesari et al., (2020). Development of e-module using flip pdf professional on temperature and heat material. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1572, No. 1, p. 012017). IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/1572/1/012017.
- Labib, U. A., & Yolida, B. (2019). Pengembangan Aplikasi Berbasis Android Yang Terintegrasi Dengan Website Sebagai Media Pembelajaran Biologi. *Jurnal Bioterdidik: Wahana Ekspresi Ilmiah*, 7(5), 33-42.
- Lestari et al., (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Flip Pdf Professional Tema Global Warming Sebagai Sumber Belajar Mandiri Siswa Kelas VII. *PENDIPA Journal Of Science Education*, 6(2), 338-345.
- Lukman et al., (2022). Interactive learning media innovation using lectora inspire solubility and solubility product materials. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2193, No. 1, p. 012067). IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/2193/1/012067

- Marnah, Y. (2022). *Development of physics module based high order thinking skill (HOTS) to improve student's critical thinking*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2165, No. 1, p. 012018). IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/2165/1/012018
- Murniyati, & Winarto. (2018). Perbedaan Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) dan Problem Based Learning (PBL) Ditinjau dari Pencapaian Keterampilan Proses Siswa. *Pancasakti Science Education Journal*, 3(1), 25–33.
- Nurmayanti, F. (2015). Pengembangan Modul Elektronik Fisika dengan Strategi PDEODE pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas untuk Siswa Kelas XI SMA. Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains. Bandung: ITB
- Ngongo et al.,(2021). Pengembangan Bahan Ajar Menulis Cerpen Berbasis Cerita Adat Menggunakan Metode Tri-M (Mencermati, Meniru, Memodifikasi) Pada Siswa SMP. In *Prosiding Seminar Nasional Sastra, Lingua, Dan Pembelajarannya (Salinga)* (Vol. 1, No. 1, pp. 696-702)
- OECD. 2016. *PISA 2015 Results* (Volume I): *Excellence and Equity in Education*, PISA. Paris: OECD Publishing.
- OECD. 2017. *PISA 2015 Results* (Volume III): *Students' Well-Being*, PISA. OECD Publishing: Paris.
- Pantiwati & Husamah. (2014). Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP Kota Malang. *Prosiding Konferensi Ilmiah Tahunan Himpunan Evaluasi Pendidikan Indonesia*, 158–174.
- Pramana et al., (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui E-Modul Berbasis *Problem Based Learning*. *Jurnal EDUTECH Universitas Pendidikan Ganesha*, 8(2),h.17-32.
- Prastowo, A. (2015). *Pengembangan Bahan Ajar Tematik*. Jakarta: Kencana.
- Pratisto, A. (2004). Cara mudah mengatasi masalah statistik dan rancangan percobaan dengan SPSS 12. Elex Media Komputindo, Jakarta, 71.
- Pramesti et al., (2021). Media Pembelajaran Daring Interaktif Berbasis Power Point Dengan Fungsi Hyperlink. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 4(2).
- Prayoga, I.B. (2022). Efektifitas Metode Pembelajaran Melalui Aplikasi Google Meet Terhadap Hasil Belajar Siswa N 01 Tanjung Raya. *Journal Edukasimu*, 2(3).
- Putrawansyah et al., (2016). Pengembangan Modul Digital Berbasis Android Materi Perpindahan Kalor di Sekolah Menengah Atas. *IJNS-Indonesian Journal on Networking and Security*, 5(4), 39-48.

- Rahdiyanta, D. (2016). Teknik penyusunan modul. *Artikel.(Online) <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/dr-dwi-rahdiyanta-mpd/20-teknik-penyusunan-modul.pdf>*.
- 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.
- Rokhmania, F. T., & Kustijono, R. (2017). Efektivitas penggunaan E-Modul berbasis flipped classroom untuk melatih keterampilan berpikir kritis. Seminar Nasional Fisika, (November), 91-96
- Rosmawanti et al., (2020). Pengembangan E-Modul dengan Model Pembelajaran Knisley Menggunakan Platform Android sebagai Alternatif Pembelajaran Trigonometri SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(1), 67–76. <https://doi.org/10.36709/jpm.v12i2.19057>.
- Safitri et al., (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Sikap Mandiri dan Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa Kelas V SD Negeri Bakalrejo 1. *SQUARE : Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 1(2), 83–89.
- Saraswati, R. R., & Salsabila, E. (2021). Pengembangan LKPD Digital Berbasis HOTS Pada Materi Dimensi Tiga. 6(2), 17–25. <https://ejurnal.kpmunj.org>
- Sefriani, Rini & Indra Wijaya. (2018). Modul Pembelajaran Multimedia Interaktif Berbasis Adobe Director Pada Mata Pelajaran Sistem Operasi Sekolah Menengah Kejuruan. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*. Vol 1 No 1, Maret 2018, 60-71.
- Sholeh, M. (2019). Pendampingan Pengembangan Bahan Ajar dengan Videoscribe pada Guru Smk Tembarak Temanggung. *Jurnal Abdimas BSI*, 2(1), 1–9.
- Siregar, Syofian. 2015. *Statistika Parametrik Untuk Penelitian Kuantitatif Dilengkapi Dengan Perhitungan Manual dan Aplikasi SPSS Versi 17*. Jakarta: Bumi Aksara
- Sujono, S., & Roziqin, M. K. (2020). Pelatihan Dasar Desain Grafis (Corel Draw) Pembuatan Poster di MI Subulussalam Pucangsimo Bandar kedung mulyo Jombang. *Jumat Informatika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 39-46.
- Susilana, R., & Riyana, C. (2018). *Media Pembelajaran: Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan dan Penilaian*. Bandung: CV Wacana Prima.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. CV. Alfabeta, Bandung, 630 hlm .

- Sugianto et al.,(2013). Modul Virtual : Multimedia Flipbook Dasar Teknik Digital. *Invotec*, 9(2), 101-116.
- Susiloningrum et al., (2017). Pembelajaran Ips Melalui Model Problem Based Learning (Pbl) Sebagai Upaya Peningkatan Hasil Belajar Siswa. Prosiding Seminar Nasional Mahasiswa Kerjasama Direktorat Jenderal Guru Dan Tenaga Kependidikan Kemendikbud 2016.
- Supardi U.S. 2017. Aplikasi Statitika Dalam Penelitian (Konsep Statitika yang Lebih Komprehensif). Change Publication. Jakarta. Indonesia.
- Syahrial, Arial, Kurniawan, D. A., dan Piyana, S. C. (2019). E-modul Etnokonstruktivisme Implementasi pada Kelas V Sekolah Dasar ditinjau dari Persepsi Minat dan Motivasi. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 21(1), h.165-177.
- Ulfah, A. (2017). Pengembangan Multimedia Interaktif Untuk Pembelajaran Menulis Teks Cerpen. *Jurnal Ilmiah Bahasa dan Sastra*, 4(1).
- Widyaningrum, R. (2018). Analisis Kebutuhan Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Etnosains Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran IPA dan Menanamkan Nilai Kearifan Lokal Siswa Sekolah Dasar. *Widya Wacana: Jurnal Ilmiah*, 13(2).
- Walid et al., (2022). Development of an ethnophysic-based module in the Mandailing Tribe, West Pasaman Regency as science teaching materials. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2165, No. 1, p. 012030). IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/2165/1/012030.
- Wibowo, E., & Pratiwi, D. D. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Menggunakan Aplikasi Kvisoft Flipbook Maker Materi Himpunan. *Desimal: Jurnal Matematika*,1(2), 147.
- Wero et al., (2021). Integrasi Konten dan Konteks Budaya Lokal Etnis Ngada dalam Bahan Ajar Multilingual untuk Pembelajaran Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Mimbar PGSD Undiksha*. 9(3) : 515-522
- Yulaika et al., (2020). Pengembangan bahan ajar elektronik berbasis flip book untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. *Jurnal Pendidikan Ekonomi, Manajemen Dan Keuangan*, 4(1), 67–76.
<https://doi.org/10.26740/jpeka.v4n1.p67-76>
- Yuliati, Yuyu. 2017. Literasi Sains Dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Cakrawala Pendas*. 3(2): 21-28.