

**PENGEMBANGAN MEDIA *E-COMIC PHYSIC* MENGGUNAKAN
TAHAPAN *PROBLEM BASED LEARNING (PBL)* UNTUK
MENINGKATKAN *NATURE OF SCIENCE (NOS)*
PESERTA DIDIK DI SEKOLAH DASAR**

(Tesis)

Oleh :

**CAHYA INTAN MURNI
NPM 2323053027**



**PROGRAM MAGISTER KEGURUAN GURU SEKOLAH DASAR
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN MEDIA *E-COMIC PHYSIC* MENGGUNAKAN TAHAPAN *PROBLEM BASED LEARNING (PBL)* UNTUK MENINGKATKAN *NATURE OF SCIENCE (NOS)* PESERTA DIDIK DI SEKOLAH DASAR

Oleh

CAHYA INTAN MURNI

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk media *e-comic physic* menggunakan tahapan PBL yang layak, praktis, dan efektif meningkatkan NoS peserta didik di sekolah dasar. Jenis penelitian ini *Research and Development (R&D)*, pengembangan dilakukan mengacu pada teori Nieveen & Ploom yang disederhanakan menjadi 3 tahapan. Sampel penelitian adalah peserta didik kelas V UPT SD Negeri 3 Sumberejo. Subjek dalam penelitian sebanyak 30 peserta didik. Alat pengumpulan data menggunakan instrumen tes. Media *e-comic physic* melalui tahap uji coba validasi ahli materi, media, bahasa dan uji praktikalitas respon pendidik dan peserta didik. 1) Hasil validasi ahli materi memperoleh skor persentase sebesar 84% (sangat layak), ahli media memperoleh skor persentase sebesar 85 % (sangat valid), ahli bahasa memperoleh skor persentase sebesar 87 % (sangat valid). 2) Hasil uji kepraktisan respon pendidik dan peserta didik memperoleh rata-rata persentase sebesar 88,40% (sangat praktis). Hasil uji efektivitas sebesar $0,000 < 0,005$ dengan menggunakan uji *independent sample t-test*, artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum diberikan perlakuan dengan sebelum dan setelah diberikan perlakuan dengan menggunakan media *e-comic physic*. Kesimpulan penelitian, media *e-comic physic* menggunakan tahapan PBL layak, praktis dan efektif untuk meningkatkan NoS peserta didik di sekolah dasar.

Kata Kunci: *e-Comic Physic, Problem Based Learning, Nature of Science*

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF E-COMIC PHYSIC MEDIA TROUGH PROBLEM BASED LEARNING (PBL) TO IMPROVE ELEMENTARE SCHOOL STUDENT UNDERSTANDING OF THE NATURE OF SCIENCE (NOS)

By

CAHYA INTAN MURNI

This study aims to develop an e-comic physic learning media based on Problem Based Learning (PBL) that is valid, practical, and effective in enhancing elementary school students' understanding of the Nature of Science (NoS). This research adopts a Research and Development (R&D) design, with the development process referring to the simplified model of Nieven & Plomp consisting of three stages. The research sample consisted of fifth-grade students at UPT SD Negeri 3 Sumberejo, with a total of 30 student participants. Data collection instruments included a test to measure learning outcomes. The e-comic physic media underwent several validation stages, including content, media, and language expert validation, as well as practicality testing from both teachers and students. The results showed: (1) Content expert validation scored 84% (very valid), media expert validation scored 85% (very valid), and language expert validation scored 87% (very valid). (2) The practicality test from teachers and students resulted in an average percentage score of 88.40% (very practical). The effectiveness test using a independent sample t-test resulted in a significance value of $0.000 < 0.05$, indicating a significant difference before and after the treatment using the e-comic physic media. It is concluded that the e-comic physic media based on PBL is valid, practical, and effective in improving students' understanding of the Nature of Science at the elementary level.

Keywords: *e-Comic Physic, Problem Based Learning, Nature of Science*

**PENGEMBANGAN MEDIA *E-COMIC PHYSIC* MENGGUNAKAN
TAHAPAN *PROBLEM BASED LEARNING (PBL)* UNTUK
MENINGKATKAN *NATURE OF SCIENCE (NOS)*
PESERTA DIDIK DI SEKOLAH DASAR**

Oleh :

CAHYA INTAN MURNI

Tesis

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
MAGISTER PENDIDIKAN

Pada

**Program Pascasarjana Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**PROGRAM MAGISTER KEGURUAN GURU SEKOLAH DASAR
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2025

Judul Tesis

: **PENGEMBANGAN MEDIA *E-COMIC PHYSIC* MENGGUNAKAN TAHAPAN *PROBLEM BASED LEARNING (PBL)* UNTUK MENINGKATKAN *NATURE OF SCIENCE (NOS)* PESERTA DIDIK DI SEKOLAH DASAR**

Nama Mahasiswa

: Cahya Intan Murni

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2323053027

Program Studi S-2

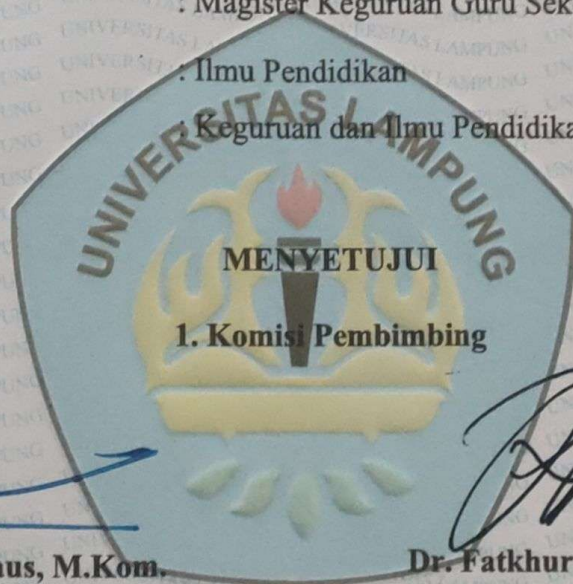
: Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar

Jurusan

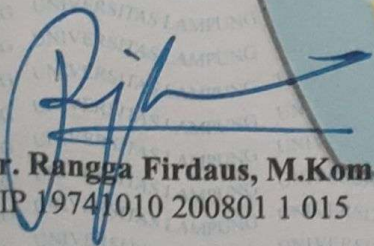
: Ilmu Pendidikan

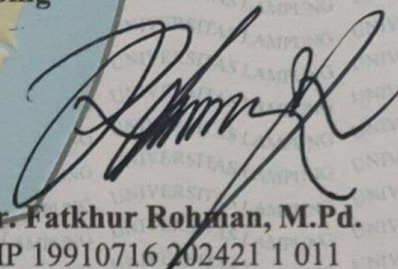
Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



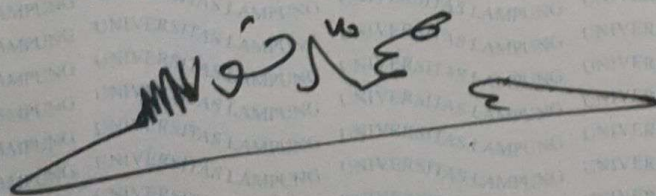
1. Komisi Pembimbing


Dr. Rangga Firdaus, M.Kom.
NIP 19741010 200801 1 015


Dr. Fatkhur Rohman, M.Pd.
NIP 19910716 202421 1 011

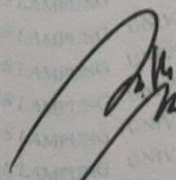
2. Mengetahui

Ketua Jurusan Ilmu Pendidikan



Dr. Muhammad Nurwahidin., M.Ag., M.Si.
NIP 19741220 200912 1 002

Ketua Program Studi
Magister Keguruan Guru SD



Dr. Dwi Yulianti, M.Pd.
NIP 19670722 199203 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Rangga Firdaus, M.Kom.

Sekretaris : Dr. Fatkhur Rohman, M.Pd.

Penguji Anggota : 1. Dr. Pramudiyanti, M.Si.

2. Dr. Muhammad Kaulan Karima, M.Pd.

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd.

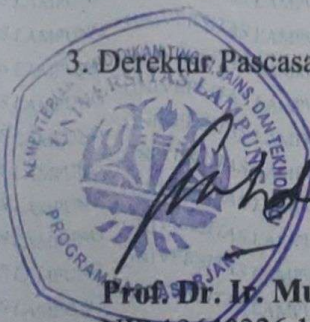
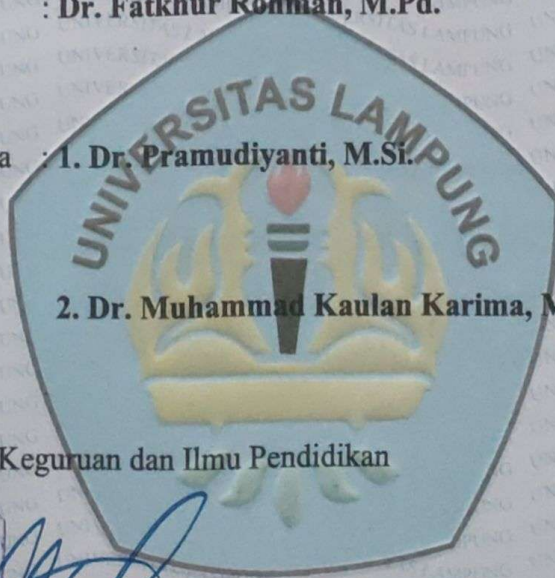
NIP 19870504 201404 1 001

3. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung

Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.

NIP 19640326 198902 1 001

Tanggal Lulus Ujian Tesis: 22 Juli 2025



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul “Pengembangan Media *e-Comic Physic* Menggunakan Tahapan *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan *Nature of Science* Peserta Didik di Sekolah Dasar” adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan kepada Universitas Lampung. Atas pernyataan ini apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya tidak benaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 22 Juli 2025
Pembuat Pernyataan,



CAHYA INTAN MURNI
NPM. 2323053027

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Cahya Intan Murni dilahirkan di Gadingrejo, pada tanggal 15 April 2001, sebagai anak pertama dari dua bersaudara, buah hati pasangan Bapak Murdin dan Ibu Sulesti. Tertarik dengan dunia belajar, pendidikan formal yang ditempuh peneliti sebagai berikut.

1. SD Negeri 4 Yogyakarta, Gadingrejo, Pringsewu tahun 2006 - 2012
2. SMPN 1 Gadingrejo, Pringsewu tahun 2012 - 2015
3. SMAN 2 Gadingrejo, Pringsewu tahun 2015 - 2018
4. S1 Pendidikan Guru Sekolah Dasar Universitas Muhammadiyah Pringsewu Lampung tahun 2018 - 2022
5. S1 *Ahwal Asy-Syakhsiyah* (Hukum Keluarga Islam) Universitas Islam An-Nur Lampung tahun 2021 - 2025
6. Pendidikan Profesi Guru Universitas Lampung tahun 2022 - 2023

Selanjutnya di tahun 2023 penulis terdaftar sebagai mahasiswa S2 program studi Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar (MKGSD) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Lampung.

MOTTO

فَاذْكُرُونِي أَذْكَرْكُمْ وَأَشْكُرُوا لِي وَلَا تَكْفُرُونَ ١٥٢

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا اسْتَعِينُوا بِالصَّبْرِ وَالصَّلَاةِ ۗ إِنَّ اللَّهَ مَعَ الصَّابِرِينَ ١٥٣

Maka, ingatlah kepada-Ku, Aku pun akan ingat kepadamu. Bersyukurlah kepada-Ku dan janganlah kamu ingkar kepada-Ku (152)

Wahai orang-orang yang beriman, mohonlah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan salat. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar (153)

(QS Al-Baqarah : 152-153)

“Ilmu adalah cahaya dan cahaya itu tidak akan menerangi hati orang-orang yang penuh maksiat”

(Imam Syafi'i)

Kekuatan yang besar dan rasa percaya penuh pada Allah akan menghantarkan manusia di titik takwa. Sejatinya hidup ini adalah perjalanan menuju Allah dan kita akan kembali pada-Nya dengan versi terbaik, maka usahakanlah yang terbaik, karena kemenangan hanya milik mereka yang berjuang.

(Cahaya Intan Murni)

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohiim

Dengan penuh rasa syukur terhadap nikmat yang Allah SWT. berikan.

Shalawat serta salam selalu terucap kepada Rasulullah SAW.

Karya ini aku persembahkan untuk

Orang tuaku tercinta

Ayahanda Murdin dan Ibunda Sulesti

Kupersembahkan sebuah karya ini untuk Bapak dan Ibuku yang selama ini selalu setia dengan senang hati mendampingi dan membimbingku, semoga Allah senantiasa memberikan keridhoan, keberkahan, dan umur panjang. Terima kasih atas doa yang selalu mengiringi setiap langkah ini, semangat yang mendorong energiku dan pengorbanan yang tidak akan pernah bisa terbalaskan yang membuatku bisa bertahan sampai saat ini, aku mencintai kalian karena Allah.

Jazzakumullaah khoyr.

Teruntuk keluargaku yang ku sayangi

Adikku tersayang **Jesen Dwi Rifaldi**, Mam Ey, Mam Atan, adik-adik sepupuku.

Teruntuk teman-temanku Mami Fitri, Mas End, Kagito, Kak Tiya, Mba Estu, Mba Salamah, Kak Amel, Kak Yulinda, Riskiyah, Reni, Septi, dan Sahabat Jannah yang membantu dalam proses penyusunan tesis ini.

Terima kasih atas segala doa dan dukungan selama ini. Kalian adalah orang-orang terbaik yang menjadi sumber semangat dan motivasiku.

Untuk calon imamku, sampai jumpa diversi terbaik, semoga Allah menjagamu dalam ketaatan dan kebaikan.

Para pendidik dan dosen yang telah berjasa memberikan bimbingan dan ilmu yang sangat berharga melalui ketulusan dan kesabaran.

Serta

**Rekan-Rekan MKGSD 2023 dan
Almamater Tercinta Universitas Lampung**

SANWACANA

Puji syukur selalu terucap kepada Allah Swt yang telah memberikan nikmat sehat serta rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Media *e-Comic Physic* Menggunakan Tahapan *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan *Nature of Science* (NoS) Peserta Didik di Sekolah Dasar”. Shalawat serta salam selalu terucap kepada Rasulullah Muhammad SAW.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M. Rektor Universitas Lampung yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh studi Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar.
2. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UniversitasLampung yang telah memfasilitasi dan memberikan dukungan kepada mahasiswa dalam menyelesaikan studi.
3. Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si. Direktur Pascasarjana UniversitasLampung yang telah memberikan petunjuk kepada peneliti dalam menyelesaikan tesis ini.
4. Dr. Muhammad Nurwahidin, M.Si. Ketua Jurusan Ilmu Pendidikan UniversitasLampung yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada peneliti dalam menyelesaikan tesis ini.
5. Dr. Dwi Yulianti, M.Pd. Ketua Program Studi Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar Universitas Lampung yang telah memberikan dukungan kepada peneliti dalam menyelesaikan tesis ini.
6. Dr. Rangga Firdaus, M.Kom. Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran dan nasehat selama proses penyelesaian tesis ini.
7. Dr. Fatkhur Rohman, M.Pd. Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran dan nasehat selama proses penyelesaian tesis ini.
8. Dr. Pramudiyanti, M.Si. Dosen Penguji 1 yang telah memberikan motivasi, bimbingan dan ilmu yang berharga dalam proses penyelesaian tesis ini.

9. Dr. Muhammad Kaulan Karima, M.Pd. Dosen Penguji 2 yang telah memberikan motivasi, bimbingan dan ilmu yang berharga dalam proses penyelesaian tesis ini.
10. Ryna Aulia Falamy, M.Si.P. selaku Validator Ahli Materi 1, yang telah memberikan saran, arahan, serta motivasi dalam penyusunan tesis ini.
11. Hanifah Zakiya, M.Pd. selaku Validator Ahli Materi 2, yang telah memberikan saran, arahan, serta motivasi dalam penyusunan tesis ini.
12. Dr. Dina Martha Fitri, M.Pd. selaku Validator Ahli Media 1, yang telah memberikan saran, arahan, serta motivasi dalam penyusunan tesis ini.
13. Dr. Sheren Dwi Oktaria, M.Pd. selaku Validator Ahli Media 2, yang telah memberikan saran, arahan, serta motivasi dalam penyusunan tesis ini.
14. Dr. Mulyanto Widodo, M.Pd. selaku Validator Ahli Bahasa 1, yang telah memberikan saran, arahan, serta motivasi dalam penyusunan tesis ini.
15. Dr. I Wayan Ardi Sumarta, M.Pd. selaku Validator Ahli Bahasa 2, yang telah memberikan saran, arahan, serta motivasi dalam penyusunan tesis ini.
16. Bapak dan Ibu dosen serta staf Program Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar yang telah memberikan ilmu, motivasi dan dukungan kepada peneliti dalam menyelesaikan tesis ini.
17. Kepala Sekolah serta Bapak/Ibu Dewan Guru UPT SDN 3 Sumberejo, Kemiling, Bandar Lampung, yang telah memberikan izin dan bantuan selama proses penelitian berlangsung.
18. Seluruh rekan-rekan Angkatan 2023 Program Studi Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar yang memberikan motivasi dan dukungan kepada peneliti.
19. Semua pihak yang telah membantu dalam kelancaran penyusunan tesis ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga Allah Swt melindungi dan membalas kebaikan yang sudah diberikan kepada peneliti. Aamiin.

Bandar Lampung, 22 Juli 2025
Peneliti,

CAHYA INTAN MURNI
NPM 2323053027

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
HALAMAN JUDUL	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
LEMBAR PERNYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
SANWACANA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	6
1.3 Pembatasan Masalah	7
1.4 Rumusan Masalah	7
1.5 Tujuan Penelitian	7
1.6 Manfaat Penelitian	8
1.7 Ruang Lingkup.....	9
1.8 Spesifikasi Produk yang Diharapkan	9
II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Media Pembelajaran.....	11
2.2 <i>E-Comic Physic</i>	14
2.3 <i>Problem Based Learning (PBL)</i>	18
2.4 <i>Nature of Science (NoS)</i>	26
2.4.1 Hakikat <i>Nature of Science (NoS)</i>	26
2.4.2 Aspek <i>Nature of Science (NoS)</i>	28
2.5 Penelitian Relevan	34
2.6 Kerangka Pikir	38

III. METODE PENELITIAN	42
3.1 Jenis Penelitian.....	42
3.2 Prosedur Penelitian	42
3.3 Tempat Penelitian	52
3.4 Populasi.....	52
3.5. Sampel.....	52
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	53
3.7 Instrumen Penelitian	53
3.8 Uji Persyaratan Instrumen.....	55
3.9 Teknik Analisis Data.....	59
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	63
4.1 Hasil Penelitian	63
4.1.1 Hasil Penelitian Pendahuluan (<i>Preliminary Research</i>).....	63
4.1.2 Hasil Pengembangan atau Pembuatan (<i>Developing or Prototyping Stages</i>)	68
4.1.3 Hasil Penilaian (<i>Assesment Stage</i>)	63
4.2 Pembahasan.....	101
4.2.1 Penemuan pada Hasil <i>Preliminary Research</i>	101
4.2.2 Penemuan pada Hasil <i>Developing or Prototyping Stages</i>	104
4.2.3 Penemuan pada Hasil <i>Assesment Stages</i>	106
4.2.4 Keunggulan dan Keterbatasan Penelitian	114
V. SIMPULAN DAN SARAN	116
5.1 Simpulan	116
5.2 Saran	117
DAFTAR PUSTAKA	118
LAMPIRAN.....	125

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Angket Analisis Kebutuhan Guru	4
2. Spesifikasi Produk.....	9
3. Sintak <i>Problem Based Learning</i> (PBL)	21
4. Langkah Preventif untuk Mengatasi Kelemahan Model PBL	24
5. Indikator Aspek <i>Nature of Science</i> (NoS).....	32
6. Prosedur Penelitian.....	43
7. Kegiatan Analisis Kebutuhan.....	45
8. Data Peserta Didik Kelas V.....	52
9. Klasifikasi Validitas Butir Soal.....	56
10. Klasifikasi Realibilitas Instrumen	57
11. Klasifikasi Daya Pembeda	57
12. Indeks Kesukaran	58
13. Klasifikasi Kelayakan Produk.....	59
14. Klasifikasi Kepraktisan Produk.....	60
15. Interpretasi <i>Effect Size</i>	62
16. Analisis Kebutuhan dan Tindak Lanjut	64
17. Analisis Kurikulum	65
18. Analisis Konsep Elemen Pengukuran	67
19. <i>Grand Theory</i> yang Digunakan.....	68
20. <i>Storyboard</i> Desain Awal Produk	70
21. Komponen Inti Proses Pembuatan <i>Thinkable</i>	73
22. Hasil <i>Self Evaluation</i>	74
23. Hasil Penilaian Validasi Ahli Materi	75
24. Saran dan Masukan Ahli Materi	76
25. Hasil Penilaian Validasi Ahli Media	78
26. Saran dan Masukan Ahli Media.....	79
27. Hasil Penilaian Validasi Ahli Bahasa	81
28. Saran dan Masukan Ahli Bahasa	81
29. Analisis <i>One to One Evaluation</i>	83
30. Hasil Uji Praktikalitas Pendidik	84
31. Hasil Uji Praktikalitas Peserta Didik	84
32. Hasil Uji Validitas Soal.....	85
33. Hasil Uji Homogenitas.....	85
34. Hasil Uji Daya Pembeda	86
35. Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal	87
36. Hasil Uji Lapangan (<i>Field Test</i>).....	88
37. Rekapitulasi Validasi Para Ahli	93

38. Rekapitulasi Praktikalitas Pendidik dan Peserta Didik	93
39. Hasil Uji Normalitas	94
40. Hasil Uji Homogenitas	95
41. Uji <i>Independent Sample T Test</i>	96
42. Uji <i>Effect Size</i>	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Hasil Angket Analisis Kebutuhan Guru.....	4
2. Diagram Tes Kemampuan Awal NoS Peserta Didik.....	5
3. Tampilan <i>Component Designer</i>	17
4. Tampilan <i>Bloks</i> untuk Pemograman	18
5. Kerangka Berpikir.....	40
6. Alur Penelitian Ploomp & Nieveen	43
7. Evaluasi Formatif Tessmer	47
8. Kegiatan Pendahuluan.....	90
9. Kegiatan Pembelajaran Sintak 1	90
10. Kegiatan Pembelajaran Sintak 2	90
11. Kegiatan Pembelajaran Sintak 3	91
12. Kegiatan Pembelajaran Sintak 4	91
13. Kegiatan Pembelajaran Sintak 5	92
14. Kegiatan Penutup	92
15. Presentase <i>Pretest</i> Kontrol – <i>Pretest</i> Eksperimen.....	98
16. Presentase <i>Posttest</i> Kontrol – <i>Posttest</i> Eksperimen	98
17. Presentase <i>Pretest</i> Kontrol – <i>Posttest</i> Kontrol	99
18. Presentase <i>Pretest</i> Eksperimen – <i>Posttest</i> Eksperimen.....	100
19. Aktivitas Pelaksanaan Tahap <i>Preliminary Reaserch</i>	104
20. Aktivitas Tahap <i>Prototyping Stage</i>	106
21. Hasil Peningkatan Indikator <i>Tentative</i>	107
22. Hasil Peningkatan Indikator <i>Empirical Based</i>	108
23. Hasil Peningkatan Indikator <i>Theory and Laws</i> pada <i>Airtable</i>	110
24. Hasil Peningkatan Indikator <i>Social and Culture</i>	111
25. Hasil Peningkatan Indikator <i>Creativity</i> (Percobaan dengan alat sederhana)	112
26. Hasil Peningkatan Indikator <i>Observation and Inference</i> pada <i>Airtable</i>	113

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Instrumen Angket Analisis Kebutuhan Guru	126
2. Rekapitulasi Hasil Analisis Kebutuhan Guru	128
3. Kisi-kisi Instrumen Tes Kemampuan Awal NoS	129
4. Instrumen Soal Tes Kemampuan Awal NoS	130
5. Pedoman Penskoran	145
6. Hasil Tes Kemampuan Awal NoS	147
7. Lembar Ceklist <i>Self Evaluation</i>	150
8. Lembar Instrumen Validasi Ahli Materi	151
9. Surat Permohonan Ahli Materi 1	154
10. Hasil Penilaian Validasi Ahli Materi 1	155
11. Surat Permohonan Ahli Materi 2	158
12. Hasil Penilaian Validasi Ahli Materi 2	159
13. Lembar Instrumen Ahli Media	162
14. Surat Permohonan Ahli Media 1	165
15. Hasil Penilaian Validasi Ahli Media 1	166
16. Surat Permohonan Ahli Media 2	169
17. Hasil Penilaian Validasi Ahli Media 2	170
18. Lembar Instrumen Ahli Bahasa	173
19. Surat Permohonan Ahli Bahasa 1	176
20. Hasil Penilaian Validasi Ahli Bahasa 1	177
21. Surat Permohonan Ahli Bahasa 2	180
22. Hasil Penilaian Validasi Ahli Bahasa 2	181
23. Hasil Uji Praktikalitas Respon Pendidik	184
24. Hasil Uji Praktikalitas Peserta Didik	185
25. Hasil Uji Validitas Soal	186
26. Hasil Uji Realibilitas Soal	188
27. Hasil Uji Daya Pembeda	189
28. Hasil Uji Tingkat Kesukaran	190
29. Rekapitulasi <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	191
30. Hasil <i>Pretest</i> Kelas Kontrol	192
31. Hasil <i>Posttest</i> Kelas Kontrol	193
32. Hasil <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	194
33. Hasil <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen	195
34. Hasil Uji Normalitas	196
35. Hasil Uji Homogenitas	198
36. Hasil Uji <i>T Test</i>	199

37. Hasil Uji <i>Effect Size</i>	200
38 Jawaban Peserta Didik Pada <i>Airtable</i>	201
39. Dokumentasi Kegiatan.....	203
40. Surat Izin Penelitian	206
41. Surat Balasan Keterangan Penelitian	207
42. Suevey TIMSS	208
43 <i>Pretest</i> kelas Kontrol Berdasarkan Indikator NoS	209
44 <i>Postest</i> kelas Kontrol Berdasarkan Indikator NoS	210
45 <i>Pretest</i> kelas Eksperimen Berdasarkan Indikator NoS.....	211
46 <i>Postest</i> kelas Eksperimen Berdasarkan Indikator NoS	212

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan adalah suatu usaha untuk mengembangkan potensi yang dimiliki peserta didik guna menjawab kebutuhan dan tantangan abad 21 yang berfokus pada pengetahuan, kemampuan, dan keterampilan (Rohman *et al.*, 2023).

Pendidikan merupakan hak dasar yang diatur dalam konstitusi sebagaimana tertuang dalam Pasal 28 C Ayat (1) dan (2) Undang-Undang Dasar Tahun 1945 tercantum pada Pasal 31 yang mengatur bahwa setiap orang berhak mengembangkan diri melalui pemenuhan kebutuhan dasarnya, berhak memperoleh manfaat dari ilmu pengetahuan, teknologi, dan mendapat pendidikan (Karwur *et al.*, 2024). Kebutuhan dasar tersebut dikemas dalam kegiatan belajar menyenangkan dan mendorong siswa untuk lebih terlibat dalam prosesnya, untuk itu penting menggunakan berbagai sumber daya pendidikan (Cahya Intan *et al.*, 2024). Salah satunya yaitu media pembelajaran yang sangat berperan dalam proses komunikasi antara guru dengan peserta didik secara optimal (Khotimah *et al.*, 2021).

Media pembelajaran berteknologi digital menjadi salah satu komponen penting dalam pembelajaran pada era 4.0 yang mengharuskan beradaptasi dengan perubahan teknologi yang cepat guna memenuhi kebutuhan manusia akan pengetahuan dan keterampilan yang relevan (Rahmah, 2024). Perkembangan IPTEK mendorong guru untuk menghasilkan media pembelajaran yang mampu meningkatkan *Nature of Science* (NoS) peserta didik di sekolah dasar, sebab masyarakat yang berliterasi sains adalah masyarakat yang mampu menerapkan pengetahuan saintifiknya untuk mengatasi, menyelesaikan masalah, dan mengambil keputusan (Access, 2023).

Berdasarkan hasil survei *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) tahun 2019, Indonesia berada di peringkat 48 dari 58 negara dalam mata pelajaran sains untuk siswa SD, dengan skor rata-rata 397 di bawah rata-rata internasional 500, yang menunjukkan bahwa kompetensi sains siswa Indonesia berada pada level yang rendah dan memerlukan peningkatan lebih lanjut (TIMSS, 2019). Sains mempunyai peran penting dalam pembentukan karakter dan perkembangan anak. Pembelajaran sains mendorong guru harus menempatkan aktivitas nyata pada siswa dengan objek yang dipelajari. Siswa dibimbing untuk mengamati, mencari tahu mengenai fenomena yang peserta didik lihat, menggunakan penalaran siswa dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi (Nilamsari & Madiun, 2024).

Tujuan utama mengintegrasikan *Nature of Science* (NoS) ke dalam mata pelajaran IPAS adalah untuk membantu mendidik siswa menjadi warga negara yang memiliki literasi sains sehingga dapat memecahkan permasalahan- permasalahan sains dan teknologi yang kompleks dalam kehidupan modern dan budaya demokratis (Khery *et al.*, 2018). Salah satunya dalam mata pelajaran IPAS yang terfokus pada materi fisika dengan menggunakan media dan model yang dapat mendorong peserta didik dapat meningkatkan NoS. Guru harus mengembangkan lebih besar penghargaan atas nilai, kemungkinan, dan penerapan untuk menghasilkan pembelajaran yang berkualitas melalui desain dan perencanaan yaitu media pembelajaran (Maydiantoro *et al.*, 2022)

Media yang dapat digunakan salah satunya adalah media *e-comic physic* yang merupakan komik versi elektronik dari sebuah komik digital. Jika komik pada umumnya terdiri dari kumpulan kertas yang dapat berisikan teks atau gambar, maka *e-comic* berisikan teks dan gambar berwujud digital. Teks dan gambar yang disajikan dengan bahasa sederhana dan menarik sehingga materi atau informasi yang disampaikan mudah dipahami (Khotimah *et al.*, 2021). Media pembelajaran memang sangatlah penting untuk meningkatkann NoS peserta didik, namun tidak kalah penting yang dapat membantu tercapainya tujuan pembelajaran adalah penggunaan model pembelajaran (Ramadhani *et al.*, 2020).

Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan yaitu *Problem Based Learning* (PBL) yang merupakan model pembelajaran dimana siswa dihadapkan dengan masalah-masalah yang ada dalam kehidupan nyata, untuk kemudian digunakan sebagai pemicu dalam belajar (Mutiaramses & Fitria, 2022). Selaras dengan teori Piaget yang menyatakan bahwa terdapat tiga aspek dalam perkembangan kognitif setiap individu, meliputi: isi, struktur, dan fungsi kognitif. Isi kognitif kaitannya dengan tingkah laku seseorang yang dapat dilihat ketika menanggapi berbagai masalah (Magdalena *et al.*, 2023) untuk itu dibutuhkan model pembelajaran yang dapat membentuk lingkungan belajar siswa berperan aktif dalam proses pembelajaran, siswa memiliki tanggung jawab terhadap prosesnya, dan siswa meningkat dalam hal keterampilan manajemen waktu serta keahlian dalam menafsirkan topik dan mengakses sumber belajar yang beragam (Pramudiyanti *et al.*, 2023)

Pembelajaran berbasis masalah menjadi salah satu alternatif solusi dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan (IPA) atau sains yaitu bidang ilmu yang mengkaji tentang segala macam fenomena berhubungan dengan alam semesta yang dapat dibuktikan kebenarannya melalui observasi (Janaris & Syamsudduha, 2024). Integrasi pembelajaran sains sebagai mata pelajaran berbasis masalah dapat dipelajari melalui variabel, pemikiran, standar, aturan, dan spekulasi yang nyata Pembelajaran sains di sekolah dipandang penting mengingat dapat membantu siswa belajar tentang diri sendiri dan keadaan saat ini (Purba & Anas, 2024). Pemahaman sains dan kemampuan dalam sains juga akan meningkatkan kapasitas peserta didik untuk memegang pekerjaan penting dan produktif di masa depan (Cakranegara, 2024).

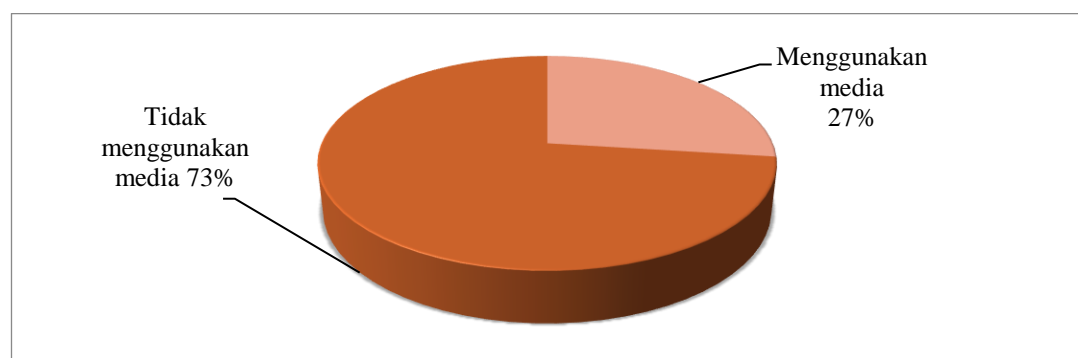
Berdasarkan hasil observasi dan penelitian pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti di UPT SDN 3 Sumberejo, Kemiling, Bandar Lampung kepada guru kelas V didapatkan hasil yaitu masih kurangnya media yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran IPA materi fisika. Kebanyakan guru masih menggunakan media konvensional, bahkan hanya dengan membaca buku teks, sehingga

pembelajaran menjadi kurang bermakna. Peneliti memberikan angket berupa pertanyaan kepada guru sebagai berikut.

Tabel 1. Angket Analisis Kebutuhan Guru

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak	Ya (%)	Tidak (%)
1	Menurut Bapak/Ibu guru, apakah pembelajaran IPAS materi fisika saat ini sudah berjalan baik?		3	0 %	100 %
2	Apakah meenurut Bapak/Ibu materi pembelajaran fisika dapat dengan mudah dipahami oleh peserta didik?	1	2	33 %	67 %
3	Menurut Bapak/Ibu, apakah peserta didik mudah dalam mengerjakan soal fisika?	1	2	33 %	67 %
4	Menurut Bapak/Ibu, apakah ketersediaan media sudah dimanfaatkan secara maksimal untuk membantu menjelaskan materi pelajaran fisika?		3	0 %	100 %
5	Apakah Bapak/Ibu sudah menggunakan model pembelajaran berbasis masalah dalam menjelaskan materi pelajaran fisika?	1	2	33 %	67 %
6	Apakah Bapak/Ibu sudah menggunakan media pembelajaran teknologi yang menarik seperti <i>e comic</i> dalam mempelajari materi fisika?	1	2	33 %	67 %
7	Menurut Bapak/Ibu, apakah siswa anda tertarik dan berminat membaca buku teks dalam mempelajari materi fisika?	1	2	33 %	67 %
8	Bapak/Ibu menggunakan media pembelajaran lain sebagai bahan ajar pada materi fisika?	3		100 %	0 %
9	Apakah Bapak/Ibu pernah mengenal <i>e-comic</i> dalam proses pembelajaran fisika?		3	0 %	100 %
10	Menurut Bapak/Ibu, apakah model dan media yang sudah diterapkan dapat meningkatkan <i>Nature of Science</i> (NoS) peserta didik dalam pembelajaran fisika?		3	0 %	100 %
Jumlah		8	22		
Persentase (%)		26.6667	73.3333	27 %	73 %

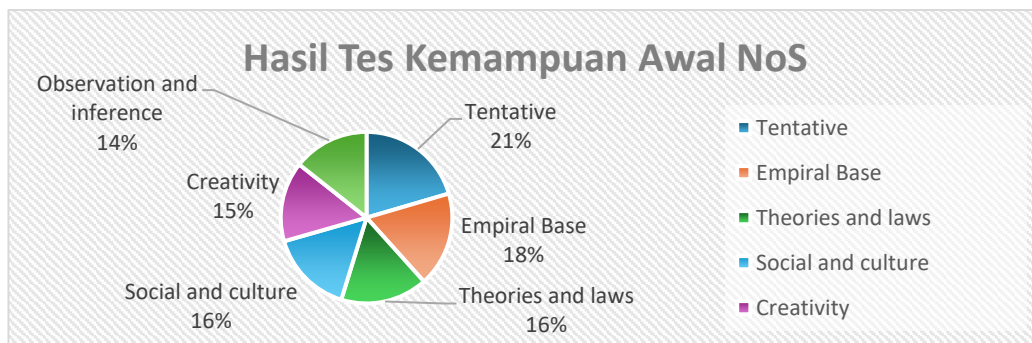
Sumber : Hasil Angket Kebutuhan Guru



Gambar 1. Diagram Hasil Angket Analisis Kebutuhan Guru

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan guru didapatkan jawaban guru yang sudah menggunakan media sesuai kebutuhan peserta didik sebesar 27% dan jawaban yang belum menggunakan sebesar 73% artinya sebagian besar guru dalam proses belajar mengajar di kelas belum cakap menggunakan media pembelajaran teknologi yang menarik seperti *e-comic* dalam mempelajari materi fisika untuk memperdalam pengetahuan dan melatih peserta didik untuk dapat memahami hakikat sains dalam proses pembelajaran.

Peneliti juga memberikan tes kemampuan awal untuk mengetahui NoS kepada 100 peserta didik kelas V UPT SDN 3 Sumberejo. Tes kemampuan awal ini berdasarkan indikator NoS yang terdiri dari tentatif (*tentative*), basis empiris (*empiris base*), teori dan hukum (*theories and laws*), keterlibatan sosial budaya (*social and culture*), kreativitas (*creativity*), observasi dan inferensi (*observation and inference*) (Imran & Wibowo, 2018) dilampirkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Hasil Tes Kemampuan Awal NoS Peserta Didik

Hasil tes kemampuan awal NoS peserta didik menunjukkan presentase yang masih rendah, sehingga dari hasil tes tersebut dan analisis kebutuhan guru yang telah dilakukan, maka sangat diperlukan inovasi media berbasis masalah yang dapat meningkatkan NoS peserta didik dalam pembelajaran fisika, untuk itu peneliti akan mengembangkan media *e-comic physic* Menggunakan tahapan model PBL untuk meningkatkan NoS peserta didik sekolah dasar.

Penelitian ini juga relevan dengan penelitian (Hanifah & Mufit, 2022) yang berjudul “Efektivitas Pembelajaran Fisika Menggunakan Media Pembelajaran

Komik Untuk Meningkatkan Kompetensi Peserta Didik” Berdasarkan hasil penelitiannya media komik dapat meningkatkan berbagai macam kompetensi peserta didik, memetakan keterampilan proses sains peserta didik. Kemudian yang kedua penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Luh Putu Ari Laksmi & Wayan Suniasih, 2021) yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran *e-Comic* Berbasis *Problem Based Learning* Materi Siklus Air pada Muatan IPA” berdasarkan hasil penelitian pengembangan media *e-comic* berbasis *problem based learning* layak dikembangkan berdasarkan hasil keseluruhan dari para ahli dan uji coba perorangan terqualifikasi sangat baik, layak digunakan dengan pembelajaran siklus air pada muatan IPA kelas V SD.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka dapat disimpulkan bahwa perlu adanya pengembangan media *e-comic physic* dengan menggunakan model pembelajaran yang melibatkan peserta didik secara aktif dalam kegiatan pembelajaran. Berangkat dari permasalahan tersebut, peneliti tertarik untuk mengembangkan media di UPT SDN 3 Sumberejo, Kemiling, Bandar Lampung dengan judul “Pengembangan Media *e-Comic Physic* Menggunakan tahapan *Problem Based Learning (PBL)* untuk Meningkatkan *Nature Of Science (NoS)* Peserta Didik di Sekolah Dasar”.

1.2 Identifikasi Masalah

Sesuai dengan pemaparan latar belakang masalah di atas, disajikan beberapa permasalahan sebagai berikut.

1. Pemahaman sains peserta didik rendah
2. Media yang digunakan masih konvensional sehingga materi yang disajikan kurang menarik dan inovatif
3. Penggunaan model pembelajaran tidak berfokus pada peserta didik
4. Pendidik belum menggunakan media teknologi dengan tahapan PBL ke dalam praktik pedagogis mereka.

1.3 Pembatasan Masalah

Sesuai dengan identifikasi masalah di atas, peneliti memberikan batasan, yaitu “Pengembangan Media *e-Comic Physic* Menggunakan Tahapan *Problem Based Learning (PBL)* untuk Meningkatkan *Nature of Science (NoS)* Peserta Didik Sekolah Dasar”.

1.4 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kelayakan media *e-comic physic* menggunakan tahapan *problem based learning* untuk meningkatkan *nature of science* peserta didik di sekolah dasar?
2. Bagaimana kepraktisan media *e-comic physic* menggunakan tahapan *problem based learning* untuk meningkatkan *nature of science* peserta didik di sekolah dasar?
3. Bagaimana keefektifan media *e-comic physic* menggunakan tahapan *problem based learning* untuk meningkatkan *nature of science* peserta didik di sekolah dasar?

1.5 Tujuan Penelitian

Alasan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menghasilkan media *e-eomic physic* menggunakan tahapan *problem based learning* yang layak untuk meningkatkan *nature of science* peserta didik di sekolah dasar.
2. Menghasilkan media *e-eomic physic* menggunakan tahapan *problem based learning* yang praktis untuk meningkatkan *nature of science* peserta didik di sekolah dasar.
3. Menghasilkan media *e-eomic physic* menggunakan tahapan *problem based learning* yang efektif untuk meningkatkan *nature of science* peserta didik di sekolah dasar.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memberikan manfaat untuk berbagai pihak diantaranya sebagai berikut.

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pendidik maupun calon pendidik sehingga dapat menambah wawasan, inspirasi, rujukan dan literatur dalam proses pengembangan media pembelajaran yang selajutnya.

2. Manfaat Praktis

a. Peserta didik

Peserta didik dapat meningkatkan kemampuan *nature of science* melalui media *e-comic physic* menggunakan tahapan *problem based learning*.

b. Pendidik

Penelitian ini memperluas pengetahuan pendidik mengenai media pembelajaran *e-comic physic* menggunakan tahapan *problem based learning* yang dapat memberikan manfaat dalam mengembangkan kualitas pendidik dan menambah kemampuan pendidik dalam menggunakan media pembelajaran berteknologi secara tepat.

c. Peneliti

Sarana pengembangan wawasan mengenai media pembelajaran serta dapat menambah pengetahuan peneliti tentang penelitian pengembangan dan penggunaan media pembelajaran teknologi menggunakan tahapan *problem based learning*.

d. Peneliti lain

Referensi tambahan akan pentingnya penggunaan media pembelajaran *e-comic physic* menggunakan tahapan *problem based learning* untuk meningkatkan *nature of science* dalam proses pembelajaran.

1.7 Ruang Lingkup

a. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*research and development*).

b. Objek penelitaian

Objek penelitian ini adalah media *e-comic physic* menggunakan tahapan *problem based learning* untuk meningkatkan *nature of science* peserta didik sekolah dasar.

c. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas V UPT SD Negeri 3 Sumberejo kelas A dan B.

1.8 Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Produk yang dihasilkan dalam pengembangan ini berupa media pembelajaran pada kurikulum merdeka melalui penggunaan (CP-ATP) untuk mengukur NoS peserta didik di Sekolah Dasar. Media pembelajaran berupa materi, soal tes yang valid dan reliabel, mempunyai tingkat kesukaran, dan daya beda. Spesifikasi produk yang dikembangkan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Spesifikasi Produk

No	Identifikasi Produk	Deskripsi
1	Jenis	Media <i>e-comic physic</i> menggunakan tahapan <i>problem based learning</i>
2	Judul	Pengembangan media <i>e-comic physic</i> menggunakan tahapan <i>problem based learning</i> untuk meningkatkan NoS peserta didik di sekolah dasar
3	Produk yang Dikembangkan	Media <i>e-comic physic</i> menggunakan tahapan PBL untuk meningkatkan NoS peserta didik sekolah dasar
4	Bentuk Soal	Tes uraian jenis <i>Fivc Tier</i>
5	Tujuan	Untuk meningkatkan <i>Nature of Science</i> (NoS) peserta didik kelas V sekolah dasar (semester ganjil)
6	Capaian Pembelajaran	Peserta didik menganalisis cahaya dan sifat-sifatnya, peserta didik mampu melakukan pembuktian dan mengidentifikasi sifat-sifat cahaya dengan fenomena yang terjadi di sekitarnya. Kemudian peserta didik mengembangkan dan menyajikan hasilnya.
7	Materi Pembelajaran	Materi cahaya dan sifatnya pada pembelajaran IPAS muatan materi fisika bab 4 (Ayo Berkenalan dengan Bumi Kita), topik A (Cahaya dan Sifatnya)

No	Identifikasi Produk	Deskripsi
8	Komponen Produk	Produk ini berbantu <i>Thunkable</i> . halaman sampul (<i>cover</i>), registrasi biodata pesetrtta didik dikoneksikan dengan <i>airtabel</i> , daftar isi, instruksi penggunaan aplikasi, peta konsep, integrasi pengetahuan, dan pengembangan pengetahuan semuanya termasuk dalam pengantar media . Konten memuat CP, tujuan dan indikator pembelajaran, materi, dan informasi pendukung. Bagian penutup mencakup biografi penulis, biografi dosen.

Sumber : Spesifikasi Produk Media *e-Comic Physic*

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Media Pembelajaran

2.1.1 Pengertian Media Pembelajaran

Media pembelajaran merupakan pesan untuk menyampaikan informasi kepada peserta didik supaya siswa dapat memahami materi dengan baik dan mengefektifkan kegiatan pembelajaran. UUD No. 20 tahun 2003 pasal 1 ayat 20 media pembelajaran merupakan komponen pendukung keberhasilan proses berlangsungnya belajar mengajar. Media pembelajaran merupakan alat yang berguna sebagai perantara guru dalam menyampaikan informasi kepada siswa, agar bisa memahami materi yang diberikan untuk mencapai tujuan yang diinginkan (Luh Putu Ari Laksmi & Wayan Suniasih, 2021).

Guru akan kesulitan dalam menyampaikan materi tanpa adanya media pembelajaran, maka pada setiap pembelajaran guru seharusnya menggunakan media yang menarik, kreatif dan inovatif, juga harus memperhatikan ketertarikan siswa dalam menggunakan media tersebut. dulu sekolah hanya menggunakan media pembelajaran konvensional seperti penjelasan materi dengan penggunaan papan tulis, bahan peraga, gambar, dan cetakan modul (Yunus & Fransisca, 2020). Saat ini media-media tersebut dapat dikonversikan dalam bentuk visual dengan penggunaan teknologi informasi yang tentunya lebih menghemat biaya dan mengefisienkan waktu pembelajaran.

Media pembelajaran yang sedang marak digunakan yaitu media pembelajaran berbasis android, pemanfaatan Android pada media pembelajaran merupakan pengembangan dari bentuk *mobile learning* (Ilyas *et al.*, 2020). Media berbasis android menawarkan berbagai fitur yang menarik, sehingga anak usia sekolah

dasar lebih senang belajar menggunakan handphone berbasis android daripada membaca buku pelajaran sekolah.

2.1.2 Fungsi Media Pembelajaran

Media pembelajaran memiliki fungsi yang sangat penting dalam membantu guru pada saat melakukan perencanaan pembelajaran di kelas. (Rosmana *et al.*, 2024). McKown (1991) dalam bukunya yang berjudul “*Audio Visual Aids To Instruction*” mengemukakan bahwa, media pembelajaran memiliki empat fungsi. Keempat fungsi tersebut adalah sebagai berikut.

1. Menjadikan media pembelajaran yang awalnya bersifat abstrak dan teoritis menjadi kongkret dan praktis, hal ini yang menjadikan adanya perubahan pada tumpuan pendidikan formal
2. Membangun motivasi belajar yang ekstrinsik menjadikannya lebih menarik perhatian agar dapat menjadi pusat perhatian
4. Menjadikan pengetahuan dan pengalaman diperjelas dalam media pembelajaran
5. Membangun perasaan keingintahuan yang dapat memberikan stimulus untuk belajar.

Media pembelajaran tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu pengajaran, tetapi juga sebagai sarana untuk meningkatkan motivasi dan memperkaya pengalaman belajar siswa dalam konteks pendidikan modern. Membangun motivasi belajar pembelajar dan apa yang telah dipelajari oleh pembelajar diulang kembali, adanya pembentukan stimulus belajar pembelajar, umpan balik diberikan kepada pembelajar, menggalakkan latihan yang serasi, kemudian fungsi media pembelajaran dapat terlaksana dengan baik meskipun tanpa adanya kehadiran guru dalam pembelajaran. Ketika generasi muda semakin melek teknologi, media pembelajaran dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran dan membekali mereka dengan keterampilan yang dibutuhkan di masa depan. Penggunaan media pembelajaran juga merupakan respon terhadap perubahan paradigma pembelajaran di era digital (Dany A *et al*, 2024).

2.1.3 Indikator Media Pembelajaran

Kemajuan pesat dalam teknologi digital memberikan dampak besar pada sektor pendidikan. Pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran membuka pintu bagi pengalaman belajar yang aktif, membangun pengetahuan, mendorong kemampuan dalam memecahkan masalah, serta menggali pengetahuan secara lebih mendalam bagi peserta didik (Belva Saskia Permana *et al.*, 2024). Media pendidikan berperan penting dalam meningkatkan partisipasi, minat, pemahaman, dan pembelajaran. Integrasi media sosial, penggunaan media berbasis teknologi seperti aplikasi *smartphone*, *game* edukasi, dan multimedia pembelajaran merupakan bagian penting dalam mengembangkan dan mengimplementasikan media pendidikan yang efektif (Hutami *et al.*, 2023).

Indikator media pembelajaran adalah karakteristik atau tanda-tanda yang menunjukkan bahwa media yang digunakan dalam proses pembelajaran telah memenuhi fungsinya secara efektif. Berikut adalah beberapa indikator umum yang digunakan untuk menilai efektivitas media pembelajaran:

1. Kejelasan informasi, media harus mampu menyampaikan informasi dengan jelas dan mudah dipahami oleh siswa. Ini mencakup aspek visual, audio, dan teks yang disajikan secara logis dan terstruktur.
2. Relevansi terhadap materi, media harus relevan dengan tujuan pembelajaran dan sesuai dengan materi yang diajarkan, membantu siswa menghubungkan konsep yang dipelajari dengan kehidupan nyata.
3. Keterlibatan siswa, media yang efektif dapat menarik perhatian siswa dan mendorong partisipasi aktif mereka dalam proses pembelajaran, baik melalui interaktivitas maupun keterlibatan emosional.
4. Kesesuaian dengan gaya belajar siswa, media harus fleksibel dan dapat disesuaikan dengan berbagai gaya belajar siswa, seperti visual, auditori, atau kinestetik.
5. Kemudahan akses dan penggunaan, media harus mudah diakses dan digunakan baik oleh guru maupun siswa, tanpa memerlukan peralatan atau teknologi yang terlalu canggih atau sulit dioperasikan (Fadilah *et al.*, 2023).

2.2 *E-Comic Physic*

E-comic physic adalah komik bertema fisika yang merupakan media pembelajaran luar biasa menggabungkan hiburan dan pendidikan ilmiah. Komik digital merupakan alat bantu untuk menyampaikan materi pembelajaran dalam bentuk teks cerita bergambar yang disampaikan oleh karakter tokoh dalam komik yang dikemas secara digital (Huda, 2021) dengan demikian, komik digital merupakan suatu bentuk cerita bergambar dengan tokoh karakter tertentu yang menyajikan informasi atau pesan melalui media elektronik. Penggunaan komik digital bertujuan untuk menarik minat belajar dan menanamkan penguasaan konsep peserta didik terhadap materi pembelajaran yang diberikan (Raneza *et al.*, 2022).

E-comic physic yang digunakan dalam proses pembelajaran dirancang menggunakan teknologi dengan menyajikan gambar ilustrasi penuh warna dan isi cerita menarik yang berkaitan erat dengan materi pembelajaran serta kehidupan sehari-hari (Pitaloka *et al.*, 2024). Penyajian komik digital yang menarik tentunya diharapkan dapat menanamkan penguasaan konsep peserta didik dan mengeksplorasi kompetensi yang dimilikinya dengan mengembangkan imajinasi melalui media pembelajaran. Keefektifan penggunaan komik digital sebagai media pembelajaran kemudian dapat mempengaruhi NoS yang diperoleh peserta didik (Aini *et al.*, 2023).

Komik digital juga dikemas dengan lebih praktis agar mudah diakses dimana saja. Selain itu, guru yang berkewajiban untuk menyampaikan materi pembelajaran tidak lagi menjadi satu-satunya sumber ilmu, melainkan berganti peran menjadi fasilitator dalam menggunakan dan mengembangkan media pembelajaran komik digital (Juneli *et al.*, 2022). *E-comic* atau biasanya disebut komik elektronik merupakan komik digital yang digunakan dalam menyalurkan pesan dalam bidang ilmu pengetahuan, yang mempunyai tampilan menarik atau unik dan bersifat hiburan (Nisa Khoirotul Mahfudoh & Ali Sunarso, 2024).

Melalui kombinasi narasi visual yang kuat dan konten ilmiah yang kuat, komik fisika memainkan peran penting dalam membawa sains ke dalam kehidupan sehari-hari dan menginspirasi minat baru dalam bidang studi ini. Pembelajaran

yang membuat siswa menjadi aktif sangat mendukung untuk meningkatkan kemampuan berpikir dan komunikasi terstruktur (Permadi *et al.*, 2022). Penggunaan kartun atau komik dalam pembelajaran juga mulai mendapatkan perhatian diantara pendidik karena dapat meningkatkan pemahaman dan ketertarikan, meningkatkan motivasi untuk belajar, memperbaiki perilaku, meningkatkan produktivitas dan kreativitas, mengurangi *stress* dan kegelisahan, meningkatkan keaktifan partisipasi siswa dalam proses pembelajaran, dan dapat mengurangi kebosanan (Luh Putu Ari Laksmi & Wayan Suniasih, 2021). Seiring dengan perkembangan teknologi komik pun sekarang sudah ada berbentuk elektronik.

Media *e-comic* dalam pembelajaran fisika bagi siswa SD merupakan alat yang efektif untuk meningkatkan pemahaman dan minat peserta didik terhadap materi yang sering dianggap sulit. Melalui kombinasi visual dan naratif yang menarik, *e-comic* mampu menjadikan konsep fisika yang abstrak lebih mudah dipahami dan relevan dengan kehidupan sehari-hari (Sandika *et al.*, 2024). Penggunaan media ini tidak hanya memperkuat daya ingat siswa, tetapi juga meningkatkan keterlibatan dan motivasi pesereta didik dalam belajar. Studi terbaru menunjukkan bahwa *e-comic* berperan penting dalam memfasilitasi pembelajaran yang lebih personal dan interaktif, serta membantu siswa mengembangkan kemampuan yang esensial dalam pendidikan sains (Latifah & Djudin, 2022).

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, dapat disimpulkan *e-comic physic* dapat berperan penting. menyajikan cerita yang menggambarkan proses ilmiah, seperti bagaimana teori berkembang atau bagaimana eksperimen dilakukan, *e-comic* membantu siswa memahami bahwa sains bukan hanya sekumpulan fakta, tetapi juga sebuah proses investigasi yang terus berkembang (Darmayanti *et al.*, 2022). Visualisasi dan narasi dalam *e-comic* memungkinkan siswa melihat bagaimana konsep-konsep ilmiah diterapkan dalam situasi nyata, sehingga peserta didik dapat lebih memahami sifat dinamis dan tentatif dari pengetahuan ilmiah. Selain itu, *e-comic physic* juga dapat memperkenalkan siswa pada aspek-aspek etika dan sosial dalam sains, yang merupakan bagian integral dari NoS. Penggunaan *e-comic*

physic tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep fisika, tetapi juga memperkaya perspektif mereka tentang bagaimana ilmu pengetahuan bekerja dan berkembang.

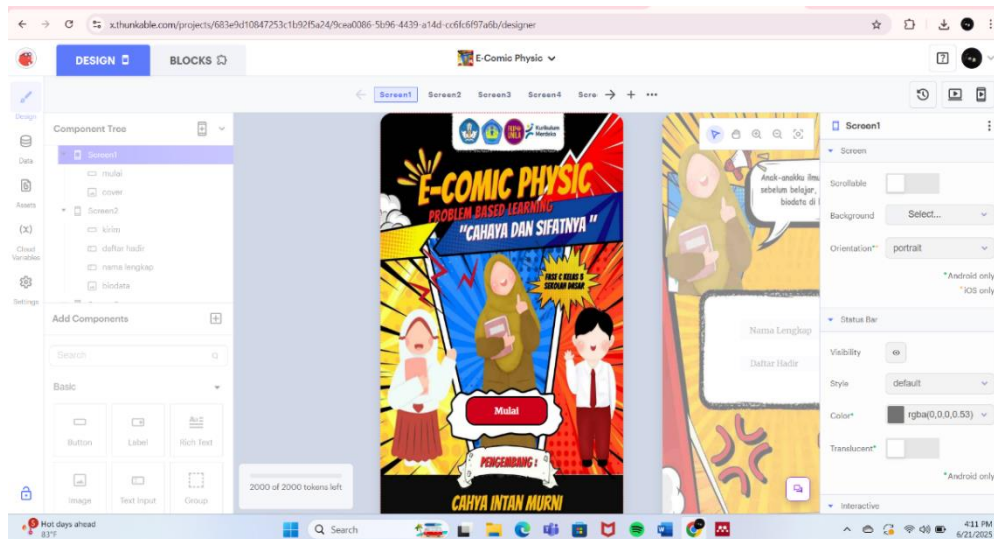
2.2.1 Komponen *e-Comic Physic*

Aplikasi media pembelajaran dapat diakses melalui berbagai *platform*, seperti komputer, *smartphone*, laptop, dan *notebook*, diperlukan untuk mendukung kegiatan pembelajaran (Raibowo *et al.*, 2023). Media *e-comic physic* dikembangkan melalui aplikasi *thinkable* yang merupakan *platform* pengembangan aplikasi berbasis visual yang memungkinkan pengguna membuat aplikasi mobile tanpa perlu menulis kode secara kompleks. *Platform* ini menggunakan sistem *drag and drop* yang intuitif, sehingga cocok digunakan oleh pemula maupun pendidik dalam mengembangkan aplikasi berbasis Android dan iOS. *Thinkable* memungkinkan pengguna untuk menggabungkan berbagai komponen seperti teks, gambar, tombol, suara, dan animasi, serta fitur interaktif lainnya. Salah satu keunggulannya adalah dapat langsung diuji di perangkat mobile dan di-export sebagai aplikasi yang siap digunakan. *Thinkable* sangat bermanfaat untuk membuat media pembelajaran interaktif seperti *e-comic*, e-LKPD, atau penjelasan materi yang menarik dan mudah diakses oleh peserta didik.

Komponen utama dalam media ini meliputi halaman komik digital bergambar yang menampilkan alur cerita edukatif, tombol navigasi untuk berpindah antar halaman, fitur audio narasi untuk memperkuat pemahaman siswa terhadap materi, serta evaluasi di bagian akhir yang memungkinkan peserta didik menguji pemahamannya secara langsung. Adapun alasan utama menggunakan aplikasi *thinkable* adalah karena adanya berbagai fitur gambar visual serta animasi yang interaktif, dengan demikian penyampaian materi cahaya dan sifatnya diharapkan lebih mudah diterima oleh siswa kelas V sekolah dasar (Andree E. Widjaja *et al.*, 2022). Proses pengembangan aplikasi dengan *thinkable* melibatkan 2 komponen utama, yaitu *Component Designer dan Blocks* (Gunadi, 2023).

1. *Component Designer*

Ketika membuka *project app thinkable*, gambar yang pertama kali muncul. *Component Designer* (atau cukup designer) menampilkan aplikasi pengguna secara visual. Apa saja komponen yang digunakan, bagaimana penempatannya, dan media apa saja yang ada di dalamnya ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan *Component Designer*

Pengguna cukup klik dan geser untuk menempatkan komponen pada layar lalu klik untuk mengaktifkannya. Area kerja designer terbagi menjadi 4 bagian

- Pallette*

Palette menampilkan semua komponen yang digunakan untuk memuat semua komponen yang dapat digunakan dalam membuat aplikasi berikut dengan settingnya. Beberapa komponen sifatnya cukup sederhana, seperti misalnya label untuk menampilkan teks atau *Button* untuk tombol aksi yang dapat diklik. Beberapa komponen dapat lebih rumit, misalnya location sensor yang akan mendeteksi posisi gawai menggunakan fitur GPS.

- Viewer*

Bagian tengah *Designer* berupa tampilan layar gawai Android. Semua komponen ditempatkan di area tersebut.

- Component*

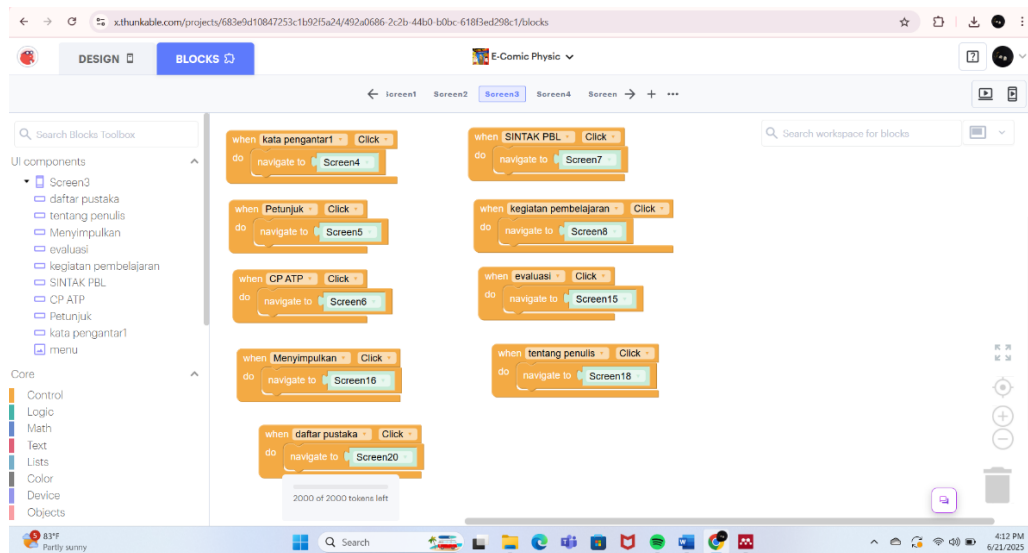
Di samping viewer terdapat daftar komponen yang digunakan dalam aplikasi.

d. *Properties*

Klik komponen di daftar komponen untuk mengaktifkannya lalu ubah setting yang tersedia di properties untuk mengatur detailnya.

2. *Blocks*

Tanpa penambahan kode pemrograman, aplikasi yang dibuat hanya akan berupa gambar statis saja. Penambahan kode pemrograman, pengguna dapat mengatur aplikasi untuk melakukan sesuatu atau memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengannya. Penambahan kode dilakukan di tampilan *blocks*. Klik tombol *blocks* jika *thinkable* masih berada di tampilan *Designer*. Berikut contoh tampilan bloks pemrograman pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan *Bloks* untuk Pemrograman

2.3 *Problem Based Learning (PBL)*

2.3.1 *Pengertian Problem Based Learning (PBL)*

Salah satu model pendidikan yang populer adalah *Problem Based Learning (PBL)*, di mana peserta didik melalui serangkaian masalah yang terstruktur dan relevan dengan dunia nyata, kemudian peserta didik-peserta didik diarahkan ke arah potensi serangan untuk menemukan solusi. Tujuannya adalah untuk

meningkatkan kemampuan peserta didik dalam berpikir analitis, pemecahan masalah, pembelajaran bidang konten, dan pemahaman konseptual.

Menurut (Rusman, 2022) Kemampuan untuk menghadapi kesulitan baik yang baru maupun yang sudah ada merupakan inti dari "pembelajaran berbasis masalah", yang telah didefinisikan sebagai penerapan berbagai kecerdasan untuk masalah dunia nyata. Peserta didik dalam pendekatan ini bekerja pada situasi dunia nyata untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah mereka, serta pemahaman mereka tentang topik utama, sedangkan tanggung jawab utama pendidik adalah mendorong peserta didik untuk menjadi otentik dalam pembelajaran mereka.

Kemampuan untuk beradaptasi dengan situasi baru dan kesulitan yang ada merupakan inti dari pembelajaran berbasis masalah. Paradigma ini dibedakan dengan penekanannya pada situasi dunia nyata sebagai sarana dimana peserta didik dapat mengembangkan kapasitas mereka untuk belajar mandiri, memperkuat kapasitas mereka untuk analisis kritis, dan memajukan pemahaman mereka tentang konsep-konsep penting.

Keterlibatan aktif peserta didik dengan materi sangat penting untuk keberhasilan pembelajaran berbasis masalah, yang menyajikan informasi baru dalam bentuk masalah untuk mereka pecahkan sebelum beralih ke materi lain. Belajar memahami konsep dan membangun keterampilan berbeda dengan belajar umum, karena dimulai dengan situasi atau tantangan.

Melalui analisis, investigasi, dan pemecahan masalah, peserta didik memahami konsep dan prinsip konten yang berkaitan dengan bekerja dan menyelidiki keadaan atau masalah tertentu. Sedangkan menurut (Moffit dan Rusman, 2022) pembelajaran berbasis masalah adalah sebuah strategi yang menggunakan situasi dunia nyata sebagai latar di mana peserta didik memperoleh pemikiran kritis dan kemampuan memecahkan masalah, serta memperoleh pengetahuan dan konsep yang menjadi inti dari pembelajaran. Terdapat beberapa kesamaan yaitu terletak pada penyatuan penalaran deduktif dan induktif dalam proses kognitif, yang merupakan tindakan mental yang dilakukan sebagai respons terhadap sifat rumit

masalah di dunia nyata. Konsekuensinya, diharapkan peserta didik akan memiliki pemahaman menyeluruh tentang konten spesifik masalah dan akan secara bertahap dan terus menerus memantau perkembangan sikap dan kemampuan yang sesuai. Peneliti menarik kesimpulan bahwa metode pengajaran ini melibatkan penggunaan berbagai bentuk kecerdasan untuk menantang pemikiran tingkat tinggi peserta didik dan mengarahkan mereka untuk memahami dasar-dasar mata pelajaran yang ada.

Langkah-langkah pembelajaran berbasis masalah menurut (Hosnan, 2020) yaitu: (1) Orientasi; (2) Mengorganisasi; (3) Membimbing; (4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya; dan (5) Menganalisis dan mengevaluasi.

Lebih lanjut menurut (Amir, 2021) menguraikan tujuh tahapan pembelajaran berbasis masalah, yaitu sebagai berikut:

- a. Berikan penjelasan tambahan untuk frasa atau ide yang membingungkan.
Fase awal ini dapat dicirikan sebagai periode di mana semua peserta didik berbagi pemahaman yang identik tentang kondisi masalah atau ide sentral.
- b. Masukkan masalah ke dalam kata-kata.
Terkadang hubungan antar fenomena masih kabur, oleh karena itu penting untuk mengklarifikasinya sebelum melanjutkan.
- c. Diagnosis Masalah
Informasi mengenai situasi dibagikan di antara para peserta didik.
- d. Menciptakan poin ide dan lakukan analisa
Komponen diperiksa dan koneksi mereka divisualisasikan untuk peserta didik, yang kemudian mengklasifikasikan bagian ke dalam kategori.
- e. Proses menciptakan tujuan belajar.
Peserta didik mungkin menetapkan tujuan untuk pendidikan mereka sendiri dengan merenungkan di mana mereka merasa pengetahuan mereka kurang.
- f. Konsultasikan sumber daya tambahan untuk detail tambahan.
Tanggung jawab ada pada peserta didik untuk secara aktif mencari sumber daya yang relevan dan membuat keputusan tentang apa yang harus dipelajari. Para peserta didik memulai perencanaan jadwal dan identifikasi sumber.

- g. Buat laporan kelas, yang harus mencakup sintesis dan pengujian pengetahuan baru. Pada tahap ini, penting untuk dapat meringkas, berdiskusi, dan meninjau hasil percakapan.

PBL menurut (Rusman, 2022) merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang digunakan untuk merangsang berpikir tingkat tinggi siswa dalam situasi yang berorientasi pada masalah dunia nyata. Yang memiliki tahapan (1) Orientasi peserta didik pada masalah; (2) Mengorganisasi peserta didik untuk belajar; (3) Membimbing pengalaman individu atau kelompok; (4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya; dan (5) Menganalisis dan evaluasi proses pemecahan masalah.

Versi yang berbeda dari paradigma instruksi pembelajaran berbasis masalah memiliki sintaks yang berbeda. Menurut (Fogarty, 1991) langkah pertama dalam pembelajaran berbasis masalah adalah mulai dengan masalah yang campur aduk dan tidak terorganisir. Peserta didik memahami kekacauan dengan menggunakan banyak kecerdasan dalam bentuk debat dan investigasi sifat dari masalah yang dihadapi. Pembelajaran berbasis masalah memerlukan proses berikut yang diselesaikan peserta didik: (1) menemukan masalahnya; (2) tentukan masalahnya; (3) kumpulkan fakta; (4) membuat hipotesis; (5) penelitian; (6) perumusan kembali masalah; (7) presentasi alternatif dan; (8) mengusulkan solusi.

Berdasarkan keempat sumber tersebut, pada saat menentukan sintak pembelajaran berbasis masalah peneliti menetapkan menggunakan sintaks dari (Rusman, 2012). Alasannya adalah sintaks yang dikemukakan sesuai kebutuhan hasil analisis dalam meningkatkan NoS peserta didik kelas V sekolah dasar. Sintaks tersebut disajikan dalam langkah-langkah seperti Tabel 3.

Tabel 3. Sintak *Problem Based Learning*

No.	Tahap	Aktivitas Pendidik dan Peserta Didik
1.	Orientasi peserta didik pada masalah	Sediakan rangkuman tentang apa yang peserta didik harapkan untuk dipelajari, uraikan latar belakang teori yang mereka perlukan, dan dorong mereka untuk mengambil peran aktif dalam mengatasi masalah yang ditugaskan.

No.	Tahap	Aktivitas Pendidik dan Peserta Didik
2.	Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	Memberikan bantuan kepada peserta didik dalam hal pengajaran dan bimbingan pada proses pemecahan masalah.
3.	Pengalaman individu/kelompok	Penting untuk mendorong anak-anak untuk mengumpulkan pengetahuan, bereksperimen, menjelaskan dan memecahkan masalah dengan benar.
4.	Mengembangkan dan menyajikan hasil	Membantu peserta didik dalam mengatur dan menyelesaikan tugas, seperti laporan, dan mendorong mereka untuk berkonsultasi dan belajar dari satu sama lain saat mereka bekerja.
5.	Menganalisis dan evaluasi proses pemecahan masalah	Penting bagi peserta didik untuk berpikir kritis tentang metode dan sumber yang mereka gunakan.

Sumber : (Rusman, 2022)

Berdasarkan ketiga sumber tersebut, sintaks yang dikemukakan (Rusman, 2022) sesuai kebutuhan hasil analisis dalam meningkatkan NoS peserta didik kelas V sekolah dasar.

2.3.2 Kelebihan dan Kelemahan *Problem Based Learning* (PBL)

1. Kelebihan *Problem Based Learning*

Manfaat menggunakan strategi pembelajaran berbasis masalah di kelas. Manfaat metodologi pembelajaran berbasis masalah (Sanjaya, 2023) adalah sebagai berikut, yaitu pembelajaran kolaboratif melalui PBL adalah cara untuk menstimulus pemahaman akademik peserta didik, memperluas kemampuan peserta didik melalui pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran menjadi menyenangkan dan menumbuhkan pola pikir yang lebih analitis dan konteks otentik untuk belajar.

Menurut (Warsono dan Hariyanto, 2022) kelebihan PBL antara lain:

- a. Keterampilan pemecahan masalah diuji ketika peserta didik menghadapi permasalahan diluar kelas.
- b. Meningkatkan relasi kehidupan sosial dengan berkomunikasi secara rutin kepada teman.
- c. Meningkatkan keakraban antara pendidik dengan peserta didik.
- d. Dorong peserta didik untuk mencoba hal-hal baru dengan mengajari mereka cara melakukan eksperimen.

Lebih lanjut menurut (Kurniasih, 2020) Kelebihan dari pembelajaran berbasis masalah antara lain:

- a. Perkuat kemampuan analitis dan imajinatif peserta didik.
- b. Dapat membantu anak-anak mengembangkan kemampuan pemecahan masalah mereka sendiri.
- c. Angkat semangat peserta didik dan buat mereka bersemangat belajar.
- d. Memfasilitasi pembelajaran dengan memaparkan peserta didik pada konteks baru
- e. Sarana yang memungkinkan untuk menginspirasi peserta didik untuk belajar pada waktu mereka sendiri
- f. Menginspirasi orisinalitas di kalangan peserta didik melalui diseminasi temuan akademik yang relevan.
- g. Lingkungan belajar yang efektif didirikan dengan bantuan paradigma ini.
- h. Peserta didik dalam kerangka kerja ini bekerja untuk mengintegrasikan informasi dan keterampilan mereka secara bersamaan sebelum menerapkannya dalam pengaturan yang sesuai.
- i. Peserta didik dalam paradigma ini mengumpulkan sumber daya mereka dan menggunakan keahlian mereka dalam pengaturan kolaboratif.

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, peneliti dapat menarik kesimpulan berikut tentang manfaat peserta didik yang menggunakan persamaan permasalahan dalam pendidikan mereka kepada kehidupan nyata dan menunjukkan peningkatan di berbagai bidang seperti pemecahan masalah, keterampilan komunikasi antar pribadi, dan kemampuan untuk bekerja secara efektif dalam tingkatan kelompok ataupun pribadi.

2. Kelemahan *Problem Based Learning*

Terlepas dari kekuatan nyata model pembelajaran berbasis masalah, PBL memiliki keterbatasan yang melekat yang mencegahnya dari sepenuhnya menyadari potensinya untuk mendorong pengembangan keterampilan dan daya cipta peserta didik. kelemahan model pembelajaran berbasis masalah menurut (Sanjaya, 2023) antara lain, karena peserta didik tidak tertarik atau tidak percaya diri dengan kemampuan mereka untuk mengatasi tantangan, mereka memilih

untuk tidak melakukannya. Model PBL yang terencana dengan baik sangat penting untuk pencapaian peserta didik. Tidak peduli seberapa keras mereka berusaha untuk belajar, mereka sulit mengatasi kesulitan yang mereka pelajari.

(Warsono dan Hariyanto, 2022) menyoroti beberapa keterbatasan dalam menerapkan paradigma Pembelajaran Berbasis Masalah mereka, antara lain:

- 1) Pelaku pemecahan masalah sangat kurang di sekolah.
- 2) Mahal dan memakan waktu untuk diterapkan.
- 3) Mengawasi perilaku peserta didik saat tidak dalam jadwal pembelajaran merupakan kesulitan bagi para pendidik.

Menurut (Kurniasih, 2020) di bawah ini adalah beberapa masalah dengan instruksi berbasis masalah.

- 1) Karena kompleksitas pendekatan dan tingkat fokus yang tinggi serta kecerdikan yang diperlukan dari peserta didik, mereka memerlukan waktu untuk menyesuaikan diri.
- 2) Menggunakan strategi ini memerlukan banyak persiapan sebelumnya dari pendidik. Untuk alasan sederhana bahwa mungkin setiap kesulitan perlu diatasi agar intinya tidak hilang.
- 3) Banyak peserta didik tidak menyadari urgensi dari pembelajaran di sekolah, terkhusus kepada mereka yang tidak terlatih dari segi pengalaman.

Berikut langkah preventif yang dapat dilakukan untuk mengatasi kelemahan model PBL disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Langkah Preventif untuk Mengatasi Kelemahan Model PBL

No.	Pendapat Ahli	Kelemahan	Langkah Preventif
1.	(Sanjaya, 2023)	Peserta didik tidak tertarik atau tidak percaya diri dengan kemampuan mereka untuk mengatasi tantangan	Memberikan apresiasi sekecil apapun pencapaian peserta didik yang telah dilakukan.
2.	(Warsono dan Hariyanto, 2022)	Pelaku pemecahan masalah sangat kurang di sekolah.	Mengembangkan <i>problem solving</i> pada peserta didik dengan mengajarkan dalam mengidentifikasi masalah, menemukan solusi dan menerapkan solusi.

No.	Pendapat Ahli	Kelemahan	Langkah Preventif
3	(Kurniasih, 2020)	Mahal dan memakan waktu untuk diterapkan.	Pendidik bisa memberikan struktur dan bimbingan lebih pada awal proses, membantu siswa untuk beradaptasi dengan metode PBL.
		Mengawasi perilaku peserta didik saat tidak dalam jadwal pembelajaran	Optimalisasi peran pengawasan orang tua
		Memerlukan waktu untuk menyesuaikan diri.	Menciptakan suasana belajar mengajar yang menyenangkan.
		Menggunakan strategi ini memerlukan banyak persiapan sebelumnya	Menyusun lesson studi sebelum pembelajaran dan menyiapkan hal-hal yang diutuhkan dalam proses pembelajaran.
		Peserta didik tidak menyadari urgensi dari pembelajaran di sekolah	Melibatkan peserta didik dalam belajar.

Sumber : Langkah Preventif mengatasi kelemahan PBL

Model pembelajaran berbasis masalah dan menyenangkan dapat membantu peserta didik mengembangkan , hubungan interpersonal dalam bekerja dalam kelompok, dan motivasi untuk belajar mandiri. Beberapa tantangan muncul saat mencoba menggunakan paradigma ini di kelas, seperti kesulitan pendidik dalam beralih ke peran fasilitator dan proses pembelajaran yang memakan waktu lebih lama dari biasanya.

2.3.3 Karakteristik *Problem Based Learning* (PBL)

Menurut (Rusman, 2022) di bawah ini adalah beberapa poin karakteristik berbasis masalah.:

- a. Dari kesulitan itulah pengetahuan diperoleh.
- b. Masalah-masalah dunia nyata yang tidak terstruktur yang terungkap.
- c. Sudut pandang yang berbeda diperlukan saat menangani masalah.
- d. Ketika peserta didik menghadapi masalah, kumpulan informasi, sikap, dan keterampilan mereka yang ada diuji. Ini mendorong mereka untuk mencari peluang belajar baru dan menilai keahlian mereka saat ini.
- e. Mencapai penguasaan hidup sendiri membutuhkan latihan.
- f. Bagian dari proses pembelajaran berbasis masalah adalah mengumpulkan data dari berbagai sumber dan menilai keandalannya.

- g. Saling membantu, saling pengertian, dan usaha bersama adalah ciri khas dari proses pendidikan.
- h. Menguasai materi informasi sangat penting, tetapi begitu juga mengembangkan keterampilan yang diperlukan untuk melakukan penelitian dan mengidentifikasi serta menerapkan solusi.
- i. Karena transparansi metode PBL, peserta didik didorong untuk mensintesis dan mengintegrasikan pengetahuan mereka.
- j. Penilaian dan evaluasi pembelajaran dan pengembangan peserta didik merupakan bagian integral dari pembelajaran berbasis proyek.

Menurut (Abidin, 2021) PBL memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a. Dari kesulitan itulah pengetahuan diperoleh.
- b. Masalah kontekstual dan dunia nyata dieksploitasi dalam latihan.
- c. Keahlian konten pembelajar, metakognisi, dan metakompetensi semua bisa mendapatkan keuntungan dari paparan tantangan dunia nyata.
- d. Penekanan pada mendorong peserta didik untuk belajar atas inisiatif mereka sendiri.
- e. Gunakan bahan pelajaran yang berbeda.
- f. Melalui penggunaan strategi pengajaran yang menekankan pada kerja kelompok, komunikasi, dan kerjasama.
- g. Menyoroti pentingnya belajar bagaimana melakukan penelitian, memecahkan masalah, dan meningkatkan pengetahuan.
- h. Meningkatkan kapasitas peserta didik untuk berpikir secara tinggi dan kritis.
- i. Penuh dengan analisis, penelitian, dan kajian tentang masalah pendidikan.

2.4 Nature of Science (NoS)

2.4.1 Hakikat Nature of Science (NoS)

Pendidikan merupakan suatu proses yang berkesinambungan untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan, sikap dan kemampuan berpikir yang dilakukan seseorang untuk mengembangkan keterampilan yang nantinya dapat berguna dalam kehidupan bermasyarakat (Rosidin *et al.*, 2019). Konsep *Nature of Science* (NoS) kembali menonjol dalam sains komunitas pendidikan, diakui sebagai

elemen penting dari literasi sains. Memahami NoS merupakan aspek penting dari literasi sains. Banyak dokumen pendidikan sains, termasuk dari *American Association for the Advancement of Science* dan *National Research Council*, menggarisbawahi pentingnya memahami NoS dalam meningkatkan pengalaman peserta didik (Pratiwi *et al.*, 2024).

Pentingnya pemahaman NoS terletak pada kebutuhannya untuk menciptakan, mengelola, dan memproses kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Hal ini memberikan informasi dalam pengambilan keputusan mengenai masalah sosio-ilmiah dan menumbuhkan apresiasi terhadap sains sebagai aspek penting dari budaya kontemporer (Nurhayati & Widodo, 2021). Selain itu, bantuan NoS dalam mengembangkan pemahaman tentang norma-norma dalam komunitas ilmiah, memungkinkan individu untuk menjunjung tinggi komitmen moral yang memiliki nilai universal bagi masyarakat. Selain itu, memfasilitasi pembelajaran mata pelajaran ilmiah. Pentingnya siswa memahami NoS memerlukan penelitian bagaimana NoS diajarkan dan dievaluasi. (Khery *et al.*, 2018) Prinsip NoS mencakup konsepsi tentang pengetahuan sains, nilai-nilai dan keyakinan dalam memperoleh pengetahuan sains tersebut, serta pengaruhnya terhadap masyarakat, budaya, dan teknologi sains. Menurut (Wenning, 2023), pembelajaran berorientasi NoS (*Nature of Science*) memiliki enam langkah utama, yaitu: (1) *background readings*, (2) *case study discussions*, (3) *inquiry lessons*, (4) *inquiry labs*, (5) *historical studies*, (6) *multiple assessments*.

Pemahaman tentang NoS adalah komponen penting dari literasi sains. Itu meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep-konsep ilmiah dan memberdayakan mereka untuk membuat keputusan yang tepat mengenai masalah pribadi dan sosial yang berakar pada sains. Studi lain menunjukkan bahwa agar siswa dapat memahami NoS secara efektif, hal ini harus dimasukkan dalam perencanaan dan evaluasi pembelajaran. Hal ini memerlukan penetapan tujuan pengajaran yang berpusat pada praktik sains dan teknik, konsep disiplin inti, dan tema menyeluruh. NoS dianggap sebagai saluran penting untuk mendorong pertumbuhan dan kemajuan sikap, keterampilan, dan pengetahuan siswa. Pemahaman NoS memberdayakan siswa untuk mengasah penalaran, berpikir

kritis, dan penerapan pengetahuan ilmiah. Selain itu, hal ini menumbuhkan sikap positif di kalangan siswa, menjadikan NoS sebagai landasan penting untuk bernavigasi dan berkembang dalam masyarakat yang penuh dengan tantangan. Signifikansi ini melampaui aspek material, terutama dalam lanskap dinamis saat ini yang dibentuk oleh globalisasi dan kemajuan pesat dalam ilmu pengetahuan dan teknologi.

Ada dua cara untuk mengajarkan NoS kepada siswa yaitu secara *implisit* dan *eksplisit*. Pembelajaran NoS secara implisit adalah pembelajaran yang melibatkan siswa dalam kegiatan penyelidikan yang memerlukan keterampilan proses sehingga secara otomatis meningkatkan pemahaman NoS siswa. Sedangkan pembelajaran NoS secara *eksplisit* adalah pembelajaran dimana peningkatan pemahaman NoS siswa direncanakan dalam pembelajaran serta mempertimbangkan pemahaman NoS sebagai hasil kognitif. Pembelajaran NoS secara eksplisit lebih efektif dari pada pembelajaran NoS secara implisit dalam meningkatkan pemahaman NoS siswa (Hardianty, 2025).

Mengajar NoS sangatlah penting di era saat ini, karena mengingat perkembangan pedagogi baru-baru ini, misalnya lebih banyak guru mengadopsi metodologi konstruktivis dan teknologi komputasi yang memungkinkan kesamaan yang dapat mengaburkan batas antara model dan kenyataan. Akibatnya, mengidentifikasi sarana yang efektif untuk mengajarkan sifat ilmu pengetahuan (NoS) telah menjadi fokus utama untuk pendidikan sains dalam beberapa tahun terakhir (Widodo, 2019).

2.4.2 Aspek *Nature of Science* (NoS)

NoS merupakan aspek penting dalam pendidikan sains yang mencerminkan cara kerja ilmu pengetahuan secara hakiki. NoS tidak hanya berkaitan dengan kumpulan fakta ilmiah, tetapi juga mencakup proses, nilai, serta karakteristik ilmu pengetahuan itu sendiri. Memahami aspek NoS membantu peserta didik untuk menyadari bahwa sains bersifat tentatif, berdasarkan bukti empiris, melibatkan kreativitas, serta dipengaruhi oleh faktor sosial dan budaya. Dengan demikian, pengenalan dan pemahaman terhadap NoS menjadi landasan penting untuk

membentuk cara berpikir ilmiah, meningkatkan literasi sains dalam menghadapi isu-isu ilmiah di kehidupan nyata.

Hakikat sains memiliki beberapa aspek, yaitu: (a) Bukti empiris, (b) Sains berbagi metode (induksi, deduksi, dll), (c) Perbedaan hukum/teori, (d) Sains berbeda dari teknologi dan rekayasa, (e) tentatif, (f) Sains dan metode tidak dapat menjawab semua pertanyaan, (g) Kreativitas (h) Subjektivitas sering menjadi elemen dalam sains, (i) Elemen sosial dan budaya memengaruhi sains (Imran & Wibowo, 2018). (Leaderman, 1998) menyebutkan beberapa aspek hakikat sains (NoS) diantaranya; berbasis empiris (berdasarkan/berasal dari pengamatan alam), tentatif, imajinasi dan kreativitas manusia, berdasarkan aspek sosial dan budaya manusia, perbedaan pengamatan dan kesimpulan, serta hukum dan teori.

Berikut merupakan penjelasan mengenai enam aspek hakikat sains menurut (leaderman, 1998).

- a. Aspek empiris, pada aspek empiris dijelaskan bahwa suatu ilmu pengetahuan harus berdasarkan data dan bukti empiris yang mendukung kebenaran ilmu pengetahuan tersebut.
- b. Aspek tentatif, pada aspek tentatif dijelaskan bahwa suatu ilmu pengetahuan akan terus berubah, dan tidak ada ilmu pengetahuan yang mutlak kebenarannya dan akan terus disempurnakan yang didukung dengan bukti dan data yang baru.
- c. Aspek imajinasi dan kreativitas, pada aspek imajinasi dan kreativitas dijelaskan bahwa dengan adanya imajinasi dapat memunculkan ide-ide pemikiran yang lagis sehingga mendorong lahirnya kreativitas.
- d. Aspek sosial dan budaya, pada aspek sosial dan budaya dijelaskan bahwa sosial dan budaya kan mempengaruhi praktik ilmiah.
- e. Aspek *observation and inferense* (perbedaan pengamatan dan kesimpulan), setiap para iilmuan akan cendeung mempertahankan gagasan yang dimiliki
- f. Aspek hukum dan teori, dalam aspek hukum dan teori dijelaskan bahwa hukum dan teori merupakan jenis ilmu pengetahuan yang berbeda dimana hukum menjelaskan terkait deskripsi atau pernyataan yang terlihat pada

fenomena yang diamati, sedangkan teori merupakan penjelasan mengapa fenomena alam tersebut terjadi.

Pendapat para ahli mengenai hakikat sains dimana hakikat sains memiliki tujuh Aspek yaitu Tentatif (*Tentative*), Basis Empiris (*Empiris Base*), Teori dan Hukum (*Theories and Law*), Keterlibatan Sosial Budaya (*Socio Cultural embeddednes*), Kreativitas (*Creativity*), Metode Ilmiah (*Scientific Method*), dan Subjektif (*Subjective*) dari ketujuh aspek tersebut dikaji pengertiannya secara mendalam dengan membandingkan pendapat para ahli. Berikut adalah penjelasan mengenai ketujuh aspek hakikat sains dalam (Imran dan Widodo, 2018).

- a. Aspek pertama adalah *Empiris Base*. Maksud dari aspek *Empiris Base* yaitu Pengetahuan ilmiah didasarkan pada data/bukti yang didapat dari observasi dengan panca indera dan/atau percobaan berfokus pada ketergantungan sains pada data dan alasan empiris serta mampu membuktikan klaim ilmiah dalam arti absolut.
- b. Aspek kedua adalah *Tentative*. Pengetahuan bersifat Tentatif yaitu Pengetahuan ilmiah bukanlah sesuatu yang mutlak kebenarannya dan tanpa kesalahan. Pengetahuan ilmiah dapat berubah (disempurnakan) dengan bukti pengamatan baru dan dengan reinterpretasi pengamatan yang ada.
- c. Aspek ketiga adalah *Theories and Law*. Pada aspek *Theories and Law* dapat diartikan sebagai pengetahuan ilmiah dapat berupa hukum atau berupa teori. Hukum menggambarkan hubungan, pengamatan atau persepsi, fenomena di alam. Hukum biasanya disertai dengan rumus matematis. Teori adalah penjelasan yang disimpulkan untuk fenomena alam dan mekanisme hubungan antara fenomena alam.
- d. Aspek ke empat adalah *Socio Cultural embeddedness*. Aspek *Socio Cultural embeddedness* ini menggambarkan ilmu pengetahuan adalah hasil usaha manusia oleh karena itu proses mendapatkan pengetahuan ilmiah dipengaruhi oleh masyarakat dan budaya dimana akan dipraktekkan. Sistem nilai dan budaya akan mempengaruhi apa dan bagaimana ilmu pengetahuan dilakukan, ditafsirkan dan diterima.

- e. Aspek ke lima adalah *Creativity*. Aspek *Creativity* ini mengacu bahwa pengetahuan ilmiah tercipta dari imajinasi manusia, kreativitas dan penalaran logis dengan kreativitas ini pengetahuan ilmiah akan terus berkembang. Penciptaan pengetahuan ilmiah ini didasarkan pada perencanaan, pengamatan dan kesimpulan yang kreatif.
- f. Aspek ke enam adalah *Scientific Method*. Aspek *Scientific Method* yaitu tidak ada sebuah metode ilmiah yang pasti dan berlaku universal untuk melakukan penelitian, para ilmuwan bebas untuk menggunakan metode apapun asalkan dapat dipertanggung jawabkan.
- g. Aspek ke tujuh adalah *Subjective*. Maksud dari aspek Subyektivitas yaitu nilai pribadi tak dapat terhindarkan dalam ilmu pengetahuan. Beberapa aspek pribadi akan mempengaruhi. Seperti Nilai pribadi, kepercayaan, agenda diri, dan pengalaman sebelumnya akan mempengaruhi apa dan bagaimana seorang ilmuwan melakukan pekerjaannya.

(Listiani dan Kusuma : 2023) juga menyimpulkan beberapa pendapat yang dikemukakan oleh beberapa peneliti terkait beberapa aspek yang ada dalam NoS yaitu meliputi.

- a. *Tentative*, aspek *tentative* merupakan aspek yang berhubungan dengan pengetahuan lainnya. Yang artinya bahwa suatu ilmu pengetahuan adalah sesuatu yang berpotensi untuk mengalami perubahan sebagai akibat dari adanya hasil observasi atau suatu pengamatan yang nyata dan baru.
- b. *Empiris Base*, aspek empiris base merupakan aspek yang menyatakan bahwa suatu ilmu pengetahuan dihasilkan berdasarkan observasi atau pengamatan terhadap hal yang ditemukan di alam semesta.
- c. Hubungan Teori dan Hukum, merupakan aspek yang menyatakan bahwa teori dan hukum adalah dua macam ilmu yang berbeda. Teori dan hukum memiliki fungsi yang berbeda satu sama lain. Padahal, hukum merupakan penjelasan tentang apa yang terjadi pada fenomena di alam semesta sedangkan teori menjelaskan mengapa hal tersebut terjadi di alam semesta.
- d. Sosial dan Budaya, aspek sosial budaya menjelaskan bahwa suatu ilmu pengetahuan diciptakan oleh manusia dan dipengaruhi oleh kebudayaan

masyarakat yang menerapkannya. Nilai-nilai ada didalam masyarakat sangat mempengaruhi bagaimana suatu ilmu pengetahuan diinterpretasikan dan dilaksanakan.

- e. Kreativitas, pada aspek kreativitas menunjukkan bahwa keberadaan ilmu pengetahuan merupakan hasil kreativitas dan imajinasi manusia. Yang artinya, suatu ilmu pengetahuan adalah hasil dari kreativitas manusia dalam proses penciptaannya didasarkan pada observasi dan interpretasi dari apa yang dapat dijangkau oleh panca indra alam semesta.
- f. Aspek selanjutnya yaitu observasi dan inferensi atau interpretasi data yang diperoleh dari observasi.

Pengintegrasian aspek–aspek hakikat sains dalam pengajaran diharapkan dapat memberikan pengaruh terhadap pemahaman siswa atas materi yang sedang dipelajari. Hal ini disebabkan karena sistem pembelajaran tidaklah kaku dan hanya mengacu pada informasi dari buku teks, dimana informasi tersebut berpotensi untuk menyebabkan miskonsepsi (Clough, 2021). Sehingga, penting sekali sebagai mahasiswa memahami hakikat sains ditujukan untuk membantu siswa memahami sains secara baik dan benar serta membedakan sains dengan ilmu lainnya.

Pemahaman hakikat sains selalu berhubungan dengan kemampuan masyarakat dalam memahami sains secara menyeluruh dan mampu mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari. Memahami hakikat sains diharapkan seseorang dapat berfikir secara ilmiah dan bijaksana dalam menyikapi permasalahan.

Tabel 5. Indikator Aspek *Nature of Science* (NoS)

No	Aspek dalam Hakikat Sains (<i>Nature of Science</i>)	Indikator	Deskripsi
1.	<i>Tentative</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suatu pengamatan ilmiah didasarkan data dan bukti yang diperoleh dari observasi. 2. Pengetahuan ilmiah diperoleh dari data dan bukti hasil percobaan. 	Dalam aspek ini menjelaskan bahwa tidak ada pernyataan ilmiah yang selamanya benar
2.	<i>Empirical Base</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suatu ilmu pengetahuan bukanlah sesuatu yang mutlak kebenarannya dan tanpa adanya kesalahan. 	Bahwa suatu ilmu pengetahuan dihasilkan berdasarkan observasi atau pengamatan

No	Aspek dalam Hakikat Sains (<i>Nature of Science</i>)	Indikator	Deskripsi
		2. Sutu pengetahuan ilmiah dapat berubah (disempurnakan) dengan bukti, pengamatan, dan interpretasi pengamatan yang ada.	terhadap hal yang ditemukan di alam semesta
3.	<i>Theories and Laws</i>	1. Hukum menggambarkan suatu hubungan, pengamatan, persepsi, dan fenomena di alam dan disertai dengan rumus matematis 2. Sedangkan Teori adalah suatu penjelasan yang disimpulkan untuk fenomena alam	Teori dan hukum adalah dua macam ilmu yang berbeda. Teori dan hukum memiliki fungsi yang berbeda satu sama lain.
4.	<i>Social and Culture</i>	1. Pengetahuan ilmiah merupakan hasil usaha manusia, dan dalam proses mendapatkan pengetahuan ilmiah dipengaruhi oleh masyarakat dan nilai budaya dimana ilmu pengetahuan tersebut dipraktikkan 2. Nilai dan budaya akan mempengaruhi apa dan bagaimana suatu ilmu pengetahuan tersebut dapat diterima.	Suatu ilmu pengetahuan diciptakan oleh manusia dan dipengaruhi oleh kebudayaan masyarakat yang menerapkannya.
5.	<i>Creativity</i>	1. Pengetahuan ilmiah terciptadari imajinasi manusia, kreativitas, dan penalaran logis manusia. 2. Suatu kreativitas menjadikan pengetahuan akan terus berkembang.	Ilmu pengetahuan merupakan hasil kreativitas dan imajinasi manusia.
6.	<i>Observation and Inferences</i>	1. Subjektivitas pribadi tidak dapat dihindarkan dalam suatu ilmu pengetahuan ilmiah 2. Nilai pribadi, kepercayaan, agenda diri, dan pengalaman akan mempengaruhi apa dan bagaimana seorang ilmuwan melakukan pekerjaannya.	Suatu kesimpulan didapatkan dari observasi dan inferensi atau interpretasi dari data yang diperoleh para ilmuwan.

(Sumber: Listiani, 2023)

2.5 Penelitian Relevan

1. Penelitian (Hanifah & Mufit, 2022) yang berjudul “Efektivitas Pembelajaran Fisika Menggunakan Media Pembelajaran Komik Untuk Meningkatkan Kompetensi Peserta Didik” berdasarkan hasil penelitiannya media komik dapat meningkatkan berbagai macam kompetensi peserta didik, yaitu dapat melatih pemahaman konsep siswa dalam proses pembelajaran, komik juga dapat memetakan motivasi belajar peserta didik, meningkatkan sikap konservasi peserta didik, memetakan keterampilan proses sains peserta didik, meningkatkan representasi matematis dan kemampuan berpikir kreatif peserta didik serta dapat meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik.
2. Penelitian (Luh Putu Ari Laksmi & Wayan Suniasih, 2021) yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran *E-Comic* Berbasis *Problem Based Learning* Materi Siklus Air pada Muatan IPA” berdasarkan hasil penelitian pengembangan media *e-comic* berbasis *problem based learning* layak dikembangkan berdasarkan hasil validasi dari para ahli. Hasil penilaian validator dari ahli isi pembelajaran diperoleh 97% dengan kategori sangat baik, ahli desain pembelajaran diperoleh 97% dengan kategori sangat baik, ahli media pembelajaran 100% kategori sangat baik dan subjek uji perorangan diperoleh 90% dengan kategori sangat baik. Hasil keseluruhan dari para ahli dan uji coba perorangan terqualifikasi sangat baik. Media *E-Comic* berbasis *Problem Based Learning* layak digunakan dengan pembelajaran siklus air pada muatan IPA kelas V SD.
3. Penelitian (Education, 2016) berjudul “*Inquiry-Based Science Comic Phisics Series Integreted with Character Education*” hasil penelitaian menunjukkan bahwa hasil uji kelayakan dan keterbacaan komik sains dapat digunakan sebagai bahan ajar dan meningkatkan karakter serta pembelajaran kognitif siswa sekolah dasar. Komik sains berbasis inkuiri yang telah dihasilkan dapat digunakan secara luas dalam pembelajaran sains sebagai pendamping bahan ajar, selain menggunakan media pembelajaran yang telah digunakan.
4. Penelitian (Juneli *et al.*, 2022) dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital Pada Penguasaan Konsep Peserta Didik Sd Kelas V” hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam kegiatan pembelajaran IPA di

SD kelas V. Pengembangan media pembelajaran ini kemudian dapat meningkatkan penguasaan konsep peserta didik dilihat dari adanya peningkatan hasil belajar dalam pengerjaan soal pretest dan posttest. Peningkatan hasil belajar tersebut berkaitan dengan adanya peningkatan penguasaan konsep yang dibuktikan dengan rangkaian pembelajaran yang melibatkan peserta didik secara aktif dalam berinteraksi maupun berpartisipasi selama mengikuti kegiatan pembelajaran dengan pengembangan media pembelajaran komik digital. Sehingga komik digital dapat terus dikembangkan dan diberdayakan dalam kegiatan pembelajaran dengan sajian yang menarik dalam rangka peningkatan penguasaan konsep peserta didik SD kelas V.

5. Penelitian (Huda, 2021) berjudul “Pengembangan E-Komik Sebagai Media Pembelajaran IPA Materi Gaya untuk Siswa SD Kelas IV” hasil penelitian menunjukkan bahwa berkurangnya minat belajar anak yang menjadikan prestasi belajar mereka turun adalah karena media pembelajaran yang digunakan membosankan atau monoton. Solusi yang tepat yaitu dengan mengkreasikan atau mengubah media pembelajaran menjadi menyenangkan dengan menggunakan e-comic atau komik elektronik dengan memanfaatkan media URL (*Uniform Resource Locator*) berbentuk alamat website. Keunggulan dari media ini siswa dapat belajar sambil membuka materi lewat laptop maupun Handphone yang berbentuk e-komik yang asyik, menarik & menyenangkan sehingga prestasi siswa dapat meningkat.
6. Penelitian (Mutiarra & Fitriana, 2022) berjudul “Pengembangan Komik Digital Berorientasi *Problem Based Learning* (PBL) untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar” hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran komik berorientasi masalah (PBL) dalam pembelajaran tematik terpadu untuk meningkatkan literasi sains siswa kelas 3 SD valid, sangat praktis, dan sangat efektif.
7. Penelitian (Nisa Khoirotul Mahfudoh & Ali Sunarso, 2024) dengan judul “KOMIKA Media (*Children's Comics*) Improves Learning Outcomes in Indonesian Cultural Wealth Material for Fourth Grade Elementary School” hasil penelitian menunjukkan penggunaan media KOMIKA (Komik Anak)

dalam pembelajaran materi IPA “Kekayaan Budaya Indonesia” lebih efektif dibandingkan pembelajaran yang hanya menggunakan buku siswa. Siswa senang dan terbantu dalam mengikuti pembelajaran IPA dan materi IPA “Kekayaan Budaya Indonesia” karena menggunakan media KOMIKA (Komik Anak) pada saat pembelajaran; media ini juga menambah pengalaman belajar siswa yang beragam dan menyenangkan. Media KOMIKA juga dapat menjadi inovasi terbaru bagi guru dalam mengaktifkan suasana kelas yang menyenangkan dan memudahkan siswa dalam memahami materi sehingga tujuan pembelajaran yang diinginkan nantinya dapat tercapai.

8. Penelitian (Dewi *et al.*, 2022) berjudul “*E-Comic* Interaktif Berbasis *Problem Based Learning* Materi Sistem Pencernaan pada Manusia Muatan IPA Siswa Kelas V SD” hasil penelitian menunjukkan persentase berada pada kualifikasi sangat baik dan produk pengembangan *E-Comic* interaktif berbasis PBL pada muatan IPA materi sistem pencernaan pada manusia dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Implikasi dari pengembangan media pembelajaran *e-comic* Interaktif berbasis PBL materi sistem pencernaan meningkatkan minat belajar siswa dengan mempertajam materi-materi sistem pencernaan manusia muatan IPA.
9. Penelitian (Dewi *et al.*, 2022) berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran *E-Comic* Berbasis *Problem Based Learning* dalam Muatan Pelajaran Bahasa Indonesia Materi Teks Iklan Kelas V SD” penelitian menunjukkan Hasil penelitian (a) rancang bangun media pembelajaran memperoleh skor persentase 100,00% (sangat baik), (b) hasil validitas pengembangan media pembelajaran *E-Comic* dari ahli isi memperoleh skor persentase 95,00% (sangat baik), ahli desain memperoleh skor persentase 95,00% (sangat baik), ahli media memperoleh skor persentase 97,90% (sangat baik), uji coba perorangan memperoleh skor persentase 96,66% (sangat baik), dan uji coba kelompok kecil memperoleh skor persentase 96,94% (sangat baik). Sehingga dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran *E-Comic* berbasis problem based learning dalam muatan pelajaran bahasa Indonesia materi teks iklan layak untuk digunakan di kelas V SD.

10. (Ni Putu Sintya Dewi & I Wayan Sujana, 2022) berjudul “*E-Comic* berbasis *Problem Based Learning* Muatan IPS Materi Jenis-Jenis Pekerjaan Kelas IV Sekolah Dasar” hasil penelitian menunjukkan *E-comic* berbasis *Problem Based Learning* mengikuti model pengembangan ADDIE layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran tematik muatan IPS materi jenis-jenis pekerjaan di kelas IV sekolah dasar. Adanya pengembangan komik elektronik ini berimplikasi pada bervariasinya media pembelajaran IPS yang tersedia dalam kegiatan pembelajaran di kelas IV sekolah dasar.
11. Penelitian (Aini *et al.*, 2023) berjudul “Inovasi Pembelajaran Kurikulum Merdeka Melalui Pelatihan Pengembangan e-Comic Bagi Guru SDN Kebunagung II Sumenep” hasil penelitian menunjukkan kemampuan guru meningkat dalam menginovasikan media pembelajaran menggunakan teknologi sehingga guru mampu menciptakan lingkungan pembelajaran yang aktif melalui e-Comic sebagai media pembelajaran dalam membantu guru menyampaikan materi di tingkat Sekolah Dasar (SD) pada Kurikulum Merdeka.
12. Penelitian (Permadi *et al.*, 2022) berjudul “Analisis Kebutuhan Pengembangan Media *E-Comic* dalam Pembelajaran Sains SD” penelitian menunjukkan bahwa Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa siswa memberikan respon yang positif terhadap upaya pengembangan media pembelajaran berupa e-comic untuk diterapkan pada kegiatan pembelajaran khususnya pada materi “Peduli Terhadap Makhluk Hidup”. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penelitian ini perlu untuk terus dilanjutkan sehingga dapat menghasilkan produk berupa media pembelajaran berupa *e-comic* untuk dapat diaplikasikan pada kegiatan pembelajaran.
13. Penelitian (Khery *et al.*, 2018) berjudul “Karakteristik *Nature of Science* (NOS) dan Penerapan Teknologi Mobile dalam Pembelajaran” menunjukkan bahwa hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat penerapan pembelajaran berorientasi NOS sebesar 56,68 % dengan kategori cukup baik. Karakteristik NOS dalam bahan ajar sebesar 63,39 % dengan kategori baik. Tingkat pemanfaatan teknologi *mobile* di dalam pembelajaran cukup baik yakni mencapai 55,56 .

2.6 Kerangka Pikir

Media pembelajaran yang digunakan pendidik dalam proses pembelajaran seharusnya dapat mendorong peserta didik untuk tertarik belajar, harapannya peserta didik juga bisa memahami konsep penyelesaian masalah dengan model berbasis permasalahan dalam proses pembelajaran. Namun, dalam prakteknya, beberapa pendidik sekarang masih banyak yang belum menggunakan media yang sesuai dengan kebutuhan peserta didiknya terutama dalam menciptakan sumber daya yang yang memahami konsep pemecahan masalah secara sains.

Media yang dibuat oleh pendidik dapat digunakan sendiri atau bersama dengan sumber pengajaran dan penelitian lainnya. Pendidik dapat membantu meringankan kekurangan sumber belajar bagi peserta didiknya dengan membuat media sendiri untuk digunakan sendiri atau bersama dengan sumber daya yang ada. Data observasi yang dikumpulkan dari ruang kelas di UPT SD Negeri 3 Sumberejo mengungkapkan bahwa pendidik jarang merujuk pada sumber selain buku pelajaran. Selain itu, ada penurunan dalam dorongan peserta didik untuk mengatasi masalah yang tercipta di lingkungan mereka. Peserta didik kurang memiliki kemampuan berpikir sains.

NoS merujuk pada karakteristik, prinsip, dan proses yang mendasari sains sebagai disiplin ilmu, yang meliputi bagaimana sains bekerja dan bagaimana pengetahuan ilmiah dikembangkan. Pengajaran mengenai hakikat sains di tingkat sekolah dasar berfokus pada pemahaman dasar tentang metode ilmiah, yang mencakup langkah-langkah seperti observasi, formulasi hipotesis, eksperimen, dan analisis data. Peserta didik dapat belajar bagaimana pengetahuan ilmiah tidak bersifat mutlak dan terus berkembang, dengan memahami prinsip-prinsip ini, serta bagaimana sains berfungsi dalam konteks yang lebih luas. Indikator NoS digunakan sebagai pedoman dalam proses pembuatan media yang berbasis pada pendekatan pembelajaran berbasis masalah.

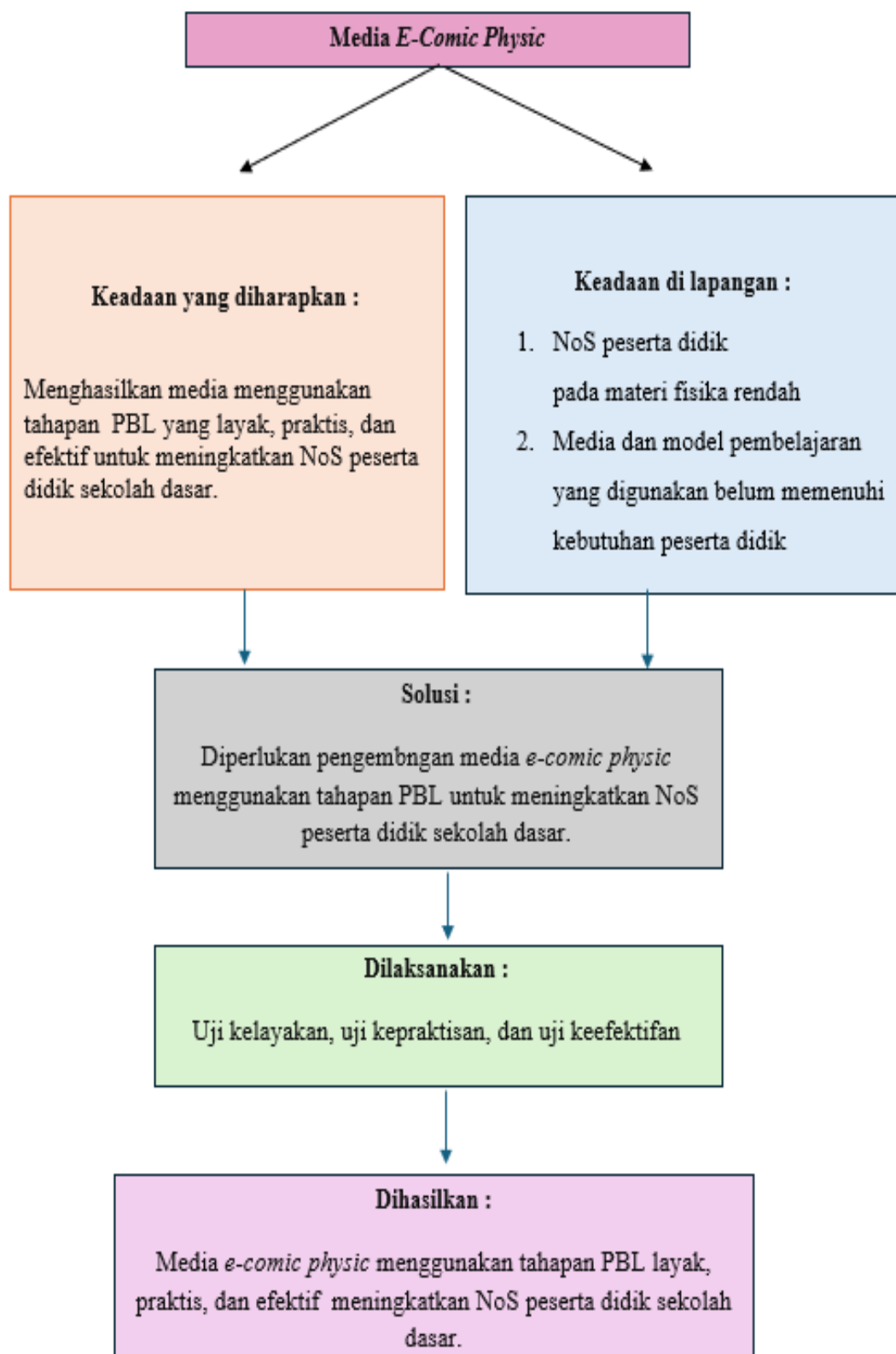
Media pembelajaran *e-comic physic* menggunakan tahapan PBL adalah sebuah alat pendidikan yang menggabungkan elemen komik elektronik dengan pendekatan PBL untuk mengajarkan konsep-konsep fisika di tingkat sekolah

dasar. Tujuan utama dari media ini adalah untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang NoS atau hakikat sains, yaitu cara kerja sains dan bagaimana pengetahuan ilmiah dikembangkan.

E-comic physic bisa diakses melalui tablet atau *smartphone*. Ini memudahkan akses dan interaksi. Menggunakan gambar, karakter, dan dialog yang menarik untuk membuat pembelajaran lebih menarik dan mudah dipahami oleh siswa. Cerita dalam *e-comic physic* singkat dan fokus pada situasi atau masalah tertentu yang relevan dengan konsep fisika yang sedang diajarkan. Melalui skenario dalam komik, siswa dapat belajar bagaimana ilmuwan menggunakan metode ilmiah untuk menyelidiki fenomena dan mengatasi masalah.

Media pembelajaran yang akan dibuat yaitu untuk kelas V sekolah dasar, pembelajaran IPAS materi fisika bab 4 (Ayo berkenalan dengan bumi kita), topik A (Cahaya dan Sifatnya), menggunakan kurikulum merdeka, yang didalamnya terdapat sintaks model PBL untuk meningkatkan NoS peserta didik. Media pembelajaran yang dibuat cukup fleksibel untuk dapat diakses oleh peserta didik dengan berbagai tingkat pengetahuan sebelumnya, temuan penelitian ini disajikan dalam format yang memungkinkan visualisasi perkembangan ide secara intuitif.

E-comic physic menggunakan tahapan PBL menawarkan pendekatan inovatif dan menarik untuk mengajarkan fisika di tingkat sekolah dasar. Melalui penggabungan elemen visual *e-comic* dan pendekatan berbasis masalah, media ini tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep-konsep fisika, tetapi juga mengembangkan keterampilan dan pemahaman mereka tentang hakikat sains. Integrasi media ini dalam pembelajaran dapat membantu siswa melihat sains sebagai proses yang dinamis dan relevan dengan kehidupan peserta didik. Berikut kerangka berpikir penelitian pengembangan media *e-comic physic* pada Gambar 5.



Gambar 5. Kerangka Berpikir

2.7 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian. Berdasarkan kajian pustaka, kajian peneliti yang relevan dan kerangka pikir maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

Hipotesis 1

H₀: Media *e-comic physic* menggunakan tahapan PBL yang dikembangkan tidak layak untuk meningkatkan NoS peserta didik kelas V sekolah dasar

H₁: Media *e-comic physic* menggunakan tahapan PBL yang dikembangkan layak untuk meningkatkan NoS peserta didik kelas V sekolah dasar

Hipotesis 2

H₀: Media *e-comic physic* menggunakan tahapan PBL yang dikembangkan tidak praktis untuk meningkatkan NoS peserta didik kelas V sekolah dasar

H₁: Media *e-comic physic* menggunakan tahapan PBL yang dikembangkan praktis untuk meningkatkan NoS peserta didik kelas V sekolah dasar

Hipotesis 3

H₀: Media *e-comic physic* menggunakan tahapan PBL yang dikembangkan tidak efektif untuk meningkatkan NoS peserta didik kelas V sekolah dasar

H₁: Media *e-comic physic* menggunakan tahapan PBL yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan NoS peserta didik kelas V sekolah dasar

III. METODE PENELITIAN

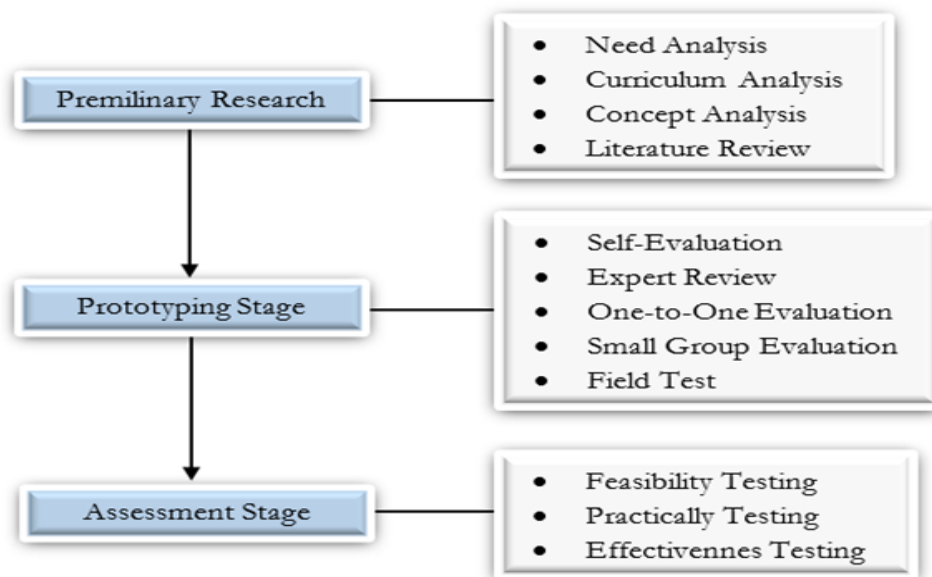
3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini, yaitu *research and development* atau penelitian pengembangan. Penelitian dan pengembangan dimaksudkan untuk menghasilkan suatu produk. Jenis penelitian R&D yang digunakan dalam penelitian ini adalah model desain model pengembangan yang menggunakan urutan langkah-langkah sistematis yaitu desain penelitian pengembangan yang dikembangkan oleh Tessmer (Plomp : 1993). Model tersebut terdiri atas 3 fase yaitu: dari yang lebih informal pada 1) tahap awal suatu proyek (evaluasi mandiri, tinjauan ahli, evaluasi satu-ke-satu.), 2) evaluasi kelompok kecil yang bertujuan untuk menguji kepraktisan, 3) hingga uji lapangan penuh. Desain penelitian/evaluasi untuk setiap siklus harus mencerminkan fokus dan karakter spesifik dari siklus tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu produk berupa media pembelajaran *e-comic physics* menggunakan tahapan *problem based learning* untuk meningkatkan *nature of science (NoS)* yang diterapkan pada kelas V SD. Wujud produk yang akan dihasilkan dalam penelitian ini berbentuk aplikasi yang diberi nama *short e-comic physics* telah disesuaikan dengan model *problem based learning*.

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dalam penelitian ini mengikuti prosedur model pengembangan Plomp yaitu *preliminary research* (penelitian pendahuluan), *development or prototyping stage* (tahap pengembangan atau pembuatan prototipe) dan *assessment stage* (tahap penilaian). Mengacu pada (Plomp & Nieveen, 2013), peneliti secara sistematis merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi

intervensi pendidikan dalam konteks yang nyata. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Alur Penelitian (Ploomp & Nieveen, 2013)

Proses pengembangan media pembelajaran ini akan mengikuti siklus yang terdiri dari analisis kebutuhan, desain awal, pengembangan prototipe, implementasi dan evaluasi formatif, serta revisi berdasarkan umpan balik dari para ahli dan praktisi di lapangan. Pendekatan ini memastikan bahwa model yang dihasilkan tidak hanya valid secara teoritis, tetapi juga praktis dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir system peserta didik (Plomp & Nieveen, 2013). Berikut prosedur penelitian yang akan dilakukan pada tabel 6.

Tabel 6. Prosedur Penelitian

Fase	Fokus	Kegiatan
<i>Preliminary Research</i>	Analisis kebutuhan, analisis kurikulum, analisis konsep, dan kajian literatur.	Analisis kebutuhan, analisis kurikulum, analisis konsep, dan kajian literatur yang hasilnya menjadi pedoman untuk kerangka kerja dan cetak biru pertama/prototype 1 dari produk yang dikembangkan.
<i>Prototyping Stage</i>	Fokus pada tahapan pengembangan atau pembuatan	Pengembangan prototipe secara bertahap dimulai dari evaluasi diri (<i>self evaluation</i>), kemudian dilakukan tinjauan ahli (<i>expert</i>

Fase	Fokus	Kegiatan
		<i>review</i>) dan direvisi berdasarkan penilaian ahli yang menghasilkan kelayakan yang diharapkan.
<i>Assessment Stage</i>	Tahapan Penilaian	Menilai apakah pengguna dapat menggunakan produk dengan layak, praktis dan efektif serta berkeinginan untuk mengaplikasikannya

Sumber: (Plomp dan Nieveen, 2013)

Rincian prosedur penelitian meliputi langkah- langkah sebagai berikut:

a. Tahap Penelitian Pendahuluan (*Preliminary Research*)

Tahap penelitian awal adalah fase penyelidikan yang sering dikenal dengan analisis kebutuhan atau analisis masalah. (Nieveen, 2013) menjelaskan bahwa aktivitas penting yang dilakukan selama fase penyelidikan awal meliputi analisis praktik pengguna (analisis kebutuhan dan konteks) serta eksplorasi dasar pengetahuan ilmiah (kajian literatur). Analisis kebutuhan berfokus pada pandangan para pemangku kepentingan (guru dan siswa) dalam situasi yang diharapkan, sedangkan analisis konteks bertujuan untuk menyelidiki lingkungan permasalahan dan memetakan ruang lingkup pengembangan produk.

1) Analisis Kebutuhan

Tahapan ini berlandaskan pada alasan pentingnya penelitian pengembangan media pembelajaran *e-comic* yang menggunakan tahapan PBL untuk meningkatkan NoS peserta didik sekolah dasar. Analisis kebutuhan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan mendasar yang umum terjadi dalam pembelajaran fisika. Subjek dari analisis kebutuhan ini adalah dua kelas sampel, yaitu kelas V A dan V B di UPT SD Negeri 3 Sumberejo, serta guru yang mengajar di kelas tersebut. Kegiatan yang dilaksanakan pada tahap ini meliputi angket dan tes kemampuan NoS peserta didik. Analisis kebutuhan dan konteks dalam penelitian ini mencakup analisis kebutuhan (yang berkaitan dengan perlunya pengembangan media pembelajaran *e-comic physic* yang menggunakan tahapan PBL).

Tabel 7. Kegiatan Analisis Kebutuhan

Kegiatan Penelitian	Fokus Penelitian	Metode Pengumpulan Data	Instrumen	Tujuan
Analisis kebutuhan	1. Bagaimana pelaksanaan pembelajaran fisika di kelas? 2. Bagaimana aktivitas peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung? Media apa yang digunakan?	Angket	Daftar ceklis	Menganalisis kebutuhan guru
	Bagaimana kondisi awal kemampuan NoS peserta didik?	Tes kemampuan awal NoS	Soal tes NoS peserta didik	Mengidentifikasi kondisi awal pemahaman NoS peserta didik.

Sumber : Analisis Kebutuhan Penelitian

2) Analisis Kurikulum

Kegiatan yang dilakukan dalam analisis kurikulum mencakup penelaahan silabus mata pelajaran. Tujuan dari analisis ini adalah untuk memperoleh pemahaman mengenai karakteristik materi pada semester genap yang akan dipelajari oleh siswa kelas V UPT SD Negeri 3 Sumberejo, serta pencapaian kemampuan yang tercantum dalam Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD). Selanjutnya, kompetensi dasar tersebut akan dikembangkan atau dijabarkan menjadi indikator pencapaian kompetensi yang merujuk pada indikator-indikator kemampuan berpikir sistem, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih terarah dan tujuan yang ingin dicapai menjadi jelas. Cakupan materi serta pemilihan strategi yang tepat juga akan diperhatikan. Hasil dari analisis ini akan digunakan sebagai dasar dalam mengembangkan perangkat pembelajaran, menyusun indikator kemampuan berpikir sistem, menetapkan tujuan pembelajaran, serta memilih materi dan strategi yang sesuai. Data-data akan dikumpulkan melalui dokumentasi.

Aspek-aspek yang akan dianalisis meliputi: (1) Capaian pembelajaran dan kemampuan akhir yang diharapkan dalam kurikulum, (2) Cakupan materi yang akan dipelajari serta karakteristiknya.

3) Analisis Konsep

Analisis konsep dilakukan untuk mengidentifikasi konten dan materi pembelajaran yang akan disusun dalam media pembelajaran, serta menganalisis konsep-konsep IPA materi fisika yang perlu dikuasai oleh peserta didik selama proses pembelajaran. Kegiatan ini bertujuan untuk memastikan adanya keterkaitan yang harmonis antar konsep sehingga tidak terjadi kesalahan dalam penyusunan materi.

Pengumpulan data dilakukan dengan meninjau buku-buku yang relevan dengan materi pelajaran. Hasil dari analisis ini nantinya akan menjadi acuan bagi peneliti dalam merumuskan konsep- konsep materi yang akan disajikan pada media pembelajaran *e-comic physic*.

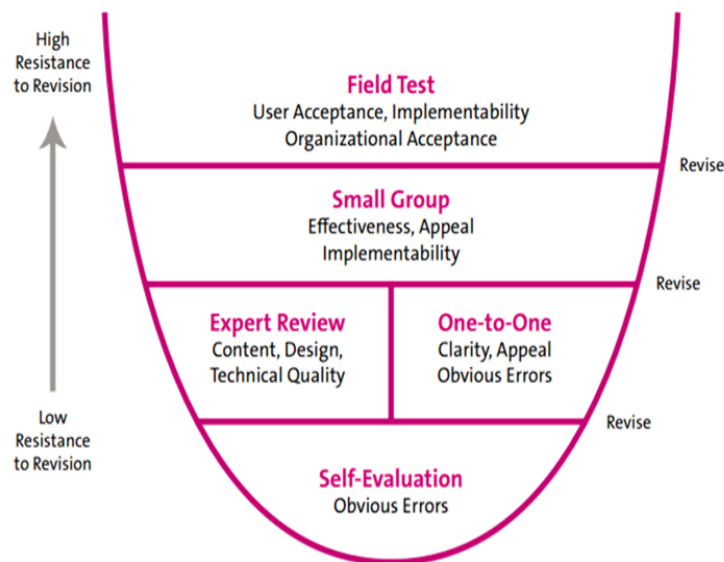
4) Kajian Literatur

Setelah melakukan analisis kebutuhan dan mengidentifikasi masalah yang ada di lapangan, langkah selanjutnya adalah merancang suatu intervensi atau pengembangan produk untuk menemukan solusi yang tepat. Penelitian literatur dilakukan untuk mengevaluasi model, metode, atau pendekatan pembelajaran yang sesuai guna meningkatkan pemahaman NoS peserta didik. Kajian ini mencakup analisis terhadap buku-buku referensi serta artikel jurnal baik nasional maupun internasional. Proses yang dilakukan meliputi: (1) Memilih, menganalisis, dan mengulas teori- teori yang berkaitan dengan pentingnya pengembangan media pembelajaran *e-comic* menggunakan tahapan PBL, dan (2) Memilih, menganalisis, serta mengulas teori-teori mengenai pentingnya media pembelajaran yang dikembangkan.

b. Hasil Pengembangan atau Pembuatan (*Developing or Prototyping Stages*)

Berdasarkan evaluasi formatif menurut Tessmer (Plomp, 2013), rancangan awal akan dievaluasi melalui tahap *self-evaluation* dan menghasilkan prototipe 1, yang kemudian akan dievaluasi melalui penilaian *expert review* untuk menghasilkan prototipe 2. Prototipe 2 akan diuji pada tahap evaluasi *one to one* dan menghasilkan prototipe 3. Selanjutnya, prototipe 3 akan diuji pada tahap *small group*, yang menghasilkan media layak/valid, dan kemudian akan diuji coba pada

tahap *field test*. Alur evaluasi dapat dilihat pada gambar 4. Pengembangan produk yang berupa media ini diharapkan dapat membantu peserta didik memahami materi sifat-sifat cahaya . Kemudian, peneliti coba menjabarkan dalam bagan sekaligus keterangannya. Adapun alur dari model pengembangan (Tessmer, 1993) disajikan pada Gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 7. Evaluasi Formatif dari Tessmer, (Plomp & Nieveen :1993)

1. Tahap awal suatu proyek (*stages of a project*) meliputi:

a. *Self-Evaluation* Prototipe 1

Evaluasi diri merupakan upaya untuk mengetahui gambaran mengenai kinerja melalui pengkajian dan analisis yang dilakukan oleh peneliti berkenaan dengan kekuatan, kelemahan, peluang, tantangan dan kendala. Kegiatan evaluasi mandiri (*self evaluation*) merupakan proses di mana peneliti melakukan penilaian terhadap rancangan awal perangkat pembelajaran atau prototipe 1 yang telah disusun.

Tujuan dari evaluasi mandiri ini adalah untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan yang ada, seperti kesalahan dalam penulisan atau ketik, penempatan tabel yang tidak tepat, serta kesalahan lain yang terlihat. Setelah proses evaluasi mandiri selesai, langkah berikutnya adalah melakukan penilaian oleh para ahli (*expert review*). Aspek-aspek yang dievaluasi pada tahap ini meliputi, kelengkapan komponen *e-comic physic*, format penulisan, penggunaan bahasa,

alur cerita, serta ketepatan dan kesesuaian media terhadap sintaks PBL. Evaluasi ini dilakukan sendiri dengan tujuan untuk mengetahui kesalahan yang tampak jelas pada media *e-comic physic*.

b. Expert review Prototipe 2

Tinjauan ahli, juga dikenal sebagai evaluasi ahli, kritik, penilaian sesuai dengan namanya. Setelah melaksanakan kegiatan evaluasi diri, langkah berikutnya adalah mengevaluasi Prototipe 1 melalui proses penilaian oleh para ahli (*expert review*). Pada fase ini, prototipe tersebut akan divalidasi oleh sejumlah ahli yang meliputi enam ahli yaitu dua ahli materi, dua ahli bahasa, dan dua ahli media pembelajaran. Tujuan dari tahap ini adalah untuk menilai akurasi konten, kualitas teknis, serta tampilan dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Proses evaluasi dilakukan dengan cara mengisi lembar validasi hingga diperoleh media *e-comic physic* menggunakan tahapan PBL yang valid dan layak untuk digunakan. Hasil dari penilaian para validator dapat dikelompokkan ke dalam tiga kemungkinan kategori yakni, valid dan layak digunakan tanpa revisi, valid dan layak digunakan dengan sedikit revisi, serta tidak valid dan tidak layak untuk digunakan. Aspek-aspek yang divalidasi dari media meliputi, kelayakan isi, kelengkapan komponen *e-comic physic*, penggunaan bahasa, alur cerita komik, kesesuaian dengan sintaks PBL dan manfaat terhadap pemahaman NOS peserta didik. Aspek-aspek tersebut dinilai dengan metode pengumpulan data memberikan lembar validasi kepada para ahli.

c. One to One Evaluation Prototipe 3

Prototipe 2 yang telah dikembangkan, diuji untuk menilai perangkat pembelajaran melalui evaluasi individu (*One-to-one Evaluation*). Tujuan dari evaluasi individu ini adalah untuk mengidentifikasi kejelasan produk, kejelasan instruksi, kelengkapan perangkat, tingkat kesulitan, kesalahan, serta penggunaan tata bahasa (Tesmer dalam Plomp, 2013). Evaluasi individu komik dilakukan terhadap tiga peserta didik dengan tingkat kemampuan yang berbeda, yaitu satu siswa berkemampuan tinggi, satu siswa berkemampuan sedang, dan satu siswa berkemampuan rendah. Pemilihan ketiga peserta didik ini didasarkan pada hasil

diskusi dengan guru yang lebih memahami kemampuan masing-masing peserta didik di kelas.

E-comic physic dievaluasi dengan cara meminta ketiga peserta didik tersebut untuk membaca *e-comic physic* sesuai dengan petunjuk yang diberikan. Peneliti melakukan observasi terhadap kegiatan peserta didik dengan cara mengamati, mencatat, dan menjawab pertanyaan yang diajukan oleh peserta didik terkait dengan komik yang mereka gunakan. Aspek-aspek yang akan diobservasi dalam tahap evaluasi individu mencakup berbagai elemen yang relevan yakni, Penyajian materi, hal ini terkait dengan tingkat kesulitan kejelasan masalah yang diberikan tata bahasa. Desain media, meliputi kejelasan petunjuk, warna, dan tampilan. Hasil evaluasi dan revisi Prototipe 2 menghasilkan Prototipe 3 yang selanjutnya akan dilakukan evaluasi kelompok kecil (*Small Group Evaluation*).

2. Evaluasi kelompok kecil (*Small Group Evaluation*)

Setelah diujikan one to one, maka produk pengembangan media diperbaiki dengan menyesuaikan kebutuhan pembelajaran itu sendiri, tentunya menyesuaikan kurikulum merdeka serta mengikuti perkembangan zaman saat ini. Kegiatan desain dalam model penelitian pengembangan Tessmer (1993) merupakan proses sistematis yang dimulai dari merancang konsep dan konten di dalam produk tersebut. Evaluasi kelompok kecil diberikan kepada 10 peserta didik di kelas 5C UPT SDN 3 Sumberejo. Petunjuk penerapan desain atau pembuat produk diupayakan ditulis secara jelas dan rinci. Pada tahap ini rancangan produk masih akan mendasari proses pengembangan di tahap *field test*.

3. Uji Lapangan (*Field Test*)

Development atau pengembangan produk dalam model penelitian pengembangan Tessmer (1993) berisi kegiatan realisasi rancangan produk yang sebelumnya telah dibuat. Pada tahap sebelumnya, telah disusun kerangka konseptual penerapan produk baru. Kerangka yang masih konseptual tersebut selanjutnya direalisasikan menjadi produk yang siap untuk diterapkan. Pada tahap ini juga perlu dibuat instrumen untuk mengukur kinerja produk.

Pada tahap ini dapat digambarkan bagaimana produk *e-comic physic* yang dibuat di akui keunggulannya dibandingkan produk yang sudah ada dan biasa digunakan di tempat penelitian peserta didik. Pada titik ini, penelitian berorientasi pada bentuk eksperimen dengan kelompok kontrol menerima pembelajaran yang berupa buku siswa dan kelompok uji menerima perlakuan berdasarkan hasil pengembangan *comic*. dalam penelitian ini menggunakan design penelitian *pretest-posttest control group design*.

Produk media tersebut diujikan kepada ahli bahasa, ahli materi, dan ahli media. Setelah itu, produk pengembangan media *e-comic physic* dievaluasi sesuai dengan arahan para ahli. Kemudian dilakukan revisi produk terbaik hingga dihasilkan produk akhir berupa media *e-comic physic* materi fisika SD.

Setelah dilakukan berbagai tahapan untuk menguji kelayakan produk yang dikembangkan, dilakukan untuk mendapatkan hasil layak atau tidak layak, praktis atau tidak praktis, efektif atau tidak efektif media *e-comic physic* pada kelas V pembelajaran IPAS materi fisika bab 4 ayo berkenalan dengan bumi kita, topik A Cahaya dan Sifatnya. Kemudian dilakukan implementasi yaitu uji coba produk di sekolah pada peserta didik kelas V rombel A dan B di UPT SDN 3 Sumberejo, Kemiling, Bandar Lampung. Dengan melalui prosedur penelitian tindakan (*action research*) dan penelitian percobaan (*experiment research*), perhitungan data sampai menghasilkan kesimpulan.

c. Tahap Penilaian (*Assesment Stage*)

Prototype yang telah dibuat akan memasuki tahap penilaian akhir, yaitu tahap penilaian (*Assesment Stage*), yang merupakan fase uji lapangan. Peserta didik yang terlibat adalah peserta didik yang sama dengan yang menjalani *pre-test* dan tidak mengikuti evaluasi individu maupun evaluasi kelompok kecil. Pengajar yang terlibat dalam tahap uji lapangan adalah guru yang mengajar di kelas percobaan. Instrumen yang digunakan dalam proses ini meliputi lembar tes. Aspek yang dinilai meliputi, penerimaan peserta didik terkait ketertarikan mereka pada tampilan *e-comic* yang digunakan, keterlaksanaan proses pembelajaran, efesiensi

penggunaan waktu saat menggunakan media pembelajaran *e-comic physic*, dan kemudahan dalam penggunaannya.

1) Uji Kelayakan Produk

Uji kelayakan bertujuan untuk memverifikasi apakah *e-comic physic* menggunakan tahapan PBL secara akurat merepresentasikan konsep-konsep NoS, menyajikan informasi dengan cara yang mudah dipahami, serta mampu memicu proses berpikir NoS peserta didik. Hasil dari uji validitas ini menjadi dasar untuk melakukan revisi dan penyempurnaan *e-comic physic*, sehingga media pembelajaran yang dihasilkan benar-benar valid, reliable, dan mampu mencapai tujuan yang diharapkan dalam mengembangkan kemampuan berpikir sistem pada peserta didik sekolah dasar.

2) Uji Kepraktisan Produk

Uji kepraktisan dilakukan untuk mengevaluasi apakah guru dan siswa mengalami kesulitan dalam memahami serta menggunakan media pembelajaran yang telah dikembangkan. Selain itu, uji ini juga bertujuan untuk memastikan apakah waktu yang digunakan dalam pembelajaran sesuai dengan alokasi waktu yang telah ditetapkan, dan apakah petunjuk yang terdapat dalam media dapat dibaca dan dimengerti dengan baik. Pelaksanaan uji praktikalitas dilakukan melalui angket yang diberikan kepada guru dan siswa. Apabila hasil yang diperoleh belum menunjukkan tingkat kepraktisan yang memadai, maka akan dilakukan perbaikan hingga media pembelajaran *e-comic* menggunakan tahapan PBL tersebut memenuhi kriteria praktis.

3) Uji Keefektifan Produk

Uji keefektifan dilaksanakan untuk mengetahui sejauh mana media pembelajaran yang dikembangkan dapat mengembangkan kemampuan NoS peserta didik. Data diperoleh melalui tes yang ditujukan untuk mengukur kemampuan NoS peserta didik. Sebelum melaksanakan tes, peneliti terlebih dahulu menyusun butir-butir tes, membuat kunci jawaban, merancang rubrik penilaian, serta memvalidasi butir tes dan rubrik penilaian tersebut. Setelah melaksanakan tes kemampuan awal NoS peserta didik, peneliti memberikan skor pada lembar jawaban siswa berdasarkan

rubrik penilaian yang telah disusun, untuk kemudian menganalisis hasil tes guna menentukan efektivitas media pembelajaran terhadap kemampuan berpikir NoS peserta didik.

3.3 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di UPT SDN 3 Sumberoyo yang beralamat di Jalan Bayur, Kecamatan Kemiling, kota Bandar Lampung provinsi Lampung.

3.4 Populasi

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas V A, V B, V C, dan VD di sekolah dasar negeri 3 Sumberejo yang berjumlah 115 orang, disajikan pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Data Peserta Didik Kelas V UPT SDN 3 Sumberejo

No.	Kelas	Banyaknya Peserta Didik
1.	Kelas VA	30
2.	Kelas VB	30
3.	Kelas VC	28
4.	Kelas VD	27
Jumlah		115

Sumber : Data Peserta Didik Kelas V

3.5 Sampel

Sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu terdiri dari dua kelas V A dan V B. Kelas yang berperan sebagai kelas eksperimen adalah kelas V A yang dimana dalam proses pembelajaran fisika peneliti akan menerapkan media pembelajaran *e-comic physic* menggunakan tahapan PBL. Kelas yang berperan sebagai kelas kontrol yaitu kelas V B dimana pembelajaran fisika di kelas menggunakan buku paket IPAS kelas V.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data berupa tes dan non tes, teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Angket

Pengumpulan data awal pada penelitian ini menggunakan angket analisis kebutuhan, validasi ahli yang terdiri dari ahli materi, ahli media, ahli bahasa, respon guru dan peserta didik. Data tersebut kemudian diolah yang selanjutnya dilakukan revisi dan perbaikan terhadap saran, masukan, dan komentar dari angket yang disebarakan. Data tersebut diambil dalam pengumpulan informasi data awal, validasi, dan uji coba kelompok kecil untuk mengetahui kelayakan, kepraktisan dan keefektifan produk yang dikembangkan.

2. Tes

Tes digunakan untuk mengetahui data NoS peserta didik. Tes ini bertujuan untuk melihat peningkatan NoS peserta didik pada materi fisika melalui produk yang telah dikembangkan. Tes yang digunakan berupa tes objektif dengan pemilihan soal essay yang relevan dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran. Sepuluh pertanyaan esai digunakan sebagai alat penilaian subjektif dalam penelitian ini yang valid dan reliabel dalam bentuk *pretest dan posttest*. Instrumen pada penelitian ini digunakan untuk mengukur peningkatan NoS peserta didik.

3.7 Instrumen Penelitian

Penggunaan instrumen penelitian adalah salah satu alat untuk dalam mengumpulkan data yang diperlukan dalam suatu penelitian.

1. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data Tahap Penelitian Pendahuluan (*Preliminary Reaserch*)

Angket analisis kebutuhan digunakan dalam penelitian pendahuluan untuk mengumpulkan informasi dari pendidik dan peserta didik terhadap keadaan nyata di sekolah.

a. Instrumen Angket Analisis Kebutuhan

Instrumen angket analisis kebutuhan merupakan instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data mengenai kebutuhan guru atau pengguna lainnya terhadap suatu media atau materi pembelajaran. Angket ini berisi sejumlah pertanyaan atau pernyataan yang disusun secara sistematis untuk mengetahui kesesuaian materi, model, media, serta harapan pengguna dalam proses pembelajaran. Data yang diperoleh dari angket ini menjadi dasar dalam merancang dan mengembangkan media pembelajaran yang lebih tepat guna dan sesuai dengan kebutuhan nyata di lapangan.

b. Instrumen Tes Kemampuan Awal Nos

Tes kemampuan awal NoS merupakan alat ukur yang dirancang untuk mengetahui sejauh mana pemahaman awal peserta didik terhadap konsep hakikat sains sebelum mendapatkan perlakuan atau pembelajaran tertentu. Tes ini mencakup berbagai indikator NoS seperti sifat tentatif ilmu pengetahuan, dasar empiris, hubungan antara teori dan hukum, peran kreativitas, serta pengaruh sosial dan budaya dalam sains. Menggunakan tes ini, peneliti atau pendidik dapat memetakan tingkat literasi sains siswa, mengidentifikasi miskonsepsi yang dimiliki, dan menyusun strategi pembelajaran yang lebih tepat sasaran.

2. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data Tahap Pengembangan

(Prototyping Stage)

a. Instrumen Penilaian Kelayakan Produk

Instrumen penilaian kelayakan produk berupa lembar angket validasi ahli diperuntukan untuk mengetahui kelayakan media pembelajaran *e-comic physic* yang dikembangkan dalam penelitian ini. Daftar pertanyaan dalam instrumen validasi digunakan untuk mengetahui ketidaksesuaian maupun kesalahan pada produk yang dikembangkan baik dari ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa.

b. Instrumen Penilaian Kepraktisan Produk

Instrumen penilaian kepraktisan produk berupa lembar angket respon pendidik dan peserta didik digunakan saat uji coba lapangan kelompok kecil dan kelompok

besar. Angket ini berisi untuk menilai produk media pembelajaran *e-comic physic* yang dikembangkan baik dari segi kemudahan, daya tarik, dan kebermanfaatannya.

3. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data Tahap Penilaian (*Assesment Stage*)

a. Instrumen Penilaian Keefektifan Produk

Instrumen yang digunakan untuk menguji keefektifan yaitu soal-soal pemahaman NoS. Tes dilakukan dalam bentuk *Pretest* dan *Posttest* untuk melihat perkembangan pemahaman NoS peserta didik sebelum, saat proses pembelajaran, dan setelah melaksanakan pembelajaran. Data yang diperoleh dari hasil *Pretest* tidak dianalisis secara kuantitatif. Selanjutnya data dari hasil *Posttest* dianalisis secara kuantitatif dengan teknik presentase. Tes diberikan pada peserta didik yang mengikuti uji coba lapangan. Sebelum diberikan pada peserta didik sebagai subjek

- 1) Membuat kisi-kisi tes berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis, menyusun item tes sesuai kisi-kisi dan membuat pedoman penskoran.
- 2) Memvalidasi tes. Sebelum digunakan terlebih dahulu soal tes divalidasi oleh validator. Validitas tes yang digunakan adalah validitas isi dengan cara memvalidasi soal-soal tes kepada ahli/pakar dan guru hingga berada pada kriteria valid atau sangat valid.
- 3) Melakukan uji coba soal tes akhir yang telah divalidasi. Uji coba ini diberikan pada peserta didik yang tidak termasuk dalam kelas subjek penelitian.

3.8 Uji Persyaratan Instrumen

1. Uji Validitas

(Sugiyono, 2020) mendefinisikan instrumen yang sah sebagai salah satu yang dapat diandalkan untuk menghasilkan hasil yang akurat. Peneliti mengandalkan pendapat ahli dan validitas konstruk untuk memastikan reliabilitas. Koefisien korelasi *Pearson*, dihitung menggunakan rumus korelasi *Product-Moment*, digunakan untuk menilai reliabilitas:

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

Sumber: (Sugiyono, 2020)

Keterangan :

r_{xy}	= Koefisien korelasi X dan Y
N	= Jumlah responden
ΣXY	= Total perkalian skor X dan Y
ΣX	= Jumlah skor variabel X
ΣY	= Jumlah skor variabel Y
ΣX^2	= Total kuadrat skor variabel X
ΣY^2	= Total kuadrat skor variabel Y

Kriteria pengujian apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$ dengan $\alpha = 0,05$ maka alat ukur tersebut dinyatakan valid. Klasifikasi validitas dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Klasifikasi Validitas Butir Soal

Besarnya Nilai r	Interpretasi
0,00-0,199	Sangat Rendah
0,20-0,399	Rendah
0,40-0,599	Sedang
0,60-0,799	Kuat
0,80-1,000	Sangat Kuat

Sumber: (Sugiyono, 2020)

2. Reliabilitas

Menurut (Budiyono, 2020) alat ukur harus menghasilkan temuan yang konsisten. Penelitian ini menggunakan rumus *Cronbach Alpha* untuk menentukan reliabilitas instrumen yang digunakan dalam pengujian.

$$r_{11} = \left[\frac{n}{(n-1)} \right] \left[1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right]$$

Sumber: (Budiyono, 2020)

Keterangan :

r_{11}	= Koefisien reliabilitas
n	= Banyaknya butir soal
Si^2	= Variansi butir ke- i , $i= 1,2, \dots, n$
St^2	= variansi skor total yang diperoleh subjek uji coba

(Budiyono,2020) mendefinisikan instrumen yang dapat diandalkan sebagai instrumen dengan nilai r_{11} di atas 0,70. Tabel 7 menampilkan beberapa tolak ukur yang ditulis oleh Guilford (Lestari dan Yudhanegara, 2021) untuk membantu interpretasi reliabilitas instrumen tertentu.

Tabel 10. Klasifikasi Reliabilitas Instrumen

Koefisien Korelasi	Korelasi	Interpretasi Reliabilitas
$0,90 \leq r < 1,00$	Sangat tinggi	Sangat tetap/sangat baik
$0,70 \leq r < 0,90$	Tinggi	Tetap/baik
$0,40 \leq r < 0,70$	Sedang	Cukup tetap/cukup baik
$0,20 \leq r < 0,40$	Rendah	Tidak tetap/buruk
$r < 0,20$	Sangat rendah	Sangat tidak tetap/sangat buruk

Sumber: (Lestari & Yudhanegara, 2021)

3. Daya Pembeda Soal

(Budiyono, 2020) menyatakan bahwa “konsistensi internal masing-masing butir dilihat dari korelasi antara skor butir-butir tersebut dengan skor totalnya”. Pada penelitian ini konsistensi internal disebut sebagai daya pembeda. Konsistensi internal atau daya pembeda dihitung dengan menggunakan rumus korelasi momen produk dari Karl Pearson sebagai berikut.

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

Sumber: (Budiyono, 2020)

Keterangan:

r_{xy} : indeks konsistensi internal untuk butir ke-i

n : banyak subjek yang dikenai instrumen

X : skor untuk butir ke -i (dari subjek uji coba)

Y : total skor (dari subjek uji coba)

Jika indeks daya pembeda untuk butir ke-i kurang dari 0,3 maka butir tersebut harus dibuang (Budiyono, 2020). Hal ini berarti, butir soal dikatakan mempunyai daya beda yang baik jika $r_{xy} \geq 0,3$ dan jika $r_{xy} < 0,3$ maka soal dikatakan tidak dapat membedakan mana siswa yang pandai dan mana siswa yang kurang pandai, sehingga butir soal harus dibuang. Klasifikasi daya pembeda dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Klasifikasi Daya Pembeda

No.	Indeks daya beda	Klasifikasi
1.	0,00-0,19	Kurang
2.	0,20-0,39	Cukup
3.	0,40-0,69	Baik
4.	0,70-1,00	Baik Sekali
5.	Negatif	Tidak Baik

Sumber : (Arikunto, 2019)

Adapun kriteria daya pembeda soal ditentukan sebagai berikut:

Terdapat 4 soal dengan Klasifikasi Cukup, dengan indeks daya beda antara 0,20 – 0,39. Selanjutnya soal dengan klasifikasi baik, dengan indeks daya beda antara 0,40 – 0,69. Pada uji beda soal tes kognitif, soal pilihan ganda tidak ditemukan soal dengan klasifikasi jelek dan tidak baik, sehingga soal tersebut dapat dipergunakan dalam penelitian.

c. Uji Tingkat Kesukaran

Nilai numerik antara 0 dan 1 mencerminkan betapa menantanginya setiap pertanyaan. Namun, ingatlah bahwa nilai indeks kesulitan yang lebih rendah menunjukkan tugas yang lebih mudah, dan bukan sebaliknya. Untuk menentukan tantangan, terlebih dahulu harus ditentukan nilai indeks kesukaran (P). Saat mengevaluasi seberapa menantang suatu tes, indeks kesulitan mengukur berapa banyak orang yang menjawab dengan benar setiap pertanyaan. Rumus yang diberikan oleh Budiyono (2015) digunakan untuk menentukan tingkat kesukaran soal. Jadi, kita dapat menyatakan tingkat kesulitan seperti ini:

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

Sumber: (Budiyono, 2020)

Keterangan :

P = tingkat tingkat kesukaran

B = jumlah peserta didik yang menjawab benar

N = jumlah seluruh peserta didik peserta tes

Adapun kriteria indeks kesukaran soal ditentukan pada Tabel 12.

Tabel 12. Indeks Kesukaran

Nilai Indeks Kesukaran (P)	Tingkat
$0,00 \leq P < 0,30$	Sukar
$0,30 \leq P \leq 0,70$	Sedang
$0,70 < P \leq 1,00$	Mudah

Sumber: (Budiyono, 2020)

Soal yang baik memiliki interpretasi tingkat indeks kesukaran sedang ($0,30 \leq P \leq 0,70$). Karena dengan tingkat kesukaran sedang dapat mengakibatkan nilai yang berdistribusi normal.

3.9 Teknik Analisis Data

1. Tahap Validasi Deskriptif

a. Teknik Analisis Data Kelayakan

Validasi ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang kekurangan media pembelajaran dari aspek penilaian materi, media dan bahasa. Masukan tersebut kemudian dianalisis dan bahan media pembelajaran diperiksa sehingga dapat meningkatkan kualitas media pembelajaran yang digunakan dalam pengajaran. Kuesioner untuk menggunakan produk memiliki 5 pilihan jawaban, tergantung dari isi pertanyaan. Skor umum evaluasi dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Skor Penilaian} = \frac{\text{Skor perolehan pada Instrument}}{\text{Jumlah Skor Tertinggi}} \times 100$$

Kategori skor hasil penilaian uji kelayakan dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Klasifikasi Kelayakan Produk

Persentase (%)	Kriteria
81-100	Sangat Layak
61-80	Layak
41-60	Cukup Layak
21-40	Tidak Layak
0-20	Sangat Tidak Layak

Sumber: (Ridwan, 2020)

Berdasarkan tabel tersebut kelayakan produk yang diuji meliputi kelayakan aspek penilaian materi, media dan bahasa.

b. Teknik Analisis Data Kepraktisan

Tujuan uji kepraktisan untuk menguji apakah produk pengembangan sudah praktis dan mudah dalam pemakaiannya oleh pengguna. Uji kepraktisan produk didapat dari hasil angket yang diberikan kepada pendidik dan peserta didik. Instrument angket terhadap penggunaan produk memiliki 5 pilihan jawaban yang sesuai dengan konten pertanyaan. Skor penilaian total dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor Penilaian} = \frac{\text{Skor perolehan pada Instrument}}{\text{Jumlah Skor Tertinggi}} \times 100$$

Teknik analisis data kepraktisan merujuk pada Tabel 14.

Tabel 14. Klasifikasi Kepraktisan Produk

Persentase (%)	Kriteria
81-100	Sangat Praktis
61-80	Praktis
41-60	Kurang Praktis
21-40	Tidak Praktis
0-20	Sangat Tidak Praktis

Sumber: (Ridwan, 2020)

Berdasarkan Tabel 14 kelayakan produk yang diuji meliputi kelayakan aspek penilaian materi, media, dan bahasa.

c. Teknik Analisis Data Keefektifan

Analisis data keefektifan dalam statistik inferensial digunakan untuk memeriksa data, dan tujuannya adalah untuk menentukan apakah hipotesis penelitian tentang produk yang diterapkan memiliki kaitan dengan hasil aktual bagi peserta didik. Terdapat beberapa asumsi dasar yang harus dipenuhi hasil yang diperoleh dapat lebih akurat dan mendekati atau sama dengan kenyataan. Asumsi-asumsi dasar itu adalah:

a) Uji normalitas

Uji normalitas untuk menguji apakah data masing-masing kelompok berdistribusi normal. Untuk mengetahui normal atau tidaknya distribusi residual dalam penelitian ini menggunakan rumus Chi Kuadrat (X^2) seperti yang diungkapkan (Sugiyono, 2020) :

$$X^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Keterangan :

- X^2 : Chi Kuadrat
- f_o : Frekuensi yang diobservasi
- f_e : Frekuensi yang diharapkan
- $f_o - f_e$: Selisih data f_o dengan f_e

b) Uji Homogenitas

Varian antar kelompok harus homogen, untuk mengetahui adanya kesamaan varian atau tidak dalam penelitian ini. Dasar pengambilan keputusan untuk menentukan ada tidaknya masalah homogenitas, yaitu sebagai berikut:

- a) Jika nilai *Probability* lebih kecil dari 0,05 maka H_0 diterima dan H_a ditolak, artinya ada masalah terhadap varian data
- b) Jika nilai *Probability* lebih besar dari 0,05 maka H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya tidak ada masalah terhadap varian data (homogen).

c). Uji t-Test

Pengujian terhadap ada tidaknya perbedaan NoS peserta didik pada kelas yang sudah diberi perlakuan dan yang belum diberi perlakuan dihitung menggunakan uji independent sample t test. Rumus yang digunakan untuk uji hipotesis yaitu sebagai berikut.

$$t = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Keterangan:

X_1 = Rata-rata skor kelompok 1

X_2 = Rata-rata skor kelompok 2

S_1^2 = *Sum of square* kelompok 1

S_2^2 = *Sum of square* kelompok 2

n_1 = Jumlah subjek/sample kelompok 1

n_2 = Jumlah subjek/sample kelompok 2

Penelitian ini membandingkan antara nilai *post test* kontrol dengan nilai *post test* eksperimen setelah diberikan perlakuan menggunakan media *e-comic physic*, maka digunakan uji *Independent Sample T-Test*. Uji tersebut digunakan untuk membandingkan rata-rata-rata dari dua nilai yang tidak berhubungan satu dengan yang lain. Pengolahan data menggunakan bantuan program SPSS versi 26.

Kriteria pengujian apabila $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ dengan $\alpha = 0,05$ maka H_1 diterima, dan sebaliknya apabila $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_1 ditolak. Kemudian jika H_0

d) Uji *Effect Size*

Menganalisis keefektifan media *e-comic physic* menggunakan tahapan *problem based learning* yang dirancang untuk meningkatkan NoS peserta didik sekolah dasar adalah tujuan utama dari penyelidikan ini. Ukuran efek adalah ukuran kuantitatif dari seberapa besar satu variabel mempengaruhi yang lain dengan menggunakan rumus ini, kita dapat menghitung nilai *Cohen's d*:

$$d = \frac{M1 - M2}{\sqrt{\frac{SD1^2 + SD2^2}{2}}}$$

Hasil dari nilai *Cohen's d* kemudian diubah menjadi tabel interpretasi *Effect Size* pada Tabel 15.

Tabel 15. Interpretasi *Effect Size*

<i>Effect Size (ES)</i>	<i>Interpretation of effect size</i>
0 – 0.20	<i>Weak Effect</i>
0.21 – 0.50	<i>Modest Effect</i>
0,51 – 1.00	<i>Moderate Effect</i>
>1.00	<i>Strong Effect</i>

Sumber : (Suparman *et al.* 2021)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan di atas, maka kesimpulan penelitian ini dapat menjawab rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Media *e-comic physic* menggunakan tahapan PBL layak untuk meningkatkan NoS peserta didik di sekolah dasar, hal ini tentunya dapat dibuktikan dari perolehan hasil uji validasi ahli materi, media, bahasa terhadap media yang dikembangkan dan memperoleh nilai rata-rata sebesar 85,33% dengan kriteria sangat layak.
2. Media *e-comic physic* menggunakan tahapan PBL praktis untuk meningkatkan NoS peserta didik di sekolah dasar, hal ini tentunya dapat dibuktikan dari perolehan hasil uji angket oleh pendidik dan peserta didik terhadap media yang dikembangkan dan memperoleh nilai rata-rata sebesar 88,40% dengan kriteria sangat praktis.
3. Media *e-comic physic* menggunakan tahapan PBL efektif untuk meningkatkan NoS peserta didik di sekolah dasar, hal ini tentunya dapat dibuktikan dari perolehan hasil uji efektivitas dengan menggunakan uji *independent sample t-test* yang memperoleh hasil sebesar $0,000 < 0,005$ artinya terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai peserta didik sebelum dan setelah diberikan perlakuan dengan menggunakan media *e-comic physic*.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diuraikan di atas, maka saran dalam penelitian ini ditunjukkan pada beberapa pihak diantara adalah sebagai berikut.

1. Peserta Didik. Media *e-comic physic* dapat digunakan peserta didik secara mandiri, sehingga peserta didik, selain itu dengan adanya media *e-comic physic* peserta didik menjadi lebih antusias dan lebih aktif dalam mengikuti kegiatan pembelajaran dikarenakan peserta didik didorong terlibat dalam kegiatan pemecahan masalah.
2. Pendidik. Pendidik dapat menggunakan media *e-comic physic* sebagai media ajar pada pembelajaran IPA materi fisika, sehingga pembelajaran lebih bermakna dan tersusun sesuai dengan sintak PBL.
3. Sekolah. Satuan pendidikan dapat memfasilitasi kegiatan pembelajaran dan memberikan pelatihan kepada pendidik dalam mengembangkan berbagai inovasi dalam kegiatan pembelajaran agar dapat menciptakan pembelajaran yang bermakna, pengembangan media *e-comic physic* dapat menjadi masukan bagi sekolah sebagai media yang dapat digunakan oleh pendidik dan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran.
4. Peneliti Selanjutnya. Peneliti selanjutnya dapat mengkaji lebih luas tentang Media *e-comic physic* menggunakan tahapan PBL untuk meningkatkan NoS dan menemukan kebaruan dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Access, O. (2023). *Hakikat Sains (Nature of Science) dan Peran Pentingnya dalam Pembelajaran IPA Nature of Science and Its Importance for Science Teaching and Learning*. 5(1), 42–49.
- Aini, K., Misbahudholam, M. A., Arifah, S., Astutik, C., Studi Pendidikan Matematika, P., PGRI Sumenep, S., Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, P., Studi PBSI, P., & Studi Bimbingan dan Konseling, P. (2023). Inovasi Pembelajaran Kurikulum Merdeka melalui Pelatihan Pengembangan E-Comic bagi SDN Kebunagung II Sumenep. *JABB : Jurnal Abdimas Bina Bangsa*, 4(2), 1622–1635.
- Ali, M., Rosdi, A. A., Si Jie, A. E., Ridzuan Kok, I. S., Justtin, J. R., & Azmin Suhaili, M. S. (2024). Analysis of the Form Three Science Textbook on the Aspect of NOS / Analisis Buku Teks Sains Tingkatan Tiga Dari Aspek NOS. *Sains Humanika*, 16(3), 25–35. <https://doi.org/10.11113/sh.v16n3.2158>
- Andree E. Widjaja, Kusno Prasetya, Alfa Satya Putra, Calandra Alencia Haryani, Hery, & Irene Eka Sri Saraswati. (2022). Pengenalan dan Pelatihan Dasar Algoritma Pemrograman Menggunakan Aplikasi Thunkable Bagi Siswa SD St. Theresia Jakarta. *GIAT : Teknologi Untuk Masyarakat*, 1(1), 12–24. <https://doi.org/10.24002/giat.v1i1.5851>
- Arlis, S., Amerta, S., Indrawati, T., Zuryanty, Z., Chandra, C., Hendri, S., Kharisma, A., & Fauziah, M. (2020). Literasi Sains Untuk Membangun Sikap Ilmiah Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 6(1). <https://doi.org/10.31949/jcp.v6i1.1565>
- Belva Saskia Permana, Lutvia Ainun Hazizah, & Yusuf Tri Herlambang. (2024). Teknologi Pendidikan: Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Di Era Digitalisasi. *Khatulistiwa: Jurnal Pendidikan Dan Sosial Humaniora*, 4(1), 19–28. <https://doi.org/10.55606/khatulistiwa.v4i1.2702>
- Camelia Al-Sefy, N., Hernani, H., & Mudzakir, A. (2022). Prakonsepsi Siswa Sekolah Menengah Atas Mengenai Aspek Nature of Science (Nos) Pada Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik. *Jurnal Riset Dan Praktik Pendidikan Kimia*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.17509/jrppk.v10i1.52137>

- Dany, A., Rifan, H., & Suryandari, M. (2024). Peran Media Pembelajaran dalam Konteks Pendidikan Modern. *Cendekia Pendidikan*, 4(1), 91–100. <https://doi.org/10.9644/sindoro.v4i1.2933>
- Darmayanti, R., Sugianto, R., Baiduri, B., Choirudin, C., & Wawan, W. (2022). Digital comic learning media based on character values on students' critical thinking in solving mathematical problems in terms of learning styles. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(1), 49–66. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v13i1.11680>
- Dewi, N. P. A. S., Ganing, N. N., & Putra, D. B. K. N. S. (2022). E-Comic Interaktif Berbasis Problem Based Learning Materi Sistem Pencernaan pada Manusia Muatan IPA Siswa Kelas V SD. *MIMBAR PGSD Undiksha*, 10(1), 64–72. <https://doi.org/10.23887/jjpgsd.v10i1.45204>
- Dewi, P. M. K., Ganing, N. N., & Sujana, I. W. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran E-Comic Berbasis Problem Based Learning dalam Muatan Pelajaran Bahasa Indonesia Materi Teks Iklan Kelas V SD. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(3), 1908–1917.
- Education, W. C. (2016). *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia INQUIRY-BASED SCIENCE COMIC PHYSICS SERIES INTEGRATED*. 5(1), 38–44. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i1.5787>
- Fadilah, A., Nurzakiah, K. R., Kanya, N. A., Hidayat, S. P., & Setiawan, U. (2023). Pengertian Media, Tujuan, Fungsi, Manfaat dan Urgensi Media Pembelajaran. *Journal of Student Research (JSR)*, 1(2), 1–17.
- FITRIA ALFIRA. (2020). Plagiarism Checker X Originality Report. *Jurnal Edudikara*, 9(1), 19.
- Gunadi, G. (2023). *Infotech: journal of technology information*. 9(1), 67–76.
- Hanifah, H., & Mufit, F. (2022). Efektivitas Pembelajaran Fisika Menggunakan Media Pembelajaran Komik Untuk Meningkatkan Kompetensi Peserta Didik. *Navigation Physics: Journal of Physics ...*, 4, 75–81.
- Hardianty, N. (2015). *Nature of Science : Bagian Penting Dari Literasi Sains*. 2015(Snips), 441–444.
- Hartono, H., Ariska, M., & Susanti, R. (2023). Profile Analysis of Basic Science Process Skills for Students of SMP Negeri 2 Pagaram Using the Test of Basic Process Skills. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 24(3), 584–593. <https://doi.org/10.23960/jpmipa/v24i3.pp584-593>
- Huda, T. A. (2021). Pengembangan E-Komik Sebagai Media Pembelajaran Ipa Materi Gaya Untuk Siswa Sd Kelas Iv. *Wawasan Pendidikan*, 1(2), 339–348. <http://journal.upgris.ac.id/index.php/wp%0Ahttp://journal.upgris.ac.id/index.php/wp/article/view/9549>
- Hutami, A., Azizah, A., & Norlita. (2023). Kecanggihan Smartphone sebagai Media Pembelajaran Di Era Modern. *Borneo Journal of Islamic Education*, 3(1), 2023.

- Ilyas, M. A., Yunus, Y., & Menrisal, M. (2020). Perancangan dan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Android pada Mata Pelajaran Administrasi Infrastruktur Jaringan. *Jurnal Pti (Pendidikan Dan Teknologi Informasi) Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan Universita Putra Indonesia "Yptk" Padang*, 7(1), 32–42. <https://doi.org/10.35134/jpti.v7i1.27>
- Imran, M. E., & Wibowo, A. (2018). Profil Pemahaman Nature Of Science (NNOS) Di Sekolah Dasar. *JKPD (Jurnal Kajian Pendidikan Dasar)*, 3(2), 540. <https://doi.org/10.26618/jkpd.v3i2.1420>
- Janaris, A., & Syamsudduha, S. (2024). *Pengaruh Penerapan Teori Vygotsky Terhadap Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar pada Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam di Kabupaten Sumbawa Besar (The Influence of the Application of Vygotsky's Theory on Primary School Students' Learning Outcomes in Natural*. 4, 254–261. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Johnson, D. H. (1957). Preliminary Research in Objective Analysis. *Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography*, 9(3), 316–322. <https://doi.org/10.3402/tellusa.v9i3.9108>
- Juneli, J. A., Sujana, A., & Julia, J. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital Pada Penguasaan Konsep Peserta Didik Sd Kelas V. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 11(4), 1093. <https://doi.org/10.33578/jpkip.v11i4.9070>
- Kartika, G., & Nasir, M. (2023). *Development of E-Comic as a Physics Learning Media for Class X Students on Momentum and Impulse Materials*. 9(1), 332–336. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i1.2391>
- Karwur, C. E. T., Lumunon, T. H. ., & Tinangon, E. N. (2024). Pemenuhan Hak Memperoleh Kesehatan Ditinjau dari Pasal 28 H Ayat 1 Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. *Jurnal Fakultas Hukum Unsrat Lex Privatum*, 13(02), 1–12.
- Kepribadian, T., & Berbeda, Y. (2019). *Cakrawala Pendidikan* ., 38(3), 511–526. <https://doi.org/10.21831/cp.v38i3.24725>
- Khery, Y., Nufida, B. A., Rahayu, S., & Budiasih, E. (2018). *Karakteristik Nature of Science (NOS) dan Penerapan Teknologi Mobile dalam Pembelajaran Kimia*. November, 88–97.
- Khotimah, N., Khotimah, N., Ratnawuri, T., & Pritandhari, M. (2021). Pengembangan E-comic Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Kelas XI SMA Paramarta 1 Seputih Banyak Lampung Tengah. *EDUNOMIA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Ekonomi*, 2(1), 49–58. <https://doi.org/10.24127/edunomia.v2i1.1630>
- Latifah, N. K., & Djudin, T. (2022). *Provision of Physics E-Comics to Improve Student Learning Outcomes on Straight-Motion Material at MTs Negeri 1 Kayong Utara Penyediaan E-Komik Fisika untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Gerak Lurus di MTs Negeri 1 Kayong Utara*. 10(2), 112–119.

- Luh Putu Ari Laksmi, N., & Wayan Suniasih, N. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran E-Comic Berbasis Problem Based Learning Materi Siklus Air pada Muatan IPA. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(1), 56–64.
- Magdalena, I., Nurchayati, A., Suhirman, D. P., & Fathya, N. N. (2023). Implementasi Teori Pengembangan Kognitif Jean Piaget dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Anwarul*, 3(5), 960–969. <https://doi.org/10.58578/anwarul.v3i5.1431>
- Maydiantoro, A., Haenilah, E. Y., Hariri, H., Firdaus, R., Hestiningtyas, W., Putrawan, G. E., & Riadi, B. (2022). Teacher’s Perspective on the Effectiveness of Online Learning during the COVID-19 Pandemic. *International Journal of Information and Education Technology*, 12(9), 977–982. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2022.12.9.1709>
- Meilinda, G., Sunaengsih, C., & Sujana, A. (2024). Penggunaan Media Flipbook Digital untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Kelas V Sekolah Dasar Materi Cahaya dan Sifatnya. *Academy of Education Journal*, 15(1), 978–990. <https://doi.org/10.47200/aoej.v15i1.2351>
- Mufit, F. (2022). *Navigation Physics : Journal of Physics Education Efektivitas Pembelajaran Fisika Menggunakan Media Pembelajaran Komik Untuk Meningkatkan Kompetensi Peserta Didik*. 4, 75–81.
- Mutiaramses, M., & Fitria, Y. (2022). Pengembangan Komik Digital Berorientasi Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(2), 699–704. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i2.1349>
- N, A., & Asrizal, A. (2022). Design and Validity of STEM Integrated Physics Electronic Teaching Materials to Improve New Literacy of Class XI High School Students. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(3), 177–192. <https://doi.org/10.26618/jpf.v10i3.7900>
- Ni Luh Putu Indah Maharani, Ni Wayan Suniasih, & Gusti Ngurah Sastra Agustika. (2024). E-LKPD Berbasis Inkuiri pada Muatan IPA Materi Cahaya dan Sifatnya Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Sains Dan Humaniora*, 8(1), 60–68. <https://doi.org/10.23887/jppsh.v8i1.77093>
- Ni Putu Sintya Dewi, U., & I Wayan Sujana. (2022). E-Comic berbasis Problem Based Learning Muatan IPS Materi Jenis-Jenis Pekerjaan Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Edutech Undiksha*, 10(2), 253–261. <https://doi.org/10.23887/jeu.v10i2.47044>
- Nilamsari, S. R., & Madiun, U. P. (2024). *Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Sains Melalui Model Project Based Learning Berbantuan Media Canva Pada Siswa Kelas IV SDN 01 Nambangan Kidul*. 5, 874–879.
- Nisa Khoirotul Mahfudoh, & Ali Sunarso. (2024). KOMIKA Media (Children’s Comics) Improves Learning Outcomes in Indonesian Cultural Wealth Material for Fourth Grade Elementary School. *Journal of Education*

- Research and Evaluation*, 8(2), 286–295.
<https://doi.org/10.23887/jere.v8i2.76941>
- Nurhayati, Y., & Widodo, A. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Nature of Sains (Nos) Sebagai Metode Terhadap Peningkatan Pemahaman Hakikat Sains Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 7(2), 250–262.
<https://doi.org/10.31949/jcp.v7i2.2878>
- Permadi, A. S., Zannah, F., Institusi, A., Rta, J., Km, M., Palangkaraya, K., & Tengah, K. (2022). Analisis Kebutuhan Pengembangan Media E-Comic dalam Pembelajaran Sains SD. *Konstruktivisme*, 14(2), 2442–2355.
<https://doi.org/10.35457/konstruk.v14i2>
- Pitaloka, N. D., Mawarsih, P. B., & Mariono, A. (2024). *Jurnal Teknologi Pendidikan : The Impact of Using Sevima Edlink E-Learning as A Media For Indonesian Language Learning Jurnal Teknologi Pendidikan : 9(3)*, 425–431.
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). Educational Design Research Educational Design Research. *Netherlands Institute for Curriculum Development: SLO*, 1–206.
<http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/recordDetail?accno=EJ815766>
- Pramudiyanti, P., Pratiwi, W. O., Armansyah, A., Rohman, F., Putri, I. Y., & Ariani, D. (2023). PBL-Based Student Worksheet to Improve Critical Thinking Ability in Science Learning in Elementary Schools. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 6(1), 109–124.
<https://doi.org/10.24042/ijjsme.v6i1.17187>
- Pranata, E., Baifeto, F., Samsudin, A., & Efendi, R. (2022). *Developing PHYCOM (Physics Comics) on Newton ' s Law Material for 10 th Grade High School Students*. 8(2), 175–192.
- Pratiwi, W. O., Sunyono, S., & ... (2024). Unveiling the Needs for Ethnoscience-Based E-Worksheets to Enhance Nature of Science and Environmental Awareness of elementary school students. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 07(March), 118–136.
<https://doi.org/10.24042/ijjsme.v5i1.21099>
- Pratiwi, W. O., Sunyono, S., Rohman, F., & Firdaus, R. (2024). Unveiling the needs for ethnoscience-based e-worksheets to enhance nature of science and environmental awareness of elementary school students. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 7(1), 118.
<https://doi.org/10.24042/ijjsme.v7i1.21099>
- Purba, N. A., & Anas, N. (2024). Pengaruh Media Kotak Sifat Cahaya (Kosica) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Mata Pelajaran IPA di Kelas IV Sekolah Dasar. *Junal Pendidikan*, 13(2), 2717–2728.
- Rahayu, A. H., & Widodo, A. (2019). Understanding of Nature of Science Pre-Service Students and Elementary School Teachers in the Digital Age. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 9(2), 161–172.
<https://doi.org/10.30998/formatif.v9i2.3251>

- Rahmah, N. (2024). *sadiwijaya,+Section+editor,+Nur+Rahmah+(7). 10*, 79–95.
- Raibowo, S., Sugihartono, T., Permadi, A., Aldino, A., & Rahmi, M. F. (2023). Need Assesment Pengembangan Media Pembelajaran Tenis Lapangan Berbasis Aplikasi Thinkable. *Jurnal Muara Pendidikan*, 8(2), 274–278. <https://doi.org/10.52060/mp.v8i2.1498>
- Ramadhani, P. I., Damasari, A. F., Romadhon, N., & Rizqi, T. (2020). *Development of Visual Comics Physics Media on Atomic Physics Materials for Physics Learning in Senior High School Pengembangan Media Visual Komik Fisika pada Materi Fisika Atom untuk Pembelajaran Fisika di SMA. 10(1)*, 44–52.
- Raneza, F., Widowati, H., & Santoso, H. (2022). Pengembangan Komik Digital dengan Mengintegrasikan Nilai-Nilai Keislaman sebagai Media Pembelajaran pada Materi Pokok Ruang Lingkup Biologi The Development of Digital Comics by Integrating Islamic Values as Biology Learning Media in the Main Material of t. *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 60–79.
- Rohman, F., Putri, T. P., Ovita, D., & Larasati, S. D. (2025). *Problem-Based Learning Worksheets to Improve Concept Understanding Skills of Sixth-Grade Elementary School Students. 02*, 749–757.
- Rohman, F., Santi, T., Alamin, Pramudiyanti, Syahnia, S. M., & Yuninda, D. (2023). Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Contextual Teaching and Learning untuk Menumbuhkan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 7(3), 382–390. <https://doi.org/10.23887/jipp.v7i3.62991>
- Rosmana, P. S., Ruswan, A., Alifah, A. N., Pratiwi, K., Fitriani, M. G., Huda, N., Ramadhani, S., & Nurnikmah, U. (2024). Pentingnya Media Pembelajaran dalam Perencanaan Pembelajaran Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 3048–3054. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/12840/9856>
- Sandika, C. R., Hendri, N., & Amilia, W. (2024). *PENGEMBANGAN MEDIA E-KOMIK EDUKATIF PADA MATA PELAJARAN IPAS KELAS V SEKOLAH DASAR Dalam Permendikbud Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah menyatakan bahwa media pembelajaran merupakan suatu alat yang dapat membantu pen. 5(3)*, 3968–3978.
- Shinta, D., Isnaini, O., & Choirunnisa, N. L. (2025). *Peningkatan Kemampuan Literasi Sains Melalui Model Pembelajaran PjBL Siswa Kelas V Sekolah Dasar Dengan Proyek Kotak Sifat Cahaya Pada Materi Cahaya Dan Sifatnya. 13(2)*, 332–348.
- Suparman, Juandi, D., & Tamur, M. (2021). Problem-based learning for mathematical critical thinking skills : A meta-analysis. *Journal of Hunan University (Natural Sciences)* , 48(2), 133–144.

- The Nature of Science. (2012). *The Scientific Foundation of Neuropsychological Assessment*, 31–46. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416029-3.00002-6>
- Tuhuteru, S., Kaiwai, O., Douw, L., Oni, W., Willi, F., Agapa, R., Kogoya, I., Mabel, R., Karoba, M., & Tabuni, I. (2021). J . A . I : Jurnal Abdimas Indonesia. *Abdimas Indonesia*, 1(2), 26–32. <https://dmi-journals.org/jai/article/view/226>
- Widodo, A. (2019). *Pemahaman Nature of Science (NoS) Di Era Digital : Perspektif Dari Mahasiswa PGSD*. 03(01).
- Yunus, Y., & Fransisca, M. (2020). Analisis kebutuhan media pembelajaran berbasis android pada mata pelajaran kewirausahaan. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 7(2), 118–127. <https://doi.org/10.21831/jitp.v7i1.32424>