

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTU MODUL
DIGITAL TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK
PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN**

(SKRIPSI)

Oleh

**AJENG AMBAR KUSUMA
1913024056**



**PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTU MODUL DIGITAL INTERAKTIF TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Oleh

AJENG AMBAR KUSUMA

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model *Problem Based Learning* berbantu modul digital terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi pencemaran lingkungan. Penelitian dilaksanakan pada semester ganjil di SMP Negeri 1 Natar. Desain penelitian yang digunakan yaitu quasi eksperimen dengan teknik *Pretest-Posttest Control Group Design*. Sampel diambil menggunakan teknik *Purposive sampling*. Jenis data berupa data kuantitatif dan kualitatif. Data diperoleh melalui tes dan angket. Hasil nilai *pretest-posttest* pada kelas eksperimen yang menggunakan model PBL mendapat skor nilai *N-gain* sebesar 0,54 kriteria “sedang” dan diperoleh hasil uji normalitas *N-gain* pada kelas eksperimen sebesar Sig 0,100 > 0,05 dan pada kelas kontrol sebesar Sig 0,200 > 0,05. Uji homogenitas *N-gain* sebesar Sig 0,443 > 0,05. Uji hipotesis menggunakan *Independent Sample t-test* didapatkan nilai Sig (2-tailed) 0,000 < 0,05, serta hasil uji Effect size sebesar 1,603. Hasil data angket tanggapan peserta didik terhadap model PBL berbantu modul digital interaktif sebesar 93,1%. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan model PBL berbantu modul digital interaktif terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi pencemaran lingkungan.

Kata kunci: literasi sains, modul digital, pencemaran lingkungan, *Problem Based Learning*

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTU MODUL
DIGITAL TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK
PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN**

Oleh

AJENG AMBAR KUSUMA

Skripsi

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

Pada

Program Studi Pendidikan Biologi

Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

:PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTU MODUL DIGITAL TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Nama Mahasiswa

: Ajeng Ambar Kusuma

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1913024056

Progrm Studi

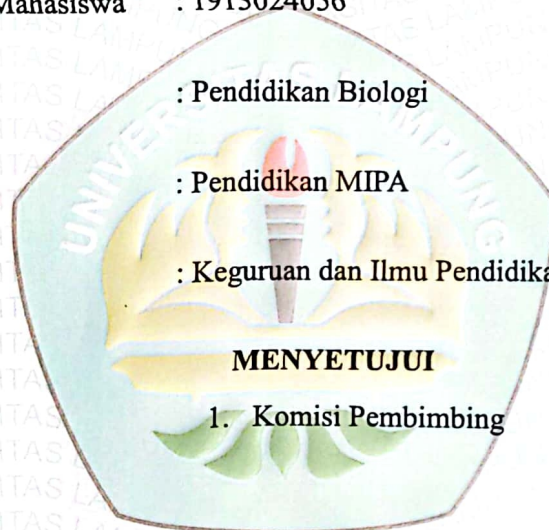
: Pendidikan Biologi

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



f = H.P.

Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd
NIP 19770715 200801 2 020

Nadya Meriza
Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd.
NIP 19870109 201903 2 007

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

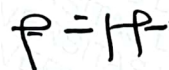
Dr. Nurhanurawati
Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 196708 1991103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

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



Sekretaris

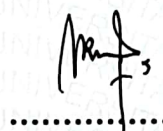
: **Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd.**



Penguji

Bukan Pembimbing

: **Berti Yolida, S.Pd., M.Pd.**



2. Plt. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Riswandi, M.Pd.
NIP. 19760808 200912 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 30 Januari 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ajeng Ambar Kusuma

NPM : 1913024056

Fakultas/Jurusan : FKIP/Pendidikan MIPA

Program Studi : Pendidikan Biologi

Alamat : Jl. Simpang Las, Banjar Negeri, Natar Lampung Selatan

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, 30 Januari 2025

Yang menyatakan,



Ajeng Ambar Kusuma

NPM 1913024056

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Rejo Mulyo pada tanggal 31 Desember 2000. Penulis adalah Ajeng Ambar Kusuma dari pasangan Bapak Ichwan dan Ibu Ambar Sari. Penulis merupakan putri ketiga dan memiliki 2 kakak laki laki bernama Zakki Ichwan S. dan M. Abid Prayoga dan memiliki 2 adik perempuan bernama Bunga Nabila Putri dan Najwa Soraya

Penulis mengawali pendidikan pada tahun 2006 di Taman Kanak-Kanak Annashirin, Natar, Lampung Selatan. Kemudian melanjutkan pendidikan pada tahun 2009 di SDN 2 Banjar Negeri dan lulus pada tahun 2014. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Natar lulus pada tahun 2017. Kemudian pada tahun 2017, penulis melanjutkan SMA di MA Alhidayat Gerning dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun 2019 penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa Teknik Pertanian kemudian pada tahun 2020 penulis mengajukan alih program studi ke program studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung.

Penulis mengikuti organisasi internal kampus yaitu KMNU Unila, DPMU, Birohmah dan juga Formandibula. Pada tahun 2022, penulis melaksanakan Pengenalan Lingkungan Persekolahan (PLP) di SMAN 01 Seragi dan melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Seragi, Kabupaten Kalianda

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”

(QS. Ar-Ra’d: 11)

“Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(QS. Al Baqarah : 153)

“Dan Dia memberinya rezeki dari arah yang tiada disangka-sangkanya”

(Q.S At- Talaq: 3)

“Dan bertawakallah kepada Allah. Dan cukuplah Allah sebagai pemelihara”

(Q.S Al-Ahzab: 3)

“Dan dialah yang menerima taubat dari hamba-hambanya dan memaafkan kesalahan-kesalahan”

(Q.S Asy-Syura: 25)

“Apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkan”

(Umar bin Khattab)

PERSEMBAHAN

“Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang”

Alhamdulillah rabbil ‘alamin

Segala puji bagi Allah atas rahmat dan nikmat yang tak terhitung Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Teriring doa, rasa syukur, kasih, dan segala kerendahan hati. Dengan segala cinta dan kasih sayang kupersembahkan karya ini untuk orang-orang yang sangat berharga dalam hidupku:

Ayah (Ichwan Abdurrahman) dan Bunda (Ambar Sari)

Ayah dan Bunda yang tak hentinya memberikan semangat, motivasi, dukungan, cinta, dan kasih sayang yang tak pernah habis dimakan waktu. Kesabaran yang seluas samudra dalam mendidik, merawat, membimbing dan tak luput pula doa yang selalu mengalir untuk aku anakmu dengan tulus dan ikhlas. Semua keberhasilanku merupakan jerih payah dari Ayah dan Bunda.

Saudara dan Saudariku Tersayang

Untuk kakakku tercinta (Zakki Ichwan Syahputra dan M. Abid Prayoga) dan adikku tersayang (Bunga Nabila Putri dan Najwa Soraya) terimakasih selalu mendoakan dan menyemangati aku selama kuliah. Semoga kita semua menjadi anak yang membanggakan kedua orang tua

Para Pendidik (Guru dan Dosen)

Para pendidik yang selalu memberi bimbingan dan pengajaran serta pengalaman baik dalam bangku pendidikan maupun dalam kehidupan sehari-hari. Terima kasih banyak atas jasa-jasamu.

Almamater Tercinta, Universitas Lampung

SANWANCANA

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 Dr. Riswandi, M.Pd., selaku Plt Dekan FKIP Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
3. Ibu Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd., selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing I, terimakasih atas kesabarannya dalam memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi.
4. Ibu Nadya Meriza, S.Pd., M.Pd., selaku Pembimbing II yang memberikan bimbingan kepada penulis selama proses kuliah dan penyelesaian 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. Bapak dan Ibu dosen Pendidikan Biologi Universitas Lampung yang telah membimbing penulis dalam pembelajaran di Universitas Lampung.
Almamater tercinta Universitas Lampung yang telah mendewasakan penulis dalam berpikir.
7. Kepada keluarga yang telah memberikan semangat dan motivasi.

8. Kepada sahabat terbaikku, Bunga Nabila Putri, S.H., Nikmalia Dinda Prastika, S.Pd., Nilam Ayu Khumairoh, S.Pd., Firas Zulfa Farhana, S.Pd., Catharina Anandasari, S.Pd., Ghaisani Nadhila S.Pd., yang memberikan dukungan selama perkuliahan
9. Kepada sahabat seperjuanganku Bella Silva Lestari, S.Pd., Diana Yosita, S.Pd., Marisky Catur, Kadek Dewi S, Cindy, Mutmainah, Anisa Juliana, Jessika Aritonang, Sofiana, Rahma, Rida, selalu memberikan semangat, dukungan, cinta kasih serta cerita yang berkesan sejak awal perkuliahan.
10. Kepada teman sekelompok KKN Mandala Sari terkhusus Dhea Olivia Amanda, S.Pd., Dewi Ratna Fahmi Arifin, S.Pd., telah mendukung dan memberikan pengalaman berharga serta kebersamaan.
11. Kepada teman-teman pendidikan biologi 2019 khususnya kelas B yang memberikan cerita berkesan selama menjalani perkuliahan
12. Kepada semua pihak yang telah membantu perjuangan terselesaikannya skripsi ini.

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

Bandar Lampung, 30 Januari 2025

Penulis

Ajeng Ambar Kusuma
NPM. 191302405

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
RIWAYAT HIDUP	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN.....	viii
SANWACANA	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Model PBL.....	8
2.2 Modul Digital.....	11
2.3 Kemampuan Literasi Sains	13
2.4 Materi Pencemaran Lingkungan	17
2.5 Kerangka Pikir	24
2.6 Hipotesis Penelitian.....	27
III. METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	28
3.2 Subjek Penelitian.....	28
3.3 Desain Penelitian.....	28
3.4 Prosedur Penelitian.....	29
3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data	31
3.6 Uji Instrumen.....	33
3.7 Teknik Analisis Data.....	35

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Hasil Penelitian	41
4.2 Pembahasan.....	44
V. PENUTUP	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	69

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sintaks PBL	10
2. Aspek Literasi Sains	15
3. Indikator Aspek Kompetensi	16
4. Analisis Elemen Pemahaman IPA	17
5. Analisis Elemen Keterampilan Proses	18
6. Desain Penelitian <i>Non Equivalent Control Group Design</i>	29
7. Skala Pemberian Skor Angket	32
8. Kategori Presentase Angket	32
9. Interpretasi Kriteria Validitas	33
10. Kriteria Realibilitas Instrumen	34
11. Kategori Presentase Penguasaan Literasi Sains	35
12. Kriteria Uji <i>Normalized-Gain</i>	36
13. Kriteria <i>Effect Size</i>	39
14. Kriteria Respon Peserta Didik	40
15. Hasil Kemampuan Literasi Sains Siswa	42
16. Hasil Uji <i>Effect Size</i>	43
17. Hasil Persentase Angket Tanggapan Siswa	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pikir	26
2. Hubungan Antar Variabel Penelitian	27
3. Perbandingan Indikator Literasi Sains Gambar	42
4. LKPD	45
5. Jawaban <i>Posttest</i> Peserta Didik Indikator 1	51
6. Soal Pada Modul Digital	53
7. Jawaban <i>Posttest</i> Peserta Didik Indikator 2	54
8. Jawaban <i>Posttest</i> Peserta Didik Indikator 3	56
9. Materi Pada Modul Digital	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. ATP	70
2. Modul Ajar Kelas Eksperimen.....	74
3. Modul ajar Kelas Kontrol	89
4. LKPD Kelas Eksperimen	100
5. LKPD kelas Kontrol	121
6. Rubrik Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	127
7. Rubrik Penilaian Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	134
8. Angket Respon Siswa	172
9. Wawancara Observasi.....	175
10. Hasil Tes Kemampuan Awal Literasi Sains	176
11. Hasil Prasyarat Instrumen	177
12. Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen.....	178
13. Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	179
14. <i>N-gain</i> Perindikator.....	180
15. Hasil Angket Respon Siswa.....	192
16. Hasil Uji Statistik.....	194
17. Surat Keterangan Penelitian.....	199
18. Dokumentasi Penelitian	200

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan abad 21 identik dengan kemajuan penggunaan teknologinya yang semakin pesat. Pendidikan abad 21 ini melibatkan aspek keterampilan dan pemahaman, namun juga menekankan pada aspek kreativitas, kolaborasi dan kemampuan berbicara. Pendidikan abad 21 juga melibatkan teknologi, tingkah laku dan nilai-nilai moral, selain itu juga menekankan pada keterampilan berpikir kritis dan berkomunikasi (Prayogi dan Estetika, 2019). Keterampilan abad 21 sangat diperlukan bagi pendidik untuk mengembangkan kemampuan yang dimiliki oleh peserta didik agar dapat bersaing dengan baik secara global melalui perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang semakin pesat. Maka sebab itu diperlukannya model ataupun bahan pembelajaran inovatif yang dapat meningkatkan kecerdasan peserta didik. Salah satunya dalam bidang kemampuan literasi sains. Kemampuan literasi sains merupakan salah satu kemampuan yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran abad 21 (Jayadi et al., 2020).

Literasi sains merupakan salah satu keterampilan terpenting dan harus diperkuat oleh peserta didik. Peserta didik dengan keterampilan literasi sains mampu menerapkan pengetahuan yang dipelajari untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh *Program for International Student Assessment* (PISA) pada tahun 2022 menyatakan bahwa hasil PISA Indonesia naik 5 sampai 6 posisi dibanding hasil PISA 2018 dengan skor 383, dimana PISA 2022 diikuti oleh 81 negara yang terdiri dari 37 negara OECD dan 44 negara mitra. Akan tetapi, meskipun Indonesia mengalami kenaikan 5 sampai 6 posisi, Indonesia masih

dalam kategori rendah. Hal tersebut dikarenakan skor Internasional PISA 2022 rata-rata turun 18 poin, sedangkan skor Indonesia mengalami penurunan sebesar 12 poin, yang merupakan penurunan dengan kategori rendah dibandingkan negara-negara lain (OECD, 2023). Pembelajaran yang menitik beratkan pencapaian literasi sains adalah pembelajaran yang sesuai dengan hakikat pembelajaran sains dimana pembelajaran tidak sekedar menekankan pada hafalan saja melainkan berorientasi pada proses dan ketercapaian sikap ilmiah (Yuliati, 2017: 25).

Literasi sains merupakan kemampuan untuk terlibat dengan masalah yang terkait dengan sains. Kemampuan yang dimaksud tersebut adalah kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti ilmiah (OECD., 2018). Untuk mengembangkan kemampuan literasi sains peserta didik dalam proses pembelajaran dapat melalui berbagai mata pelajaran yang diajarkan. Salah satu mata pelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan literasi sains peserta didik adalah mata pelajaran IPA. IPA sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari dalam memecahkan permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran (Primayonita, dkk, 2020: 213). Salah satu materi dalam pembelajaran IPA pada peserta didik kelas VII SMP adalah materi pencemaran lingkungan. Materi pencemaran lingkungan merupakan materi yang banyak terkait dengan permasalahan lingkungan dalam kehidupan sehari-hari, sehingga materi ini lebih kontekstual bagi peserta didik, serta banyak juga ide atau solusi sederhana yang dapat ditawarkan untuk diselesaikan baik dalam skala kecil maupun skala besar (Rosma., 2016: 357).

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan kepada peserta didik di SMP Negeri 1 Natar kemampuan literasi sains peserta didik SMP Negeri 1 Natar masih tergolong sangat rendah. Hasil observasi yang dilakukan dengan memberi soal materi pencemaran lingkungan yang dikaitkan dengan indikator aspek kompetensi literasi sains berjumlah 20 soal kepada peserta didik kelas VIII C dengan sample 20 peserta didik tergolong masih sangat rendah yaitu pada kemampuan menjelaskan fenomena

pencemaran lingkungan peserta didik hanya mendapat total persentase penguasaan literasi sains 33,3%, pada kemampuan mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah materi perubahan lingkungan peserta didik hanya mendapat total persentase penguasaan literasi sains 25% yang tergolong sangat rendah, dan terutama pada kemampuan menafsirkan data serta bukti ilmiah materi pencemaran lingkungan peserta didik hanya mendapat total persentase penguasaan literasi sains 14,28% yang tergolong sangat rendah sekali. Kemungkinan hal ini disebabkan karena peserta didik yang kurang fokus dalam mengikuti pembelajaran. Saat kegiatan presentasi peserta didik terlihat pasif dan tidak mampu mengajukan pertanyaan serta gagasan yang beragam dan masih banyak yang tidak bisa menjawab pertanyaan yang diberikan oleh pendidik maupun teman-temannya. Saat proses pembelajaran pendidik masih menggunakan metode ceramah sehingga pembelajaran terkesan monoton dan berpusat pada guru, hal ini menyebabkan interaksi antara pendidik dengan peserta didik masih kurang. Pada saat proses pembelajaran peserta didik hanya mencatat, dan ketika pendidik memberikan pertanyaan peserta didik masih ragu untuk menyampaikan jawaban. Hasil wawancara selanjutnya, pendidik menjelaskan bahwa bahan ajar yang digunakan hanya buku cetak biasa sehingga pembelajaran yang digunakan kurang menarik, yang menyebabkan peserta didik menjadi kurang aktif.

Berkenaan dengan permasalahan yang telah diperoleh maka alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan menerapkan model pembelajaran yang mampu melibatkan peserta didik secara aktif dan berkontribusi dalam proses pembelajaran di kelas sehingga dapat meningkatkan kemampuan literasi sains IPA peserta didik dan membuat proses pembelajaran lebih bermakna. Salah satu model inovatif yang dapat meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik adalah model PBL (Sumiantari, Suardana & Selamat, 2019). PBL atau pembelajaran berbasis masalah merupakan model pembelajaran yang meminta peserta didik untuk berpikir kritis dalam memecahkan permasalahan yang ada (Junaedi & Aripin, 2022). Menurut Hadi (2016) PBL merupakan pembelajaran yang memberikan permasalahan

nyata kepada peserta didik dan mereka dituntut dapat menyelesaikan dan memberikan solusi atas permasalahan tersebut dengan melaksanakan pembelajaran yang aktif.

Model pembelajaran tidak terlepas dari penunjang pembelajaran untuk menciptakan pembelajaran yang menarik, sehingga membuat peserta didik lebih termotivasi dalam pembelajaran, salah satunya dengan penggunaan bahan ajar. Salah satu bahan ajar tersebut berupa modul digital (e-modul). E-modul dapat membantu guru menjelaskan materi pelajaran (Junaedi & Aripin, 2022). E-modul merupakan sumber belajar yang dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar yang menarik, karena didalamnya dapat memuat gambar, video, dan audio yang disesuaikan dengan materi pembelajaran (Muttaqin, Widiaty & Rinekasary 2020). Peneliti memilih untuk menggunakan modul digital. Melalui modul digital materi pembelajaran dapat diakses kapan saja dan dimana saja, tanpa batas ruang dan waktu (Prasetio dkk, 2012:1).

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Chanifah (2021) hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan model PBL pada *e-modul* memberikan peningkatan pada kemampuan literasi sains peserta didik. Lebih lanjut ia menjelaskan bahwa penggunaan *e-learning* menggunakan model PBL terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik yang berarti ada pengaruh penggunaan *e-learning* pembelajaran IPA dengan model PBL untuk meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Penelitian yang dilakukan oleh Oktapianti (2021) menjelaskan bahwa penggunaan e-modul layak digunakan sebagai bahan ajar karena membantu proses pembelajaran. Modul digital produk penelitian ini sudah menarik, namun modul tidak variatif dan menarik tidak menyediakan tombol navigasi, latihan soal tidak interaktif. Penelitian lainnya dilakukan oleh Imaningtyas (2016), hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan model PBL pada modul digital interaktif menggunakan model PBL terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Hal ini menegaskan bahwa penggunaan model PBL berbantuan modul digital interaktif berhasil dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

Berdasarkan paparan di atas, peneliti termotivasi dan tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Model Pembelajaran PBL Berbantuan Modul Digital terhadap Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik”. Produk akan dibuat menggunakan *canva* berkolaborasi dengan *heyzine flipbook*. Pemilihan *canva* berkolaborasi dengan *heyzine flipbook* sebagai media pembuatan modul digital dikarenakan didalamnya dapat memuat elemen menarik seperti video, lagu, audio, animasi, atau grafik bergerak yang dapat diintegrasikan di dalam modul digital. Kemudian penggunaan *flipbook* memberikan efek yang dapat dibuka setiap halamannya selayaknya sebuah buku (Abror, Suryani & Ardianto, 2019). Modul digital tersebut akan memuat tombol navigasi yang mampu memudahkan peserta didik dalam pengoprasian, penjelasan materi akan disertai gambar, video, audio, soal menarik, terdapat pertanyaan stimulus, terdapat games, kemudian terdapat soal evaluasi melalui eksternal link. Pengaksesan dalam produk modul digital tersebut cukup mudah karena tidak perlu menginstal aplikasi, hanya dengan mengklik link, peserta didik dapat mengaksesnya dimana saja dan kapan saja, hal ini memudahkan peserta didik dalam proses belajar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini: Apakah terdapat pengaruh penggunaan model PBL berbantu modul digital terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi pencemaran lingkungan di SMP Negeri 1 Natar?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut: Mengetahui pengaruh penerapan model PBL berbantu modul digital terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi pencemaran lingkungan kelas VII di SMPN 1 Natar?

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini diharapkan, yaitu:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bidang pendidikan serta dapat meningkatkan pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti

Menambah wawasan serta pengalaman dalam melakukan penelitian terkait pembelajaran biologi, sehingga dapat menjadi bekal bagi peneliti untuk berkontribusi dalam bidang pendidikan.

b. Bagi Peserta Didik

Menambahkan pengetahuan mengenai pencemaran lingkungan, dan menyadarkan peserta didik agar lebih aktif dan tanggap dalam pembelajaran serta dapat tanggap memecahkan permasalahan yang terjadi, serta meningkatkan kemampuan literasi sains yang dimiliki oleh peserta didik

c. Bagi Guru

Memberikan wawasan mengenai alternatif pembelajaran menggunakan media pembelajaran berupa modul digital dengan model PBL dengan harapan dapat membantu guru meningkatkan penggunaan teknologi serta profesionalitas pendidik dalam menyelenggarakan pembelajaran di kelas.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian yang dilakukan, yaitu:

1. Penggunaan model PBL pada penelitian ini melalui sintaks yaitu

mengorientasikan pada permasalahan, mengorganisasi dalam kegiatan belajar, membimbing dalam mengumpulkan informasi, mengembangkan dan menyajikan hasil informasi, serta menganalisis dan mengevaluasi proses penyelesaian masalah (Arends, 2012).

2. Pada penelitian ini kemampuan literasi sains dibagi menjadi tiga aspek pengetahuan, yaitu aspek kompetensi. Aspek kompetensi terbagi menjadi beberapa indikator yaitu menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang inkuiri ilmiah, menafsirkan data serta bukti ilmiah (OECD, 2019)
3. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah pencemaran lingkungan mata pelajaran IPA Terpadu SMP kelas VII semester ganjil dengan capaian pembelajaran elemen ini yaitu siswa memahami interaksi makhluk hidup dan lingkungannya serta upaya-upaya mitigasi pencemaran lingkungan dan perubahan iklim.
4. Populasi pada penelitian ini adalah peserta didik kelas VII SMP Negeri 1 Natar sebanyak 61 peserta didik, dengan sampel penelitian terdiri dari kelas VII C yang berjumlah 30 peserta didik sebagai kelas eksperimen yang mendapatkan perlakuan model pembelajaran PBL berbantuan modul digital terhadap kemampuan literasi sains peserta didik dan kelas VII D yang berjumlah 31 peserta didik sebagai kelas kontrol yang menggunakan metode ceramah

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model *Problem Based Learning*

PBL merupakan salah satu model pembelajaran yang disarankan dalam implementasi kurikulum merdeka belajar. PBL merupakan pembelajaran yang mengedepankan strategi pembelajaran dengan menggunakan masalah dari dunia nyata sebagai konteks siswa untuk belajar tentang cara berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep materi yang dipelajarinya. Dalam PBL siswa dituntut memecahkan masalah di kehidupan nyata atau kontekstual. Dengan kata lain, PBL membelajarkan peserta didik untuk berpikir secara kritis analitis, sertamencari dan menggunakan sumber pembelajaran yang sesuai untuk memecahkan masalah yang dihadapi (Ngabidin., 2021: 267). Ngabidin (2021: 268) juga berpendapat bahwa karakteristik dari model PBL secara umum dapat dikenali dengan adanya enam ciri, yaitu:

- Kegiatan belajar mengajar dimulai dengan menyajikan sebuah masalah.
- Masalah yang diberikan berkaitan dengan kehidupan nyata para peserta didik.
- Mengorganisasikan pembahasan seputar disiplin ilmu.
- Peserta didik diberikan tanggung jawab yang maksimal dalam menjalankan proses belajar secara langsung.
- Peserta didik dibentuk menjadi beberapa kelompok kecil.
- Peserta didik dituntut untuk mendemonstrasikan produk atau kinerja yang telah dipelajari oleh siswa. Kegiatan ini dapat menstimulasi siswa agar dapat memilih masalah yang dianggap menarik untuk dipecahkan sehingga peserta didik terdorong untuk berperan aktif dalam pembelajaran

Setyo, Fathurahman, dan Anwar (2020: 21) berpendapat bahwa PBL memiliki beberapa karakteristik, yaitu:

1. Proses pembelajaran dilaksanakan dengan penyajian masalah autentik peserta didik.
2. Pembelajaran didesain agar berpusat pada peserta didik untuk melaksanakan pembelajaran.
3. Peserta didik berkolaborasi dalam kelompok kecil menemukan berbagai informasi yang dibutuhkan dari berbagai sumber
4. Pendidik hanya berperan sebagai fasilitator dan memastikan dan tujuan pembelajaran tercapai.
5. Adanya proses penyampaian hasil dalam bentuk produk atau proyek. Berdasarkan penjabaran diatas disimpulkan bahwa karakteristik utama dari model PBL ini berupa penyajian masalah sebagai fokus utama dalam pembelajaran.

PBL tidak dirancang untuk membantu pembelajar menyampaikan informasi dengan jumlah besar selama pembelajaran, akan tetapi dirancang untuk membantu peserta didik mengembangkan keterampilan investigasi dan pemecahan masalah, untuk memberikan pengalaman peserta didik dengan peran dewasa, dan untuk memungkinkan peserta didik untuk mendapatkan kepercayaan diri mereka sendiri, kemampuan berpikir dan menjadi pembelajar mandiri. Lingkungan belajar PBL adalah ditandai dengan keterbukaan, keterlibatan peserta didik secara aktif, dan suasana kebebasan intelektual (Arends,2012: 424).

Arends (2012: 411) mengatakan bahwa terdapat langkah-langkah pembelajaran PBL terdiri dari 5 sintaksis, hal ini dipaparkan pada Tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 1. Sintaks Model PBL

No	Langkah	Perilaku Pembelajaran
1.	Mengorientasikan peserta didik terhadap masalah	Pendidik menjelaskan tujuan dan sarana pembelajaran yang dibutuhkan, memotivasi mahasiswa untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah yang diberikan.
2.	Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	Pendidik membantu peserta didik mendefinisikan dan mengorganisasi tugas belajar untuk memecahkan masalah yang diberikan.
3.	Membimbing pembelajaran individual maupun kelompok	Pendidik mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dan melaksanakan eksperimen untuk menyelesaikan masalah yang diberikan.
4.	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Pendidik membantu peserta didik untuk merencanakan karya yang sesuai sebagai hasil pemecahan masalah dalam bentuk laporan, video atau model.
5.	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Pendidik membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap proses pemecahan masalah yang dilakukan.

Sumber: Arends (2012: 411)

Fakhriyah, Masfuah, dan Hilyana (2022: 118) menjelaskan bahwa PBL memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari model pembelajaran PBL adalah sebagai berikut:

- a) Peserta didik didorong untuk mempunyai kemampuan dalam memecahkan masalah dalam situasi nyata.
- b) Peserta didik mempunyai kemampuan membangun pengetahuannya sendiri melalui aktivitas belajar.
- c) Pembelajaran berfokus pada masalah sehingga materi yang tidak berhubungan tidak perlu dipelajari.
- d) Terjadi aktivitas ilmiah pada siswa melalui belajar kelompok.
- e) Peserta didik terbiasa mengolah pengetahuan dari berbagai sumber seperti internet, wawancara, dan observasi.
- f) Peserta didik mampu menilai kemajuan belajarnya sendiri.

Walaupun PBL memiliki kelebihan tetapi model pembelajaran PBL juga memiliki kekurangan. Fakhriyah., Masfuah, dan Hilyana (2022: 119) menjabarkan kekurangan pada pembelajaran PBL, yaitu:

- a) PBL tidak dapat diterapkan pada setiap materi pelajaran, karena terdapat bagian guru yang harus berperan aktif dalam menyajikan materi.
- b) Dalam suatu kelas yang mempunyai tingkat keragaman siswa yang tinggi akan terjadi kesulitan pada saat pembagian tugas.

2.2 Modul Digital

Modul digital merupakan modifikasi dari modul konvensional dengan menerapkan penggunaan teknologi informasi sehingga modul digital yang ada dapat lebih menarik dan interaktif (Wahyuni, 2021: 124). E- modul atau modul digital merupakan suatu modul berbasis TIK, modul ini memiliki kelebihan dibandingkan dengan modul cetak biasa yaitu bersifat interaktif yang di dalamnya tombol navigasi yang memungkinkan menampilkan gambar, audio, video dan animasi serta dilengkapi kuis formatif yang memungkinkan umpan balik otomatis dengan segera (Suarsana, 2013: 266).

Modul elektronik atau modul digital yaitu modul dengan versi elektronik, penggunaannya dilakukan melalui alat elektronik seperti laptop, komputer, atau smartphone. Teks pada modul dibuat dengan menggunakan *microsoft word*, agar tampilan modul menjadi media yang interaktif, maka modul ditampilkan dengan menggunakan program *e- book* seperti *flipbook maker*, *ibooks author*, *calibre*, *canva* dan lainnya (Kaniyah, Purnamasari, dan Siswanto, 2022: 102).

Wahyuni (2021: 123) menjelaskan bahwa modul digital memiliki beberapa karakteristik, yaitu:

1. *Self-instructional* yaitu pelajar mampu belajar mandiri sehingga tidak tergantung oleh pihak lain, dimana dalam modul tersebut juga harus memiliki tujuan yang jelas sebagai umpan balik penilaian.
2. *Self-contained* yaitu seluruh materi yang dipelajari harus terdapat dalam satu modul yang utuh.
3. *Stand alone* yaitu modul yang dikembangkan tidak harus digunakan bersama-sama dengan media pembelajaran yang lain.
4. *Adaptive* yaitu modul yang dikembangkan dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta fleksibel untuk digunakan.
5. *User friendly* yaitu modul harus bersahabat dengan pemakainya sehingga setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakaiannya, seperti kemudahan dalam merespon, mengakses, dan penggunaan bahasa sederhana dan mudah dipahami.

Modul terdiri dari dua kategori, yaitu modul berbentuk cetak dan modul digital. Modul digital dimanfaatkan dalam pembelajaran digital (Wahyuni, 2021: 123). Pembelajaran digital menerapkan sistem pembelajaran berbasis web atau digital. Cara materi pembelajaran disampaikan harus mengacu pada suatu perencanaan. Aspek pembelajaran ini meliputi aspek perangkat keras berupa seperangkat komputer yang saling berhubungan satu sama lain dan memiliki kemampuan untuk mengirimkan data, baik berupa teks, pesan, grafis, video maupun audio. Dengan hal ini, pembelajaran digital dapat diibaratkan seperti jaringan komputer yang saling terkoneksi dengan jaringan komputer lainnya ke semua penjuru dunia. Pembelajaran digital bukan hanya berkaitan dengan perangkat keras saja melainkan juga mencakup perangkat lunak berupa data yang dikirim dan disimpan yang dapat diakses kapan saja. Keuntungan pembelajaran digital adalah media yang menyenangkan, sehingga menimbulkan ketertarikan pembelajar pada program-program digital (Munir, 2017: 6).

2.3 Kemampuan Literasi Sains

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) menjelaskan secara harfiah, literasi sains terdiri dari kata yaitu literatus 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). Sedangkan PISA mendefinisikan bahwa literasi sains sebagai kemampuan individu untuk mencurahkan perhatian pada topik yang berkaitan dengan sains dan gagasan-gagasan sains sebagai wujud refleksi individu. Seseorang yang melek sains akan selalu mencurahkan perhatian pada perdebatan logis terkait sains dan teknologi yang membutuhkan kompetensi untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi, dan merancang pertanyaan-pertanyaan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah (OECD, 2019: 20).

Hal terpenting dalam mengembangkan literasi sains peserta didik meliputi pengetahuan tentang sains, proses sains, pengembangan sikap ilmiah, dan pemahaman sains peserta didik sehingga siswa tidak hanya mengetahui konsep sains tetapi juga dapat menerapkan kemampuan ilmiah dalam memecahkan berbagai masalah dan dapat mengambil keputusan berdasarkan pertimbangan ilmiah. Berdasarkan beberapa definisi literasi sains, peserta didik diharapkan mampu menerapkan ilmu yang diperoleh di sekolah untuk diterapkan dalam kehidupan sehari-hari sehingga peserta didik dapat memiliki kepekaan dan kepedulian terhadap lingkungan sekitar (Yuliati, 2017: 24). *National Science Teachers Association* (NSTA) menjelaskan bahwa ciri atau karakteristik dari seseorang yang berliterasi sains adalah orang yang menggunakan konsep sains, keterampilan proses, dan nilai dalam membuat keputusan sehari-hari jika ia berhubungan dengan orang lain atau dengan lingkungannya, serta memahami interelasi antara sains, teknologi dan masyarakat, termasuk perkembangan sosial, ekonomi dan budaya (Teresia, 2021: 91).

Kemendikbud (2017: 5) menjelaskan bahwa literasi sains memiliki prinsip dasar, yaitu:

1. Kontekstual, sesuai dengan kearifan lokal dan sesuai dengan perkembangan zaman.
2. Pemenuhan kebutuhan sosial, budaya, serta kenegaraan.
3. Sesuai dengan standar mutu pembelajaran yang sudah sejalan dengan pembelajaran abad 21.
4. Holistik dan terintegrasi dengan berbagai macam literasi lainnya.
5. Kolaboratif dan partisipatif.

Literasi sains adalah bagian dari sains, yang bersifat praktis, berkaitan dengan isu-isu sains dan ide-ide sains. Warga negara harus mempunyai kepekaan terhadap kesehatan, sumber daya alam, kualitas lingkungan, dan bencana dalam konteks personal, lokal, nasional, dan global. Dari sini kita melihat bahwa ruang lingkup literasi sains sangat luas, tidak hanya dalam mata pelajaran sains, tetapi juga beririsan dengan literasi lainnya. Hal ini dapat disimpulkan bahwa literasi sains dapat mencakup segala hal yang terjadi di kehidupan sehari-hari (Kemendikbud, 2017: 6).

Literasi sains dibagi menjadi empat dimensi, yaitu proses sains, kompetensi sains (proses sains), konten (pengetahuan sains), konteks aplikasi sains, dan sikap sains. Kompetensi sains (proses sains) terdiri dari tiga aspek, yaitu menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi, merancang penyelidikan ilmiah, menafsirkan data serta bukti ilmiah. Konten (pengetahuan sains) terdiri dari pengetahuan konten, prosedural, dan epistemik. Konteks aplikasi sains terdiri dari kesehatan dan penyakit, sumber daya alam, mutu lingkungan, bahaya dan perkembangan sains dan teknologi. Sedangkan sikap sains merujuk pada pengembangan pengetahuan sains lebih lanjut, mengejar karir dalam sains, dan menggunakan konsep dan metode ilmiah dalam kehidupan (Sutrisna, 2021: 2684).

OECD (2019: 102) menjelaskan bahwa literasi sains membutuhkan ketiga bentuk pengetahuan ilmiah. Oleh karena itu, PISA 2015 menitik beratkan pada sejauh mana anak mampu menampilkan ketiga bentuk pengetahuan tersebut secara tepat dalam rentang konteks personal, lokal, nasional, dan global. Perspektif ini lebih luas daripada banyak program sains sekolah, di mana konten pengetahuan sering mendominasi. PISA 2019 dapat dicirikan dari aspek yang saling terkait, yaitu:

Tabel 2. Aspek Literasi Sains

Aspek Literasi sains	Indikator Aspek Literasi Sains
Konteks	<ul style="list-style-type: none"> • Isu-isu pribadi. • Lokal/nasional dan global, baik saat ini maupun sejarah, yang menurut pemahaman tentang sains. • Teknologi.
Pengetahuan	<ul style="list-style-type: none"> • Pengetahuan tentang dunia alami dan artefak teknologi (pengetahuan konteks). • Pengetahuan tentang bagaimana ide-ide tersebut diproduksi (pengetahuan prosedural). • Pemahaman tentang alasan yang mendasari prosedur inid an pembedaan untuk penggunaannya (pengetahuan epistemik).
Kompetensi	<ul style="list-style-type: none"> • Kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah. • Mengevaluasi dan merancang inkuiri ilmiah. • Menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah.
Sikap	<ul style="list-style-type: none"> • Minat dan sains dalam teknologi • Menilai pendekatan ilmiah melalui penyelidikan. • Persepsi dan kesadaran masalah lingkungan.

Sumber: OECD (2019)

Menurut PISA 2018, aspek kompetensi dalam literasi sains dapat dibagi menjadi tiga indikator yaitu:

Tabel 3. Indikator Aspek Kompetensi

Indikator Aspek Kompetensi	Sub Indikator
Menjelaskan fenomena secara ilmiah.	<ul style="list-style-type: none"> • Mengingat dan menerapkan pengetahuan secara ilmiah. • Mengidentifikasi, dan menghasilkan model atau gambaran yang bersifat menjelaskan. • Membuat prediksi dan memberikan alasannya dengan tepat. • Mengajukan hipotesis yang bersifat menjelaskan. • Menjelaskan Implikasi pengetahuan sains dalam kehidupan.
Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah.	<ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi pertanyaan dalam studi ilmiah. • Membedakan pertanyaan-pertanyaan yang bisa dan tidak bisa diselidiki secara ilmiah. • Mengajukan cara menyelidiki suatu pertanyaan ilmiah. • Mengevaluasi cara menyelidiki suatu pertanyaan ilmiah. • Menjelaskan dan mengevaluasi bagaimana ilmuwan memastikan keabsahan data, memberikan penjelasan yang objektif, dan menyimpulkan penjelasan tersebut.
Menafsirkan data dan bukti ilmiah	<ul style="list-style-type: none"> • Mengubah data dari satu bentuk ke bentuk lainnya. • Menganalisis dan menafsirkan data dan menarik kesimpulan yang tepat. • Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan alasan dalam wacana yang berhubungan dengan sains. • Membedakan antara argumen yang didasarkan pada bukti ilmiah/teori. • Mengevaluasi pernyataan dan bukti ilmiah dari berbagai sumber dibandingkan , variabel mana yang harus dimodifikasi dan dikontrol, apa informasi tambahan yang dibutuhkan, atau apa tindakan yang harus dilakukan untuk mendapatkan data yang relevan.

Sumber (OECD, 2019)

2.4 Materi Pencemaran Lingkungan

Penelitian ini menggunakan capaian pembelajaran di kurikulum merdeka untuk peserta didik kelas VII semester genap SMP.

Capaian Pembelajaran (Pencemaran lingkungan) Pada Fase D

Berikut analisis keluasaan dan kedalaman materi capaian pembelajaran pada fase D:

Tabel 4. Analisis Elemen Pemahaman IPA

Elemen	Capaian pembelajaran
Pemahaman IPA	Peserta didik memahami interaksi makhluk hidup dan lingkungannya serta upaya-upaya mitigasi pencemaran lingkungan dan perubahan iklim
Keluasan	Kedalaman
Pencemaran Air	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis zat polutan pencemaran air 2. Karakteristik pencemaran air 3. Penyebab pencemaran air 4. Dampak pencemaran air 5. Upaya mencegah dan mengatasi pencemaran air
Pencemaran Udara	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis zat polutan pencemaran air 2. Karakteristik pencemaran air 3. Penyebab pencemaran air 4. Dampak pencemaran air 5. Upaya mencegah dan mengatasi pencemaran air
Pencemaran Tanah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis zat polutan pencemaran air 2. Karakteristik pencemaran air 3. Penyebab pencemaran air 4. Dampak pencemaran air 5. Upaya mencegah dan mengatasi pencemaran air

Tabel 5. Analisis Elemen Keterampilan Proses

Elemen	Capaian Pembelajaran
Pemahaman IPA	Peserta didik memahami interaksi makhluk hidup dan lingkungannya serta upaya-upaya mitigasi pencemaran lingkungan dan perubahan iklim
Keluasan	Kedalaman
1. Mengamati	Menggunakan berbagai alat bantu dalam melakukan pengukuran dan pengamatan. Memperhatikan detail yang relevan dari objek yang diamati.
2. Mempertanyakan dan memprediksi	Secara mandiri, peserta didik dapat mengajukan pertanyaan lebih lanjut untuk memperjelas hasil pengamatan dan membuat prediksi tentang penyelidikan ilmiah.
3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan	Peserta didik merencanakan dan melakukan langkah-langkah operasional berdasarkan referensi yang benar untuk menjawab pertanyaan. Dalam penyelidikan, peserta didik menggunakan berbagai jenis variabel untuk membuktikan prediksi.
4. Memproses, menganalisis data dan informasi	Menyajikan data dalam bentuk tabel, grafik, dan model serta menjelaskan hasil pengamatan dan pola atau hubungan pada data secara digital atau non digital. Mengumpulkan data dari penyelidikan yang dilakukannya, menggunakan data sekunder, serta menggunakan pemahaman sains untuk mengidentifikasi hubungan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah.
5. Mengevaluasi dan refleksi	Mengevaluasi kesimpulan melalui perbandingan dengan teori yang ada. Menunjukkan kelebihan dan kekurangan proses penyelidikan dan efeknya pada data. Menunjukkan permasalahan pada metodologi.
6. Mengomunikasikan hasil	Mengomunikasikan hasil penyelidikan secara utuh yang ditunjang dengan argumen, bahasa serta konvensi sains yang sesuai konteks penyelidikan. Menunjukkan pola berpikir sistematis sesuai format yang ditentukan.

Berikut ini adalah uraian mengenai materi pada bab pencemaran lingkungan :

Pencemaran menurut SK Menteri Kependudukan Lingkungan Hidup No 02/MENKLH/1988, adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam air/udara, dan/atau berubahnya tatanan (komposisi) air/udara oleh kegiatan manusia dan proses alam, sehingga kualitas

air/udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Sompotan., 2022: 3). Ciri-ciri polutan antara lain:

1. Kadarnya melebihi batas kadar normal atau diambang batas
2. Berada pada waktu yang tidak tepat
3. Berada pada tempat yang tidak semestinya.

Pencemaran lingkungan dapat dibagi menjadi tiga, yaitu pencemaran air, pencemaran udara dan pencemaran tanah (Tim Abdi Guru., 2014: 281).

1. Pencemaran Air

Pencemaran air, yaitu masuknya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke dalam air. Akibatnya, kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya. Pencemaran air merupakan kondisi air yang menyimpang dari sifat-sifat air dari keadaan normal.

a. Jenis zat polutan pencemaran air

Beberapa polutan-polutan yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran air yaitu mikroorganisme patogen, limbah organik yang dapat membusuk, nutrisi tanaman, bahan kimia beracun, endapan, panas, minyak bumi dan zat radioaktif.

b. Karakteristik pencemaran air

Parameter fisik meliputi kandungan partikel padat, zat terlarut, warna, bau, suhu dan pH. Air yang normal memiliki karakteristik tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak berasa. Umumnya memiliki pH sekitar 6,5-7,5.

Parameter kimia, BOD (*biochemical oxygen demand*) yaitu kandungan oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme dalam menguraikan bahan organik dalam air. COD (*chemical oxygen demand*) yaitu kadar kandungan oksigen yang diperlukan agar bahan buangan dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. DO (*dissolved oxygen*) yaitu ukuran kandungan oksigen terlarut dalam air dan parameter biologi, merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui jenis dan jumlah mikroorganisme yang dapat

menyebabkan penyakit seperti *Escherichia coli*, *Salmonella typhosa*, *Entamoeba histolytica* dan lain-lain.

c. Penyebab pencemaran air

Bahan pencemaran air dapat berasal dari limbah industri, limbah rumah tangga, dan limbah pertanian.

d. Dampak pencemaran air

Adanya pencemaran air mengakibatkan dampak sebagai berikut:

- 1) Timbulnya endapan, koloid, dan bahan terlarut
- 2) Perubahan tingkat keasaman (pH)
- 3) Perubahan warna, bau dan rasa pada air
- 4) Eutrofikasi

e. Upaya mencegah dan mengatasi pencemaran air

Upaya mengatasi pencemaran air, dapat dilakukan dengan upaya yaitu: mengolah limbah cair industri sebelum dibuang ke perairan, tidak membuang sampah ke perairan atau selokan, tidak membuang sisa peptisida ke perairan; dan menggunakan sabun dan detergen yang dapat terurai di lingkungan.

2. Pencemaran Udara

Pencemaran udara didefinisikan sebagai suatu kondisi dimana udara mengandung senyawa-senyawa kimia atau substansi fisik maupun biologi dalam jumlah yang memberikan dampak buruk bagi kesehatan manusia, hewan, ataupun tumbuhan, serta merusak keindahan alam serta kenyamanan, atau merusak barang-barang perkakas (properti).

a. Jenis zat polutan pencemaran udara

Pencemaran udara merupakan salah satu kerusakan lingkungan, berupa penurunan kualitas udara karena masuknya unsur-unsur berbahaya ke dalam udara atau atmosfer bumi. Unsur-unsur berbahaya yang masuk ke dalam atmosfer tersebut bisa berupa karbon monoksida (CO), Nitrogen dioksida

(No₂), chlorofluorocarbon (CFC), sulfur dioksida (So₂), Hidrokarbon (HC), Benda Partikulat, Timah (Pb), dan Carbon Dioksida (CO₂).

b. Karakteristik pencemaran udara

Pencemaran udara memiliki karakteristik sebagai berikut :

- 1) Kadar Karbon Dioksida Tinggi : Saat menghirup udara yang baik, kita akan merasa segar karena kandungan oksigennya yang tinggi. Tetapi saat menghirup udara yang tercemar, kita akan merasa sesak napas karena kadar karbon dioksidanya sangat tinggi.
- 2) Berwarna : Udara yang baik tidak dapat dilihat karena tidak berwarna. Tetapi jika sudah tercemar, udara tersebut akan berwarna hitam keabu-abuan karena mengandung zat-zat polutan berbahaya yang bercampur dengan oksigen.
- 3) Berbau : Udara yang segar tidak akan memiliki bau dan tidak akan menyesak napas saat dihirup. Tetapi lainnya halnya dengan udara yang tercemar. Saat dihirup, udara tercemar akan menyesak napas dan berbau tidak sedap karena mengandung zat-zat polutan berbahaya.
- 4) Udara Terasa Pengap : Saat merasa pengap, berarti kita sedang berada di lingkungan yang udaranya tercemar. Udara yang pengap ditandai dengan meningkatnya suhu karena adanya gas hasil pembakaran yang bercampur dengan gas pembuangan.

c. Penyebab pencemaran udara

Bencana alam seperti meletusnya gunung berapi dapat menghasilkan abu vulkanik yang mencemari udara sekitar yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan tanaman. Kebakaran hutan yang terjadi akan menghasilkan karbon dioksida dalam jumlah banyak yang dapat mencemari udara dan berbahaya bagi kesehatan hewan dan manusia. Selanjutnya pencemaran yang diakibatkan oleh aktivitas manusia antara lain 1) pembakaran sampah; 2) asap-asap industri; 3) asap kendaraan; 4) asap rokok; 5) senyawa-kimia buangan seperti CFC, dan lain-lain.

d. Dampak pencemaran udara

Pencemaran udara memberi dampak sebagai berikut :

- 1) Rusaknya lapisan ozon
- 2) Pemanasan global
- 3) Hujan asam
- 4) Pengaruh polusi udara pada organ tubuh manusia

e. Upaya mencegah dan mengatasi pencemaran udara

Upaya mengatasi pencemaran air, dapat dilakukan dengan upaya yaitu: tidak membakar sampah di pekarangan, membuat taman kota dan jalur hijau, mengurangi penggunaan bahan bakar fosil, mengharuskan pabrik yang menghasilkan gas pencemar untuk memasang filter gas; dan menggunakan bahan bakar alternatif yang ramah.

3. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah adalah suatu keadaan dimana bahan kimia buatan manusia masuk dan mengubah lingkungan tanah alami. Pencemaran ini biasanya terjadi karena kebocoran limbah cair atau bahan kimia industri atau fasilitas komersial; penggunaan pestisida; masuknya air permukaan tanah tercemar ke dalam lapisan subpermukaan; kecelakaan kendaraan pengangkut minyak, zat kimia, atau limbah; air limbah dari tempat penimbunan sampah serta limbah industri yang langsung dibuang ke tanah secara tidak memenuhi syarat (*illegal dumping*).

a. Jenis zat polutan pencemaran tanah

Pencemaran tanah terjadi karena adanya zat-zat polutan yang masuk ke dalam lapisan tanah sehingga kualitas tanah menurun. Zat-zat polutan tersebut dapat berasal dari tumpahan minyak, kebocoran limbah yang berbentuk cair, pestisida yang digunakan secara berlebihan, cairan dari timbunan sampah, serta zat-zat lainnya, seperti arsen, besi, *cadmium*, *chloride*, *chromium*, *fluor*, *mercury*, *lead*, *nitrate*, *silver*, *selenium*, dan *sulfate*.

b. Karakteristik pencemaran tanah

Karakteristik tanah tercemar sebagai berikut :

- 1) Derajat Keasaman (pH) Tanah Sangat Tinggi. Tanah yang memiliki derajat keasaman (pH) sangat tinggi tidak dapat digunakan untuk menanam tanaman yang bermanfaat bagi kehidupan manusia, hewan, dan makhluk hidup lainnya. pH yang tinggi justru akan merusak bagian-bagian dari tanaman.
- 2) Kandungan Mineral Sangat Sedikit. Tanah yang baik dan subur pasti mengandung banyak mineral yang dibutuhkan oleh tumbuhan dan hewan tanah untuk hidup, seperti Corganik, fosfor, kalium, kalsium, magnesium, nitrogen, dan oksigen. Tetapi jika sudah tercemar, jumlah kandungan mineral- mineral tersebut sangat sedikit dan digantikan oleh zat polutan yang kadarnya melebihi ambang batas.
- 3) Tanah mengandung plastik dan bahan lain yang tidak dapat diuraikan. Jika tanah mengandung plastik dan bahan lain yang tidak dapat diuraikan dalam jumlah besar, dapat dipastikan tanah tersebut sudah tercemar. Plastik dan bahan tersebut akan mengontaminasi tanah dalam jangka waktu lama sehingga membuat kondisi tanah sangat buruk.
- 4) Pertumbuhan mikroorganisme dan jamur tidak ada. Tanah yang subur menjadi tempat tinggal yang baik untuk mikroorganisme dan jamur. Salah satu ciri tanah yang tercemar adalah tidak adanya pertumbuhan mikroorganisme dan jamur, baik di permukaan maupun di dalam tanah

c. Penyebab pencemaran tanah

Tidak jauh berbeda dengan pencemaran air dan udara, pencemaran tanah juga banyak sekali penyebabnya. Penyebab tersebut di antaranya limbah domestik, limbah industri, dan limbah pertanian.

d. Dampak pencemaran tanah

Dampak tanah yang tercemar :

- 1) Perubahan metabolisme tanaman
- 2) Turunnya kesuburan tanah

- 3) Rusaknya keseimbangan ekosistem
- 4) Megakibatkan kematian pada sebagian hewan tanah

e. Upaya mencegah dan mengatasi pencemaran tanah

Upaya mengatasi pencemaran tanah, dapat dilakukan dengan upaya yaitu: menggunakan sampah organik yang mudah terurai sebagai pupuk kompos, membuang sampah pada tempat yang telah disediakan, mengurangi penggunaan pestisida buatan atau mengantinya dengan pestisida alami; dan mengolah limbah industri sebelum dibuang ke lingkungan.

2.5 Kerangka Pikir

Keterampilan abad 21 sangat diperlukan bagi pendidik untuk mengembangkan kemampuan yang dimiliki oleh peserta didik agar dapat bersaing dengan baik secara global melalui perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang semakin pesat.. Kemampuan literasi sains merupakan salah satu kemampuan yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran abad 21. Literasi sains merupakan kemampuan untuk terlibat dengan masalah yang terkait dengan sains. Kemampuan yang dimaksud tersebut adalah kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti ilmiah (OECD., 2018). Namun berdasarkan survey PISA tahun 2018, menyatakan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik masih rendah.

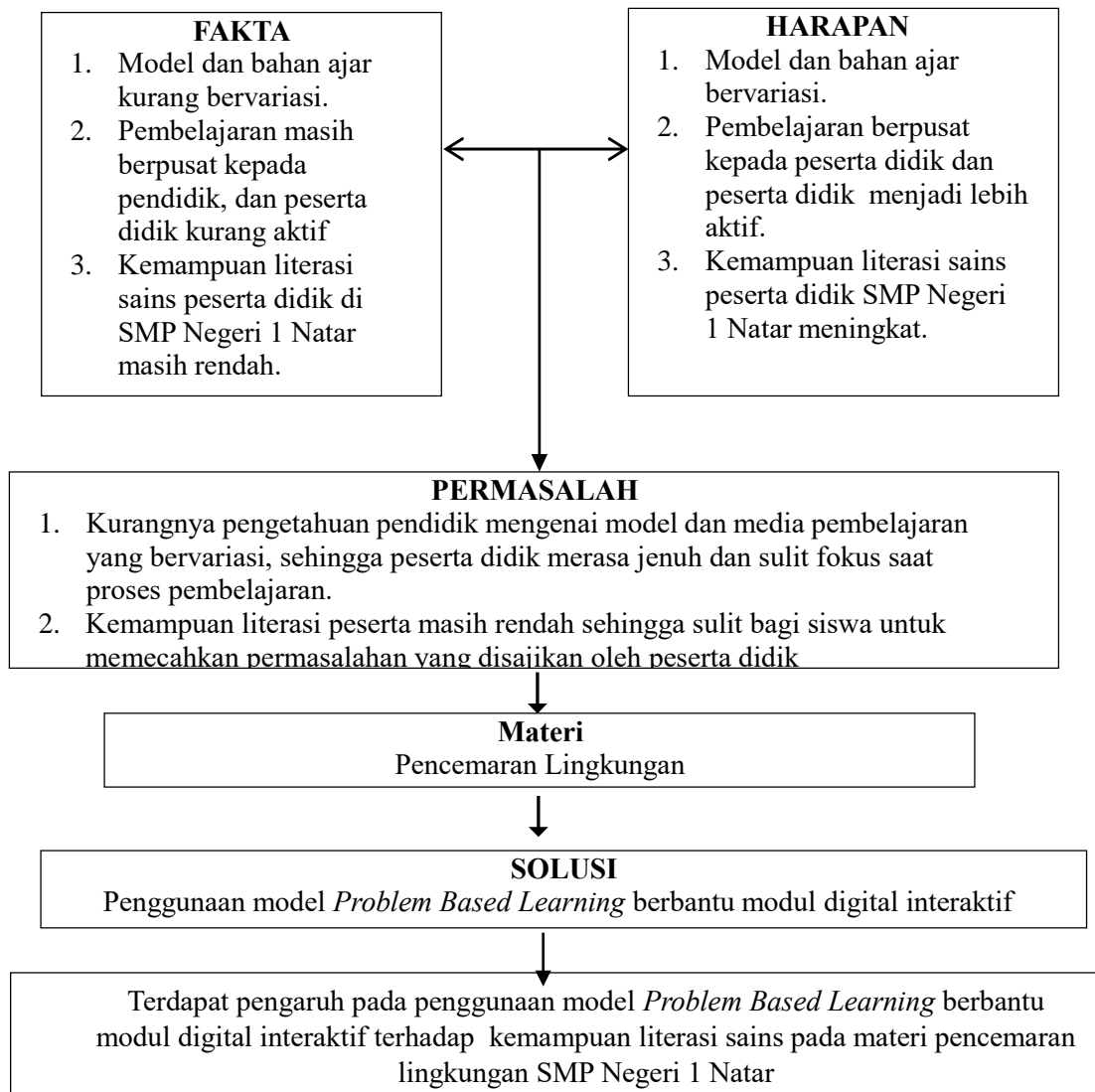
Permasalahan yang terjadi di SMP Negeri 1 Natar adalah peserta didik yang kurang fokus dalam mengikuti pembelajaran. Saat kegiatan presentasi peserta didik terlihat pasif dan tidak mampu mengajukan pertanyaan serta gagasan yang beragam dan masih banyak yang tidak bisa menjawab pertanyaan yang diberikan oleh pendidik maupun teman-temannya. Saat proses pembelajaran pendidik masih menggunakan metode ceramah dan metode diskusi sehingga pembelajaran terkesan monoton dan berpusat pada pendidik, hal ini menyebabkan interaksi antara pendidik dengan peserta didik masih kurang. Pada saat proses pembelajaran peserta didik kebanyakan hanya mencatat, dan ketika pendidik memberikan pertanyaan peserta didik masih ragu untuk

menyampaikan jawaban. Hasil wawancara selanjutnya, pendidik menjelaskan bahwa bahan ajar yang digunakan hanya buku cetak biasa sehingga pembelajaran yang digunakan kurang menarik, yang menyebabkan siswa menjadi kurang aktif.

Salah satu model inovatif yang dapat meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik adalah model PBL (Sumiantari, Suardana & Selamat, 2019). PBL atau pembelajaran berbasis masalah merupakan model pembelajaran yang meminta peserta didik untuk berpikir kritis dalam memecahkan permasalahan yang ada (Junaedi & Aripin, 2022). Model pembelajaran tidak terlepas dari penunjang pembelajaran untuk menciptakan pembelajaran yang menarik, sehingga membuat peserta didik lebih termotivasi dalam pembelajaran, salah satunya dengan penggunaan bahan ajar. Salah satu bahan ajar tersebut berupa modul digital (e-modul).

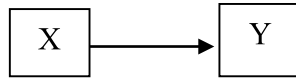
Produk akan dibuat menggunakan *canva* berkolaborasi dengan *heyzine flipbook*. Pemilihan *canva* berkolaborasi dengan *heyzine flipbook* sebagai media pembuatan modul digital interaktif dikarenakan didalamnya dapat memuat elemen menarik seperti video, lagu, audio, animasi, atau grafik bergerak yang dapat diintegrasikan di dalam modul digital. Kemudian penggunaan flipbook memberikan efek yang dapat dibuka setiap halamannya selayaknya sebuah buku (Abror, Suryani & Ardianto, 2019). Modul digital tersebut akan memuat tombol navigasi yang mampu memudahkan peserta didik dalam pengoprasian, penjelasan materi akan disertai gambar, video, audio, soal interaktif, terdapat pertanyaan stimulus, terdapat games, kemudian terdapat soal evaluasi melalui eksternal link. Pengaksesan dalam produk modul digital interaktif tersebut cukup mudah karena tidak perlu menginstal aplikasi, hanya dengan mengklik link, peserta didik dapat mengaksesnya dimana saja dan kapan saja, hal ini memudahkan peserta didik dalam proses belajar.

Berdasarkan latar belakang masalah dan permasalahan yang telah dikemukakan oleh peneliti, selanjutnya dapat dijadikan sesuatu kerangka pemikiran. Dari kerangka pemikiran tersebut dapat menghasilkan hipotesis. Penelitian ini terdiri dari satu variabel bebas (X) yaitu variabel yang mempengaruhi atau (independent) dalam hal ini adalah model PBL berbantu buku digital pada materi pencemaran lingkungan, sedangkan yang menjadi variabel terikat (Y) yaitu variabel yang dipengaruhi (dependent) dalam hal ini adalah kemampuan literasi sains siswa peserta didik. Berikut merupakan kerangka berpikir peneliti yang disajikan dalam bentuk skema:



Gambar 1. Kerangka Pikir

Hubungan antar variabel dalam penelitian ini digambarkan pada diagram sebagai berikut:



Gambar 2. Hubungan Antar Variabel Penelitian

Keterangan:

X: Model PBL berbantu Modul Digital Interaktif pada materi pencemaran lingkungan

Y: Kemampuan literasi sains

2.6 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini, adalah:

H_0 : Tidak terdapat pengaruh penggunaan model PBL berbantu modul digital terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi pencemaran lingkungan di SMP Negeri 1 Natar

H_1 : Terdapat pengaruh penggunaan model PBL berbantu Modul Digital Interaktif terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi pencemaran lingkungan di SMP Negeri 1 Natar

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 1 Natar pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025. Kegiatan pembelajaran dilaksanakan secara tatap muka di kelas VII di SMP Negeri 1 Natar.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas VII SMP Negeri 1 Natar. Sampel diambil dengan teknik *Purposive Sampling*. Menurut Sugiyono (2013) teknik *Purposive Sampling* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. Sampel yang dipilih dalam penelitian ini adalah kelas VII C dan VII D. Sampel yang digunakan sebagai kelas eksperimen ialah kelas VII C yang berjumlah 30 peserta didik dan sampel yang digunakan sebagai kelas kontrol ialah kelas VII D yang berjumlah 31 siswa sehingga jumlah keseluruhan sampel yaitu 61.

3.3 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *quasi experimental design* (eksperimental semu) dengan bentuk desain *quasi* yang digunakan adalah *non-equivalent control group design* (Sugiyono, 2019: 120). Pada desain eksperimen semu, penempatan subjek dalam kelompok yang akan dibandingkan sebelum adanya penelitian. *Non-equivalent control group design* menggunakan *pre-test* dan *post-test*. Penelitian ini menggunakan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Pada kelompok eksperimen diberi perlakuan berupa pembelajaran menggunakan model

PBL berbantu modul digital sedangkan kelompok kontrol akan menggunakan pembelajaran tanpa model PBL dibantu dengan buku cetak atau buku teks biasa. Desain penelitian ini dapat dilihat pada tabel 6 berikut

Tabel 6. Design *Non-Equivalent Control Group Design*

Kelompok	Pre-test	Perlakuan	Post-test
Eksperimen	Y ₁	X ₁	Y ₂
Kontrol	Y ₁	X ₀	Y ₂

Sumber: Sugiyono (2019)

Keterangan:

Y₁ : *Pretest*

X_i : Model Pembelajaran PBL berbantu modul digital

X₀ : Pembelajaran tanpa model pembelajaran PBL berbantu modul digital

Y₂ : *Posttes*

3.4 Prosedur Penelitian

1. Tahap Persiapan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini, yaitu:

- a. Membuat surat izin observasi ke FKIP Universitas Lampung untuk ke sekolah yang akan dijadikan tempat penelitian.
- b. Melakukan observasi ke sekolah tempat yang dijadikan penelitian yaitu di SMP Negeri 1 Natar untuk memperoleh informasi terkait bagaimana proses pembelajaran berlangsung dan mengetahui kendala yang dihadapi selama proses belajar dan mengajar.
- b. Melakukan studi literatur agar mendapatkan landasan teori yang tepat mengenai permasalahan yang akan diuji.
- c. Menetapkan sampel penelitian untuk kelas eksperimen maupun kelas kontrol.
- d. Menetapkan materi yang akan digunakan dalam penelitian dan mengetahui keluasan dan kedalamannya.
- e. Menyusun instrument penelitian yang terdiri dari soal *pre-test* dan *post-test*, alur tujuan pembelajaran, modul pembelajaran, angket, serta menyusun modul digital interaktif.
- f. Melakukan validasi instrument penelitian.

2. Pelaksanaan penelitian

Pada tahap ini kegiatan yang akan dilakukan adalah:

a. Kelas Eksperimen

- 1) Memberikan pretest untuk mengukur kemampuan literasi sains sebelum diberikan perlakuan.
- 2) Memberikan perlakuan yaitu dengan menerapkan menerapkan model PBL berbantuan modul digital pada materi pencemaran lingkungan.
- 3) Memberikan posttest untuk mengukur peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik setelah diberikan perlakuan.
- 4) Menyebarkan angket tanggapan peserta didik pada kelas eksperimen mengenai penerapan PBL berbantuan modul digital

b. Kelas Kontrol

- 1) Memberikan pretest untuk mengukur kemampuan literasi sains sebelum diberikan perlakuan
- 2) Melaksanakan pembelajaran dengan menggunakan metode diskusi
- 3) Melaksanakan posttest untuk mengukur peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik

3. Tahap Akhir

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini, adalah:

- 1) Mengelola data hasil penelitian yang telah dilakukan pada tahap pelaksanaan penelitian.
- 2) Menganalisis seluruh hasil data penelitian yang sudah diperoleh.
- 3) Menyimpulkan hasil analisis data dan menyusun laporan penelitian.

3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

Jenis dan teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini, adalah:

1. Jenis Data

Data yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

a. Data Kuantitatif

Data kuantitatif pada penelitian ini adalah data kemampuan literasi sains siswa yang diperoleh dari nilai hasil *pre-test* dan *post-test* dalam bentuk *N-gain*. Nilai inilah yang digunakan untuk mengetahui pengaruh modul digital berbasis PBL terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi pencemaran lingkungan kelas VII.

b. Data Kualitatif

Data kualitatif pada penelitian ini diperoleh dari hasil analisis angket respon siswa terhadap penggunaan model PBL berbantu modul digital pada materi perubahan lingkungan.

2. Teknik Pengumpulan Data

a. Tes (*Pretest dan posttest*)

Tes yang digunakan dalam penelitian ini berupa uraian. Tes uraian dalam *pretest* dan *posttest* ini digunakan bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan literasi sains siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol. *pretest* dan *posttest* yang diberikan masing-masing terdiri dari 10 soal, perhitungan jumlah skor yang diperoleh siswa adalah dengan menghitung banyaknya jumlah soal yang terjawab benar. Adapun rumus untuk menentukan skor uraian seperti dibawah ini:

$$\text{Skor} = \frac{B}{N} \times 100$$

Keterangan:

B = banyak butir soal yang dijawab benar

N = banyaknya butir soal

b. Angket

Angket merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan kepada responden untuk di jawab (Sugiyono, 2019: 199). Angket yang digunakan saat penelitian ini adalah angket tertutup, yaitu responden langsung memilih jawaban yang sudah disajikan (Arikunto, 2014: 195). Angket menggunakan skala likert dengan 5 alternatif jawaban yang mana interval skor mulai 1-5, yaitu: sangat tidak setuju (STS), tidak setuju (TS), ragu-ragu (RG), setuju (S), dan sangat setuju (SS) (Sugiyono, 2016: 134). Angket dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap pengaruh model pembelajaran PBL berbantu modul digital. Adapun skala pemberian skor dan kategori persentase untuk angket yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Skala Pemberian Skor Angket

Tanggapan	Skor
SS (Sangat Setuju)	5
ST (Setuju)	4
RG (Ragu)	3
TS (Tidak Setuju)	2
STS (Sangat Tidak Setuju)	1

(Sugiyono., 2013:94-95)

Tabel 8. Kategori Presentase Angket

Skor	Skala/Kriteria
82-100	Sangat Baik
61-80	Baik
41-60	Cukup Baik
21-40	Kurang Baik
0-20	Sangat Kurang Baik

(Tresnaningsih, dkk., 2019:5)

c. Dokumentasi

Pada penelitian ini memerlukan dokumentasi sebagai pengarsipan dokumen atau data siswa. Proses pembelajaran siswa diambil dalam bentuk foto sebagai bukti bahwa telah dilaksanakannya penelitian ini

3.6 Uji Instrument

Uji yang akan digunakan pada penelitian ini untuk melakukan analisis instrumen yaitu uji validitas, uji realibilitas, tingkat kesukaran, dan uji daya beda.

1. Uji Validitas

Uji validitas digunakan untuk mengukur kesahihan atau kevalidan setiap pertanyaan pada instrumen yang digunakan dalam penelitian. Sebuah instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang diinginkan. Uji validitas dapat dilakukan dengan bantuan program SPSS. Kriteria diterima atau tidaknya suatu data valid atau tidaknya berdasarkan nilai korelasi. Jika r hitung lebih besar dari r tabel maka item dinyatakan valid (Purnomo, 2016). Untuk menginterpretasi nilai hasil uji validitas maka digunakan kriteria yang terdapat pada tabel 9

Tabel 9. Interpretasi Kriteria Validitas

Nilai sig.	Kriteria
$\leq 0,05$	Valid
$> 0,05$	Tidak valid

Sumber: (Purnomo, 2016)

Berdasarkan hasil uji validitas dari 20 butir soal, terdapat 6 butir soal yang tidak valid yaitu soal nomor 4, 10, 13, 15, 18, dan 19. Dengan mempertimbangkan tujuan pembelajaran (lampiran 1) dari 14 soal yang valid kemudian diambil 10 soal sebagai soal pretest dan posttest yang akan digunakan untuk penelitian ini.

2. Uji Realibilitas

Instrumen yang reliabel adalah instrumen yang hasil pengukurannya dapat dipercaya. Salah satu kriteria instrument yang dapat dipercaya jika instrumen tersebut digunakan secara berulang-ulang, hasil pengukurannya akan tetap (Asrul dan Rosnita, 2015: 125). Uji reliabilitas dilakukan dengan menggunakan SPSS 25 dengan uji *Alpha Cronbach's*, dimana uji ini dilakukan untuk instrumen berbentuk esai, angket, atau kuesioner (Yusup, 2018: 22) Rumus koefisien reliabilitas Alfa Cronbach adalah sebagai berikut:

$$r_1 = \frac{k}{(k-1)} + \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

Keterangan:

r_1 = Koefisien realibilitas *Alpha Cronbach*

K = jumlah item soal

$\sum s_i^2$ = Jumlah varians skor tiap item

s_t^2 = Varians total

Jika koefisien reliabilitas *Alfa Cronbach* telah dihitung (r_1), nilai tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria koefisien reliabilitas *Alfa Cronbach* untuk instrumen yang reliabel (Yusup, 2018: 22)..

Kriteria reliabilitas jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka instrumen tes dinyatakan reliabel, sedangkan jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka instrumentes dinyatakan tidak reliabel (Purwanto, 2009: 180).

Tabel 10. Kriteria Realibilitas Instrumen

Koefisien reliabilitas	Tingkat reliabilitas
$0,80 < r_1 \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r_1 \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_1 \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r_1 \leq 0,40$	Rendah
$r_1 \leq 0,20$	Sangat rendah

Sumber: Arya, Gede, Nyoman (2020: 266)

Uji ini dilakukan menggunakan *software* SPSS 25. Diketahui bahwa hasil uji menunjukkan koefisien reliabilitasnya 0,874 yang berarti tingkat reliabilitasnya sangat tinggi. Maka dapat disimpulkan bahwa soal yang digunakan reliabel.

3.7 Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan dua macam data yaitu data kuantitatif berupa data perhitungan tes dan data kualitatif berupa data hasil angket. Data tersebut akan dianalisis dengan cara yang berbeda. Uraian mengenai hal ini dikemukakan secara lengkap di bawah ini.

1. Perhitungan Nilai Tes

Data literasi sains siswa akan diperoleh melalui skor *pre-test* dan *post-test* yang telah diujikan kepada peserta didik di kelas eksperimen dan kontrol di SMP Negeri 1 Natar Lampung. Asrul, Gede, dan Nyoman (2015: 84) menjelaskan penskoran dilakukan dengan rumus:

$$\text{Skor} = \frac{B}{N} \times 100$$

Keterangan:

B= Butir soal yang benar

N= Butir soal yang salah

Tabel 11. Kategori Presentase Penguasaan Literasi Sains

Presentase	Predikat
86-100%	Sangat Baik
76-85%	Baik
60-75%	Cukup
55-59%	Kurang
≤ 54%	Kurang Sekali

Sumber: Ulfa (2017: 165)

2. Perhitungan *N-Gain*

Hasil pretest dan posttest yang didapatkan selanjutnya dilakukan perhitungan dengan uji *n-gain* untuk mengukur peningkatan kemampuan literasi sains peserta didik kelas VII materi penemuan lingkungan. Uji *n-gain* dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Wahyuni, Yati, dan Fadila, 2020: 6):

$$g = \frac{S_{posttest} - S_{pretest}}{S_{maks} - S_{pretest}}$$

Keterangan:

<i>g</i>	= <i>n-gain</i>
<i>S post-test</i>	= skor <i>post-test</i>
<i>S pre-test</i>	= skor <i>pre-test</i>
<i>S maks</i>	= skor maksimum

Skor *N-gain* yang didapatkan selanjutnya dicocokkan dengan tabel kriteria peningkatan seperti dibawah ini

Tabel 12. Kriteria Uji *Normalized-Gain*

Rata-Rata Nilai <i>N-Gain</i>	Klasifikasi	Tingkat Efektifitas
$(g) \geq 0,70$	Tinggi	Efektifitas Tinggi
$0,30 \leq (g) < 0,70$	Sedang	Efektifitas Sedang
$(g) < 0,30$	Rendah	Efektifitas Rendah

Sumber: Wahyuni, Yati, dan Fadila (2020: 6)

3. Uji Hipotesis

Data-data instrumen penelitian yang sudah diperoleh, kemudian diolah dan dianalisis untuk melihat hasil dari data tersebut sebagai sumber utama jawaban untuk menjawab pertanyaan dan menguji hipotesis penelitian. Pada penelitian kali ini analisis data penelitian menggunakan bantuan software SPSS 25 untuk menguji normalitas, homogenitas, dan hipotesis.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui sampel dari populasi berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas yang digunakan yaitu uji *Kolmogorov-Smirnov*. Nuryadi dkk (2017: 87) menjelaskan bahwa penelitian ini menggunakan *software* SPSS 25.

Pengujian dilakukan dengan ketentuan:

- Apabila probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima, maka data berdistribusi normal.
- Apabila probabilitas $\leq 0,05$ maka H_0 ditolak, maka data berdistribusi tidak normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk menunjukkan bahwa dua atau lebih kelompok sampel data diambil dari populasi yang memiliki varians yang sama (Sianturi, 2020: 386). Pada penelitian ini akan diuji dengan uji *Levene* dengan bantuan SPSS 25, pengujian ini dilakukan dengan ketentuan:

- Apabila probabilitas $> 0,05$ H_0 diterima, maka varians nilai kemampuan literasi sains kedua kelompok homogen.
- Apabila probabilitas $\leq 0,05$ maka ditolak, maka varians nilai kemampuan literasi sains kedua kelompok tidak homogen.

c. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dalam penelitian ini menggunakan uji *Independent Sample T-Test*. Hal ini karena sampel yang digunakan tidak berpasangan, selain itu uji ini juga dilakukan untuk mengetahui perbedaan rata-rata di kelas eksperimen dan kontrol, sebelum dan sesudah diberikan perlakuan pada kelas eksperimen. Hipotesis dan pedoman pengambilan keputusan untuk uji *Independent Sample T-Test* adalah sebagai berikut

Hipotesis :

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara penggunaan modul digital berbasis PBL terhadap kemampuan literasi sains siswa kelas VII di SMP Negeri 1 Natar).

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ (Terdapat pengaruh yang signifikan antara penggunaan modul digital berbasis PBL terhadap kemampuan literasi sains siswa kelas VII di SMP Negeri 1 Natar)

Jika nilai p-value yang dihasilkan pada saat perhitungan $< 0,05$ maka H_0 ditolak atau H_1 diterima, artinya terdapat pengaruh yang signifikan antara penggunaan modul digital berbasis PBL terhadap kemampuan literasi sains siswa kelas VII di SMP Negeri 1 Natar pada materi pokok pencemaran lingkungan. Sedangkan, jika nilai p-value yang dihasilkan pada saat perhitungan $> 0,05$ maka H_0 diterima, artinya tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara penggunaan modul digital berbasis PBL terhadap kemampuan literasi sains siswa kelas VII di SMP Negeri 1 Natar pada materi pokok pencemaran lingkungan.

4. *Effect Size*

Besar pengaruh pembelajaran PBL terhadap kemampuan literasi sains siswa dilakukan perhitungan effect size untuk mengetahui besarnya korelasi atau

$$Cohen's = \frac{X_B - X_A}{S_{Pooled}}$$

perbedaan dari suatu variabel pada variabel lain (Ferguson., 2009). Ukuran ini melengkapi informasi hasil analisis yang disediakan oleh uji signifikansi (Santoso., 2010). Variabel-variabel yang terkait biasanya berupa variabel respon, atau disebut juga variabel independen dan variabel hasil (*outcome variable*), atau sering disebut variabel dependen. Untuk menghitung *effect size*, digunakan rumus *Cohen's* sebagai berikut . Ukuran efek dikategorikan pada tingkatan menurut *Cohen's* ditunjukkan pada tabel 13.

Tabel 13. Kriteria *Effect Size*

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
$d < 0,199$	Tidak Efektif
$0,20 < d < 0,499$	Rendah
$0,50 < d < 0,799$	Sedang
$d \geq 0,80$	Tinggi

Sumber: Hidayati, Sutresna, dan Warsono (2021: 5)

5. Hipotesis Statistik

Perumusan hipotesis statistik pada penelitian ini, yaitu:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan pada rata-rata peningkatan kemampuan literasi sains antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada rata-rata peningkatan kemampuan literasi sains antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Kesimpulan:

H_0 : Tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada model PBL berbantu modul digital terhadap kemampuan literasi sains pada materi pencemaran lingkungan di SMP Negeri 1 Natar

H_1 : Terdapat pengaruh yang signifikan pada model PBL berbantu modul digital terhadap kemampuan literasi sains pada materi pencemaran lingkungan di SMP Negeri 1 Natar

6. Analisis Angket

Pada analisis data kualitatif, data yang dianalisis berupa data data angket siswa. Data hasil tanggapan siswa akan dianalisis secara deskriptif kualitatif dalam bentuk presentase. Nilai presentase yang telah diperoleh lalu dianalisis dalam bentuk kategori. Berikut merupakan kategori tanggapan siswa terhadap proses pembelajaran yang dialaminya disajikan pada tabel 3.10:

Tabel 14. Kriteria Respon Peserta Didik

Presentase (%)	Kategori
82-100	Sangat Baik
63-81	Baik
44-62	Tidak Baik
25-43	Sangat Tidak Baik

Sumber: Pramono (2016: 127)

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan ($\text{Sig. } 0,00 < 0,05$) penggunaan *model Problem Based Learning* berbantuan modul digital interaktif terhadap literasi sains siswa pada materi pencemaran lingkungan di SMP Negeri 1 Natar

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan model PBL berbantuan modul digital interaktif harus memperhatikan waktu pembelajaran dikelas, sehingga sebelum pembelajaran dimulai siswa sudah dapat mengakses link modul digital interaktif agar pada materi dapat disampaikan secara utuh dan menciptakan proses pembelajaran yang menyenangkan
2. Desain pada media modul digital interaktif dibuat semenarik mungkin, interaktif, dan memberikan lebih banyak permasalahan nyata untuk mengaitkan konsep sains dengan kehidupan sehari-hari siswa. Hal ini membantu siswa memahami pentingnya sains dan mengaplikasikannya dalam kehidupan mereka

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwiguna, P. S., Dantes, N., & Gunamantha, I. M. 2019. Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Berorientasi Stem Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains Siswa Kelas V SD Gugus I Gusti Ketut Pudja. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 3(2): 94–103.
- Akcay, B. 2009. Problem-Based Learning in Science Education. *Journal of Turkish Science Education*. Vol. 6(1): 26-36
- Afina, D. R., Hayati, M. N., & Fatkhurrohman, M. A. 2021. Profil Capaian Kompetensi Literasi Sains Peserta didik SMP Negeri Kota Tegal Menggunakan PISA. *Pancasakti Science Education Journal*. 6(1): 10-21
- Alpiani, N., Pamungkas, A. S., & Jaenudin. 2022. Pengembangan E-modul Matematika pada Materi Barisan dan Deret Berbantuan Smart App Creator untuk Siswa SMA/SMK. *Jurnal Cendikia: Jurnal Pendidikan Matematika*. 6(2): 2110-2121
- Arends, R I. 2012. *Learning to Teach ninth edition*. Mc Graw-Hill. New York.
- Arief, Meizuvan, K., & Utari, S. 2015 Penerapan Levels of Inquiry pada Pembelajaran IPA untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 11(2): 117-125.
- Arikunto, S. 2014. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Arya, K., I Gede, & I Nyoman. 2020. Instrumen Penilaian Motivasi Belajar dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Mimbar Ilmu*. 25 (2): 26270.
- Ariyana, Y., Bestary, R., Pudjiastuti, D. A., & Zamroni, P. D. 2019. *Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi pada Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*. Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

- Asrul, R.A. & Rosnita. 2015. *Evaluasi Pembelajaran*. Cita pustaka Media. Bandung.
- Chanifah, F. 2021. *Pengaruh E-Modul Berbasis Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Pada Materi Pemanasan Global*. Skripsi. Dipublikasikan. Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan. Uin Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Dwi A., M., Nur H, M., & Nur K, F. 2022. Pengembangan Video Pembelajaran (Animasi) Lingkungan untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan Siswa Tentang Topik Hemat Energi. *Experiment: Journal of Science Education*, 2(1): 2747–2760.
- Erayani, L. G. N., & Jampel, I. N. 2022. Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Dan Kemampuan Metakognitif Peserta Didik Melalui Model Problem Based Learning Berbantuan Media Interaktif. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*. 6(2): 248-258
- Fakhriyah, F., Masfuah, S. & Hilyana, F.,S. 2022. *TPACK dalam Pembelajaran IPA*. PT Nasya Expanding Management. Pekalongan.
- Faridah, U., Rahayu, Y. S., & Dewi, S.K. 2022. *Pengembangan E-Modul Interaktif Untuk Melatihkan Keterampilan literasi Sains Peserta didik Materi Transpor Membran*. *BioEdu*. 11(2): 394-404
- Fatirul, A.N. 2020. *Strategi Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Internet dan Gaya Kognitif Terhadap Prestasi Belajar*. CVJkad Media Publishing. Surabaya.
- Fitra, J., & Maksum, H. 2021. Efektivitas Media Pembelajaran Interaktif Dengan Aplikasi Powtoon Pada Mata Pelajaran Bimbingan TIK. *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran*. 4(1): 1-13
- Hardani, A, N. H., Fardani, R. A., Ustiawaty J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. 2020. *Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif*. CV Pustaka Ilmu Group. Yogyakarta.
- Haryanti, J., & Fatisa, S. 2020. Desain & Uji Coba E-Handout Berbasis Literasi Sains Siswa pada Materi Laju Reaksi. *JNSI: Journal of Natural Science and Integration*. 3(1): 1-14
- Hidayati, T. P., Sutresna, Y., & Warsono. 2021. *Efektivitas Penggunaan Model Problem Based Learning berbantuan Mind Mapping Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta didik*. *Bioed*. 9(1): 1-10.

- Imaningtyas, C. D., Karyanto, P., Nurmiyati, N., & Asriani, L. 2016. Penerapan E-Module Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Mengurangi Miskonsepsi Pada Materi Ekologi Peserta didik Kelas X Mia 6 SMAN 1 Karanganom Tahun Pelajaran 2014/2015. *Bioedukasi*. 9(1): 4-10
- Irsan. 2021. Implementasi Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*. 5(6): 5631-5639.
- Janna, N. M. 2020. *Konsep Uji Validitas dan Reliabilitas dengan Menggunakan SPSS*. Artikel : Sekolah Tinggi Agama Islam (STAI) Darul Dakwah Wal-Irsyad (DDI). Kota Makassar. 18210047, 1–13.
- Jayadi, A., Putri, D. H., & Johan, H. 2020. Identifikasi Pembekalan Keterampilan Abad 21 Pada Aspek Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Sma Kota Bengkulu Dalam Mata Pelajaran Fisika. *Jurnal Kumparan Fisika*, 3(1), 25–32.
- Junaedi, J., & Aripin, I. 2022. Model Problem Based Learning (Pbl) Berbantuan E-Modul Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan (Vol. 4, pp. 164-169)*.
- Kaniyah, Y., Purnamasari, I., & Siswanto, J. 2022. Pengembangan E- Modul Pembelajaran IPA berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Kualita Pendidikan*. 3(2): 101-108.
- Kemendikbud. 2017. *Materi Pendukung Literasi Sains*. Kemendikbud. Jakarta
- Kurniawan, C., & Kuswandi, D. 2021. *Pengembangan E-Modul Sebagai Media Literasi Digital Pada Pembelajaran Abad 21*. Academia Publication. Lamongan.
- Kurniawati, & Hidayah, N. 2021. Pengaruh Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Blended Learning terhadap Kemampuan Literasi Sains. *Bioedusiana*. 6(2): 176-191
- Latip, A., & Faisal, A. 2021. Upaya Peningkatan Literasi Sains Peserta didik melalui Media Pembelajaran IPA Berbasis Komputer. *Jurnal Pendidikan UNIGA*. 15(1): 444.
- Lendeon, G. R., & Poluakan, C. 2022. Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Literasi Sains Peserta didik. *SCIENING: Science Learning Journal*. 3(1): 14-21

- Mundzir, Fahri, M., Sujana, A., & Julia. 2017. Problem-Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta didik SD. *Jurnal Pena Ilmiah*. 2(1): 421–30
- Munir. 2017. *Pembelajaran Digital*. Alfabeta. Bandung.
- Muslimah. 2015. Dampak Pencemaran Tanah dan Langkah Pencegahan. *Jurnal Penelitian Agrisamudra*, 2, 11
- Muttaqin, I., Widiaty, I., & Rinekasari, N. R. 2020. Pengembangan Modul Digital Berbasis Self-Determined Learning Pada Mata Pelajaran Pengetahuan Dasar Pekerjaan Sosial Di Smkn 15 Bandung. *FamilyEdu: Jurnal Pendidikan Kesejahteraan Keluarga*, 6(1), 47–57.
- NCES. 2012. *The Conditional of Education 2012*.
- Ngabidin, M. 2021. *Pembelajaran di Masa Pandemi, Inovasi Tiada Henti*. CV Budi Utama. Yogyakarta.
- Nur, S., Indah P., & Sari. 2016. Efektivitas Model Problem Based Learning (PBL) Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi Universitas Sulawesi Barat. *Jurnal Saintifik*. 2 (2): 134-141.
- Nuryadi, T. A., Utami, E. S., & Budiantara, M. 2017. *Dasar- Dasar Statistik Penelitian*. Sibuku Media. Yogyakarta.
- Nyeneng, I. D. P., Astuti, D., & Wicaksono, B. A. 2021. Development An Interactive Module For Momentum And Impulse Based On Macromedia Flash. *Pedagoria*. 12(2): 146-154
- OECD. 2019. *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. OECD Publishing. Paris.
- OECD. 2019. *Pendidikan Indonesia Belajar dari Hasil PISA 2018*. Pusat Penelitian Pendidikan. Jakarta
- OECD. 2023. PISA 2022 Results (Volume I): *The State of Learning and Equity in Education*. OECD Publishing. Paris
- Oktapianti, D. 2021. *Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning Materi Sistem Organisasi Kehidupan Makhluk Hidup*. Skripsi. Dipublikasikan. Fakultas Tarbiyah dan Tadris. IAIN Bengkulu. Bengkulu.

- Pahrudin, S., & Pratiwi, D. D. 2019. *Pendekatan Saintifik Dalam Implementasi Kurikulum 2013 & Dampaknya Terhadap Kualitas Proses dan Hasil Pembelajaran*. Pustaka Ali Imron. Lampung.
- Permatasari, N. 2022. Identifikasi Kompetensi Literasi Sains Peserta Didik pada Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di SMP Negeri 43 Rejang Lebong. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*. 6(1): 23-46
- Pertiwi, F. N. 2020. Model Pembelajaran Berbasis Masalah Jurnal Pembelajaran IPA Integratif Melalui Pendekatan Kontekstual Terkait Kemampuan Pemecahan Masalah IPA Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan*. 1(1): 50–58.
- Purnomo, R. A. 2016. *Analisis Statistik Ekonomi dan Bisnis Dengan SPSS*. Wade Group: Ponorogo.
- Purwandi, Oktavianus E. 2019. Pengaruh Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Pada Sub Materi Pencemaran Air di SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khalistiwa*. (10): 1-9
- Purwanto. 2019. *Evaluasi Hasil Belajar*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta. Pramono, Hendro. 2016. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Standar Kompetensi Menerapkan Dasar-Dasar Teknik Digital Di Smk Negeri 2 Lamongan. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. 5(1): 123- 130
- Pranatawijaya, V.H., Widiatry, P.R., & Putra, P. B. A. A. 2019. Pengembangan Aplikasi Kuesioner Survey Berbasis Web Menggunakan Skala Likert dan Guttman. *Jurnal Sains dan Informatika*. 5(2): 128-137.
- Prasetio, M. P., Najoran, M. E. I., Lumenta, M. T. A., Rumagit, M. T. A., & Elektro-ft, J. 2012. Perancangan Dan Implementasi Content Pembelajaran Online Dengan Metode Blended Learning. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*. 1(3): 1–7.
- Prayogi, R. D., & Estetika, R. 2019. Kecakapan Abad 21 Kompetensi Digital Pendidik Masa Depan. *Jurnal Manajemen Pendidikan*. 4(2):144-151.
- Primayonita, N. K. K., Agustiana, I. G. A. T., & Jayanta, I. N. L. 2020. Model Creativity Learning Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif dan Tanggung Jawab Pada Mata Pelajaran IPA. *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran*, 3(2): 211-222.
- Raharjo, M. W. C., Suryati, S., & Khery, Y. 2017. Pengembangan E-Modul Interaktif Menggunakan Adobe Flash Pada Materi Ikatan Kimia Untuk Mendorong Literasi Sains Siswa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*. 5(1): 8-13

- Rubini, B., Permanasari, A., & Yuningrum, W. 2018. Learning Multimedia Based on Science Literacy on The Lightning Theme. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 4(2): 89-104
- Rusman. 2017. *Model-Model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru Edisi Kedua*. Raja Wali Press. Depok
- Romayanti, C., Sundaryono, A., & Handayani, D. 2020. Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis Kemampuan Berpikir Kreatif Dengan Menggunakan Kvisoft Flipbook Maker. *Alotrop*. 4(1), 51–58.
- Rosma, F. 2016. Upaya Peningkatan Hasil Belajar Pada Materi Pencemaran Lingkungan Melalui Model *Project Based Learning*. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 4(1): 356-362.
- Setyo, A.A., Fathurahman, M., & Anwar, Z. 2020. *Strategi Pembelajaran Problem Based Learning*. Yayasan Bercode. Makasar.
- Sianturi, R. 2022. Uji Homogenitas Sebagai Syarat Pengujian Analisis. *Jurnal Pendidikan, Sains Sosial, dan Agama*. 8(1): 386-397
- Sitorus, E. 2022. *Pengantar Ilmu Lingkungan .Medan*. Penerbit Yayasan Kita Menulis.
- Sompotan, D. D., & Sinaga, J. 2022. Pencegahan Pencemaran Lingkungan SAINTEKES: *Jurnal Sains, Teknologi Dan Kesehatan*, 1 (1): 6-13
- Suarsana, G. A. 2013. Pengembangan E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahapeserta didik. *Jurnal Pendidikan Indonesia*. 2(2): 264-275
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Penerbit Alfabeta. Bandung.
- Sugiyono. 2016. *Metodologi Penelitian Penyelidikan*. Alfabeta. Bandung.
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Penerbit Alfabeta. Bandung.
- Sugiyono. 2017. *Metodologi Penelitian Penyelidikan*. Alfabeta. Bandung.
- Sumiantari, N. L. E., Suardana, I. N., & Selamat, K. 2019. Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah IPA Siswa Kelas VIII SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*,

2(1), 12-22.

- Sutrisna, N. 2021. Analisis Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik SMA Di Kota Sungai Penuh. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 1(12): 2683-2694
- Syah, R., Winarno, R. A. J., Kurniawan, I., Robani, M. Y., & Khomariah, N. N. 2020. *Pengaruh Motivasi Belajar dan Pola Asuh Keluarga terhadap Kemampuan Literasi Sains*. Prosiding Seminar Nasional Sains. 1(1): 332–338
- Tim Abdi Guru. 2014. *IPA Terpadu Untuk SMP/MTs Kelas VII*. Erlangga: Jakarta
- Tresnaningsih, F., Santi, D. P. D., & Suminarsih, E. 2019. Kemandirian Belajar Siswa Kelas III SDN Karang Jalak I dalam Pembelajaran Tematik. *Pedagogi: Jurnal Penelitian Pendidikan*, 6(2): 51-59.
- Trisnaini, I., Kumala Sari, T. N., & Utama, F. 2018. Identifikasi Habitat Fisik Sungai dan Keberagaman Biotilik Sebagai Indikator Pencemaran Air Sungai Musi Kota Palembang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 17(1), 1
- Teresia, W. 2021. *Asesmen Nasional 2021*. Guepedia. Bogor.
- Utama, M. A., Ramadhani, R., Rohmani S. N., & Prayitno, B. A. 2019. Profil Keterampilan Literasi Sains Siswa Di Salah Satu Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri Di Surakarta. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*. 3(2): 57-67
- Wahyuni, S., Yati, M., & Fadila, A. 2020. Pengembangan Modul Matematika Berbasis REACT Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik. *Jambura Journal of Mathematics Education*. (1): 1-12.
- Wahyuni, S. 2021. *Berbagi Untuk Negeri: Kiprah Dan Pemikiran Detasrer Untuk Peningkatan Mutu Perguruan Tinggi Indonesia*. CV Budi Utama. Yogyakarta.
- Wahyuni, H., & Suranto, S. 2021. Dampak Deforestasi Hutan Skala Besar terhadap Pemanasan Global di Indonesia. *JIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pemerintahan*, 6(1), 148–162.
- Warlina, L. 2004. *Pencemaran Air: Sumber, Dampak dan Penanggulangannya*. Institut Pertanian Bogor
- Widiana, R., Maharani, A. D., & Rowdoh. 2020. Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA. *Jurnal Ta'dib*. 23(1): 87-94

- Yulando, S., Sutopo, S., & Chi, F.T. 2019. Electronic Module Design and Development: An Interactive Learning. *American Journal of Educational Research*. 7(10): 694-698
- Yuliati, Y. 2017. Literasi Sains Dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Cakrawala Pendas*. 3(2): 21-28.
- Yusuf, W. F. 2018. Implementasi Kurikulum 2013 (K-13) Pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam Sekolah Dasar (Sd). *Al-Murabbi: Jurnal Pendidikan Agama Islam*. 3(2): 263-278.
- Yusup, F. 2018. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian Kuantitatif. *Jurnal Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*. 7(1): 17-23.