

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN IPAS INTERAKTIF  
BERBASIS *STEM-PBL* BERBANTUAN *ARTICULATE  
STORYLINE 3* MATERI ENERGI UNTUK  
MENINGKATKAN KEMAMPUAN  
*SYSTEM THINKING* KELAS V  
SEKOLAH DASAR**

Tesis

Oleh

*Lauressya Mega Safitri*  
2323053014



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

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN IPAS INTERAKTIF  
BERBASIS *STEM-PBL* BERBANTUAN *ARTICULATE  
STORYLINE 3* MATERI ENERGI UNTUK  
MENINGKATKAN KEMAMPUAN  
*SYSTEM THINKING* KELAS V  
SEKOLAH DASAR**

Oleh

*Lauressya Mega Safitri*

Tesis

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

Pada

**Program Studi Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar  
Jurusan Ilmu Pendidikan  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



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

## ABSTRAK

### **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN IPAS INTERAKTIF BERBASIS *STEM-PBL* BERBANTUAN *ARTICULATE STORYLINE 3* MATERI ENERGI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN *SYSTEM THINKING* KELAS V SEKOLAH DASAR**

Oleh

Lauressya Mega Safitri

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran IPAS berbasis *STEM-PBL* valid dan efektif meningkatkan berpikir sistem peserta didik. Jenis penelitian ini merupakan *Research and Development (R&D)* yang menggunakan metode *Mix Method*. Penelitian ini dilaksanakan pada peserta didik kelas V SD Negeri 2 Merak Belantung Kecamatan Kalianda Kabupaten Lampung Selatan. Pengambilan sampel menggunakan teknik *Random sampling* dengan jumlah 40 peserta didik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Instrumen penelitian menggunakan instrumen tes dan angket yang valid dan reliabel. Teknik analisis data menggunakan uji *Ancova*. Hasil penelitian pada kelas eksperimen dan kelas kontrol meunjukkan nilai Sig sebesar  $0,00 < 0,05$ . Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa media pembelajaran IPAS Interaktif berbasis *STEM-PBL* valid dan efektif untuk meningkatkan berpikir sistem peserta didik kelas V sekolah dasar.

Kata Kunci : *System Thinking, STEM-PBL, Articulate Storyline, Media Pembelajaran Interaktif*

**ABSTRACT****DEVELOPMENT OF ARTICULATE-ASSISTED STEM-PBL-BASED  
INTERACTIVE SCIENCE LEARNING MEDIA STORYLINE 3  
ENERGY MATERIALS FOR UPGRADE CAPABILITIES  
SYSTEM THINKING KELAS V PRIMARY SCHOOL****By**

Lauressya Mega Safitri

*This research aims to develop STEM-PBL-based science learning media that is valid and effective in improving students' system thinking. This type of research is Research and Development (R&D) that uses the Mix Method method. This research was carried out on grade V students of SD Negeri 2 Merak Belantung, Kalianda District, South Lampung Regency. Sampling was done using the Random sampling technique with a total of 40 students in the experimental class and the control class. The research instrument uses valid and reliable test and questionnaire instruments. The data analysis technique uses the Ancova test. The results of the study in the experimental class and the control class showed a Sig value of  $0.00 < 0.05$ . Based on the results of this study, it was concluded that STEM-PBL-based science Interactive learning media is valid and effective in improving the system thinking of grade V elementary school students.*

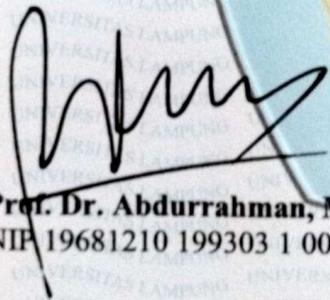
*Keywords: System Thinking, STEM-PBL, Articulate Storyline, Interactive Learning Media*

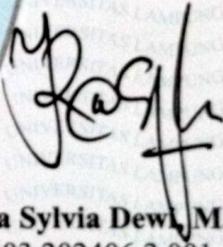
Judul Tesis : **PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN IPAS INTERAKTIF BERBASIS STEM PROBLEM BASE LEARNING (STEM-PBL) BERBANTUAN ARTICULATE STORYLINE 3 MATERI ENERGI UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN SYSTEM THINKING KELAS V SEKOLAH DASAR**

Nama Mahasiswa : Laressya Mega Safitri  
NPM : 2323053014  
Program Studi : Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar  
Jurusan : Ilmu Pendidikan  
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



**1. Komisi Pembimbing**

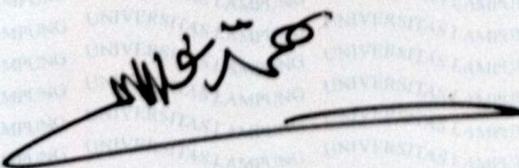
  
**Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.**  
NIP 19681210 199303 1 002

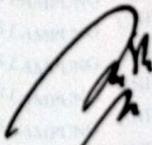
  
**Dr. Pramita Sylvia Dewi, M.Pd.**  
NIP 19910403 202406 2 001

**2. Mengetahui**

Ketua Jurusan Ilmu Pendidikan

Ketua Program Studi  
Magister Keguruan Guru SD

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

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

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.**

**Sekretaris : Dr. Pramita Sylvia Dewi, M.Pd.**

**Penguji Anggota : Dr. Muhammad Nurwahidin, M.Ag., M.Si.**

**Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si**

**Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

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

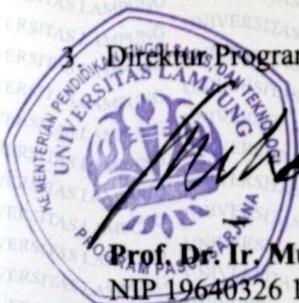
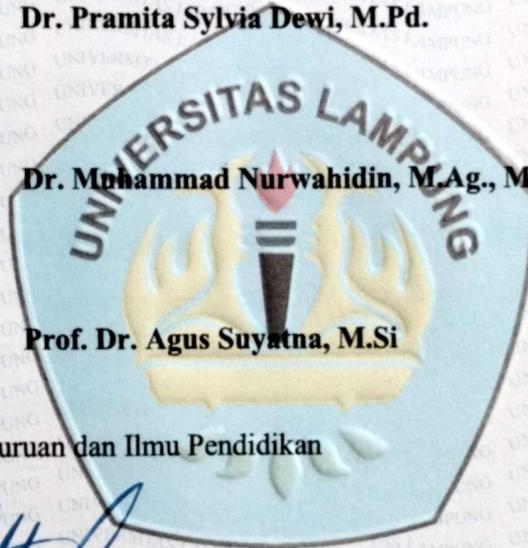
**NIP 19870504 201404 1 001**

**3 Direktur Program Pascasarjana**

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

**NIP 19640326 198902 1 001**

**Tanggal Lulus Ujian Tesis : 21 Maret 2025**



*(Handwritten signatures and initials)*

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Laressya Mega Safitri

NPM : 2323053014

Program Studi : Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar

Dengan ini saya menyatakan sebenarnya bahwa:

1. Tesis ini berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran IPAS Interaktif Berbasis *STEM-PBL* Berbantuan *Articulate Storyline 3* Materi Energi Untuk Meningkatkan Kemampuan *System Thinking* Kelas V Sekolah Dasar” merupakan karya saya sendiri serta dibantu dengan berbagai sumber dan masukan para ahli yang disusun berdasarkan etika ilmiah yang berlaku dengan ilmu akademik.
2. Hak intelektual atas karya ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung (UNILA).

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan ketidak benaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandar Lampung, 21 Maret 2025

Yang membuat pernyataan,



Laressya Mega Safitri

NPM 2323053014

## RIWAYAT HIDUP



Peneliti bernama Laressya Mega Safitri, lahir di Munjuk Sempurna Lampung Selatan pada tanggal 3 Maret 1993.

Penulis adalah anak kedua dari empat bersaudara, pasangan Bapak H. Syamsuddin Ali dan Ibu Elvi Agustina.

Pendidikan peneliti dimulai dari jenjang pendidikan dasar di SD Negeri Munjuk Sempurna dari kelas 1 sampai kelas 5 dan dilanjutkan di SD Negeri 2 Merak Belantung Kecamatan Kalianda Kabupaten Lampung Selatan sampai selesai tahun 2005. Kemudian peneliti melanjutkan ke SMP Negeri 1 Kalianda, Lampung Selatan diselesaikan pada tahun 2008. Jenjang sekolah menengah atas peneliti di SMA Negeri 1 Kalianda, Lampung Selatan diselesaikan pada tahun 2011. Selanjutnya tahun 2012 peneliti melanjutkan S1 di Bidang Ilmu Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar Universitas Terbuka yang diselesaikan pada tahun 2017. Selanjutnya peneliti mengikuti program Pendidikan Profesi Guru pada LPTK Unila Tahun 2020. Tahun 2023 peneliti melanjutkan Program Studi Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

**MOTTO**

"Tidak ada yang mustahil selama kita berdo'a dan berusaha."

"Hanya ada dua cara menjalani kehidupan kita.  
Pertama adalah seolah tidak ada keajaiban.  
Kedua adalah seolah segala sesuatu adalah keajaiban".  
(Albert Einstein)

## **PERSEMBAHAN**

Bismillahirrohmanirrohim

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:

.....

Kupersembahkan sebuah karya ini untuk mama Elvi Agustina dan almarhum papa

Bapak H. Syamsuddin Ali yang selama ini selalu setia dengan senang hati mendampingi dan membimbingku. Selalu berdo'a untuk kebaikan anaknya, semangat yang selalu terucap dan pengorbanan yang tidak akan pernah bisa terbalaskan yang membuatku bisa bertahan sampai saat ini.

Abang dan Adik yang ku sayangi

.....

Terimakasih atas segala do'a dan dukungannya selama ini. Kalian selalu semangat

dalam menanti keberhasilanku. Semoga karya ini dapat menjadi motivasi bagi kalian untuk tidak lelah menuntut ilmu. Terus belajar dan menjadi orang yang bermanfaat agar dapat membuat orangtua bangga.

### **Para Pendidik dan Dosen**

Sudah memberikan bimbingan dan ilmu yang sangat berharga melalui ketulusan dan kesabaran.

**Almamater Tercinta Universitas Lampung.**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur selalu terucap kepada Allah Swt yang telah memberikan nikmat sehat serta rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul ”Pengembangan Media Pembelajaran IPAS Interaktif Berbasis *STEM-PBL* Berbantuan *Articulate Storyline 3* Materi Energi Untuk Meningkatkan Kemampuan *System Thinking* Kelas V Sekolah Dasar”. Shalawat serta salam selalu terucap kepada Rasulullah Muhammad SAW.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu 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. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, S.Pd., M.Pd. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung yang telah memfasilitasi dan memberikan dukungan kepada mahasiswa dalam menyelesaikan studi.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si., Direktur Pascasarjana Universitas Lampung yang telah memberikan petunjuk kepada peneliti dalam menyelesaikan tesis ini.
4. Bapak Dr. Muhammad Nurwahidin, M.Ag., M.Si., Ketua Jurusan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung sekaligus Dosen Penguji I yang telah memberikan motivasi, bimbingan dan ilmu yang berharga dalam proses penyelesaian tesis ini.
5. Ibu Dr. Dwi Yulianti, M.Pd., Ketua Program Studi Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar yang telah membimbing, memberikan masukan dan nasihat kepada peneliti sehingga tesis ini dapat terselesaikan.

6. Bapak Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si. Dosen Pembimbing I yang telah membimbing, memberikan nasihat, kritik, saran, motivasi dan penuh kesabaran sehingga penyusunan tesis ini dapat terselesaikan.
7. Ibu, Dr. Pramita Sylvia Dewi, M.Pd. Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, memberikan nasihat, kritik, saran, motivasi dan penuh kesabaran sehingga penyusunan tesis ini dapat terselesaikan.
8. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si. Dosen Penguji II yang telah memberikan motivasi, bimbingan dan ilmu yang berharga dalam proses penyelesaian tesis ini.
9. 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.
10. Sahabat tercinta yang selalu memberikan dukungan dan do'a kepada peneliti.
11. Teman-teman Angkatan 2023 Program Studi Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar yang memberikan motivasi dan dukungan kepada peneliti.
12. 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, 21 Maret 2025

Peneliti,

Laressya Mega Safitri  
NPM 2323053014

## DAFTAS ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>MENGESAHKAN .....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vii</b>
<b>MOTO .....</b>	<b>viii</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	6
1.3. Rumusan Masalah .....	7
1.4. Tujuan Penelitian .....	7
1.5. Manfaat Penelitian .....	7
1.6. Ruang Lingkup Penelitian.....	8
<b>II. KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>10</b>
2.1. Berpikir Sistem .....	10
2.2. Problem Based Learning .....	16
2.3. STEM (Science Technology Engineering and Mathematics).....	20
2.4. STEM-PBL .....	23
2.5. Teori Belajar Konstruktivisme.....	26
2.6. Teori Belajar Konektivisme .....	29
2.7. Media Pembelajaran.....	30
2.8. Multimedia Interaktif .....	37
2.9. Articulate Storyline .....	41
2.10. Kerangka Berpikir.....	43
2.11. Hipotesis Penelitian.....	46
<b>III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>47</b>
3.1. Jenis Penelitian.....	47

3.2. Langkah-Langkah Penelitian .....	48
3.2.1. Langkah 1 .....	48
3.2.2. Langkah 2 .....	51
3.2.3. Langkah 3 .....	52
3.2.4. Langkah 4 .....	52
3.3. Subjek Penelitian.....	52
3.4. Definisi Konseptual dan Operasional.....	53
3.5. Instrumen Pengumpulan Data .....	54
3.5.1 Instrumen Penelitian Kuantitatif.....	54
3.5.2 Instrumen Penelitian Kualitatif.....	55
3.6. Uji Prasyarat Instrumen.....	56
3.6.1. Uji Validitas.....	56
3.6.2. Uji Reliabilitas .....	56
3.6.3. Daya Beda Butir Soal .....	57
3.6.4. Tingkat Kesukaran Soal.....	58
3.7. Teknik Analisis Data.....	58
3.7.1. Teknik Analisis Data Kualitatif.....	58
3.7.2. Analisis Data Kuantitatif .....	60
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>64</b>
4.1. Hasil Penelitian .....	64
4.1.1. Pengumpulan Infomasi Awal .....	64
4.1.2. Perencanaan Produk.....	65
4.1.3. Pengembangan Desain.....	66
4.1.4. Validasi Ahli.....	68
4.1.5. Praktikalitas Peserta didik dan Pendidik.....	71
4.1.6. Uji Instrumen Tes .....	73
4.1.7. Hasil Uji Internal .....	74
4.1.9. Hasil Uji Eksternal.....	76
4.1.10. Hasil Wawancara Mendalam.....	80
4.2. Pembahasan.....	83
4.2.1. Pengembangan Media Interaktif Berbasis STEM-PBL.....	83
4.2.2. Kevalidan Media Interaktif Berbasis STEM-PBL.....	85
4.2.3. Kepraktisan Media Interaktif Berbasis STEM-PBL.....	86
4.2.4. Keefektifan Media Interaktif Berbasis STEM-PBL .....	87
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>92</b>
5.1. Kesimpulan .....	92
5.2. Saran.....	93
5.3. Kelebihan dan keterbatasan penelitian.....	93
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>92</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>101</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tiga Teori Sistem, Fokus dan Konsep Utama .....	12
2. Indikator Berpikir Sistem.....	14
3. Definisi Konsep <i>STEM</i> .....	22
4. <i>Quasi Eksperiment Design Non-equivalent</i> .....	51
5. Kriteria Validitas .....	56
6. Kriteria Reliabilitas .....	57
7. Indeks Daya Beda .....	57
8. Indeks Tingkat Kesukaran .....	58
9. Indeks Kevalidan Produk .....	60
10. Indeks Kepraktisan Produk .....	61
11. Interpretasi N-Gain Skor Ternormalisasi .....	62
12. Validasi Ahli Materi.....	69
13. Validasi Ahli Media .....	69
14. Validasi Ahli Bahasa.....	70
15. Praktikalitas Peserta Didik .....	71
16. Praktikalitas Pendidik .....	72
17. Uji Validitas .....	73
18. Uji Reliabilitas .....	73
19. Uji Tingkat Kesukaran .....	73
20. Uji Daya Beda .....	74
21. Rekapitulasi Hasil Uji Internal.....	74
22. Interpretasi Kemampuan Berpikir Sistem Peserta Didik .....	75
23. Hasil Uji Distribusi Normal .....	78
24. Hasil Uji Homogenitas.....	78
25. Hasil Uji T-Test ( <i>Paired Sample t-test</i> kelas eksperimen) .....	79
26. Hasil Uji-T-Test ( <i>Independent Sample t-test</i> kelompok eksperimen dan kelompok kontrol).....	79
27. Hasil N-Gain .....	79
28. Hasil Uji Ancova.....	80
29. Hasil Wawancara Mendalam .....	80

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>The Guiding Conceptual Model Of Higher-Order Cognitive Skills</i> .....	13
2. Dimensi pengetahuan dan proses kognitif .....	14
3. Sintaks <i>Problem Based Learning</i> .....	19
4. Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia .....	40
5. Halaman Kerja Articulate Storyline 3.....	42
6. Kerangka Berpikir .....	45
7. <i>Sequential Embedded Design</i> .....	47
8. Langkah-langkah <i>Sequential Embedded Design</i> .....	48
9. Model <i>4D</i> .....	49
10. Cover Media Pembelajaran .....	67
11. Pembelajaran Berkolaborasi & Pembuatan Poster.....	84
12. Proses Pembelajaran Praktis Menggunakan Media .....	86
13. Proses Pembelajaran Efektif .....	87

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Izin Penelitian .....	103
2. Surat Balasan Penelitian.....	104
3. Hasil Analisi Kebutuhan Pendidik.....	105
4. Hasil Analisis Kebutuhan Peserta Didik .....	106
5. Instrumen Wawancara Pendidik .....	107
6. RPP.....	108
7. Kisi-kisi .....	111
8. Instrumen Soal .....	112
9. Kunci Jawaban .....	114
10. Rubrik Penilaian.....	116
11. Validasi Ahli .....	117
12. Rekapitulasi Angket Kepraktisan.....	124
13. Hasil Siswa Kelas Kontrol .....	131
14. Hasil Siswa Kelas Eksperimen.....	135
15. Analisis Butir Soal .....	149
16. Uji Validitas .....	153
17. Uji Reliabilitas .....	154
18. Uji Tingkat Kesukaran .....	155
19. Uji Daya Beda.....	156
20. Analisis Data Penelitian .....	157
21. Uji Normalitas .....	158
22. Uji Homogenitas .....	161
23. Uji T-Test.....	162
24. Hasil N-Gain .....	164
25. Uji Ancova .....	165
26. Dokumentasi Pertemuan 1 .....	166
27. Dokumentasi Pertemuan 2 .....	169
28. Dokumentasi Pertemuan 3 .....	174

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang terjadi pada abad 21 membawa perubahan pada proses pembelajaran menuju *era super smart society (society 5.0)*. *Society 5.0* ataupun revolusi industri ini perkembangannya tentu saja membawa dampak pada kehidupan di masyarakat seperti ekonomi, sosial, budaya diseluruh belahan dunia. Setiap perubahan yang terjadi tentu saja bukan hanya berdampak dalam kehidupan ekonomi, sosial dan budaya namun juga sangat membawa dampak dalam dunia pendidikan (Harun, 2021). Konsep *society 5.0* ini memungkinkan manusia untuk memanfaatkan ilmu pengetahuan yang berbasis modern yang nantinya akan mempengaruhi kehidupan manusia (Indarta et al., 2022). Oleh karena itu, dunia pendidikan memiliki peranan penting untuk menghadapi perubahan tersebut. Cara terbaik dalam menghadapi perkembangan tersebut adalah menyiapkan SDM yang unggul, menyiapkan peserta didik, pendidik dan semua yang terlibat dalam dunia pendidikan memiliki kecakapan abad 21.

Abad ke-21 meminta sumberdaya manusia yang berkualitas, yang dihasilkan oleh lembaga-lembaga yang dikelola secara profesional sehingga membuahkan hasil unggulan. Tuntutan-tuntutan yang serba baru tersebut meminta berbagai terobosan dalam berfikir, penyusunan konsep, dan tindakan-tindakan (Wijaya et al., 2016). Kecakapan yang harus dimiliki pada abad 21 antara lain yaitu: (1) keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah (*Critical Thinking and Problem Solving Skill*) (2) kecakapan berkomunikasi (*Communication Skills*), (3) kreativitas dan inovasi (*Creativity and Innovation*), (4) kolaborasi (*Collaboration*) (Trilling & Fadel, 2009). *Learning and innovation skills-4Cs* sulit diperoleh peserta didik

dalam proses pembelajaran jika guru melakukan pembelajaran berorientasi pada tekstual dan dilaksanakan dengan menerapkan pola pembelajaran ceramah atau *Teacher Central Learning (TCL)*.

*Teacher Central Learning (TCL)* dapat mengekang potensi peserta didik karena dalam prakteknya guru menjadi satu-satunya sumber belajar. Konsep pembelajaran *teacher center* akan memberikan pengalaman pembelajaran yang kurang bermakna bagi peserta didik (Drijvers, 2019). Salah satu upaya pendidik adalah merubah pola pembelajaran yang tadinya bepusat pada guru menjadi pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik (*Student Center*). Sebagaimana menurut (Greener, 2015) Pembelajaran yang berpusat pada siswa melibatkan perancangan pengalaman belajar yang berfokus pada siswa sebagai pembelajar aktif, dipengaruhi oleh persepsi diri, efikasi diri, pengalaman belajar sebelumnya, dan lingkungan sosial. Pembelajaran yang berpusat pada siswa mendorong pembelajaran yang interaktif, mandiri, dan tanggung jawab pribadi, yang mengarah pada proses pembelajaran seumur hidup (Nanney, 2020). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran yang berpusat pada peserta didik menjadikan siswa sebagai pembelajar yang aktif, interaktif, mandiri, tanggung jawab serta dapat mengarahkan peserta didik untuk berpikir secara analitis dan kritis.

Kemampuan berpikir sistem peserta didik belum nampak adanya. Hal ini dibuktikan berdasarkan hasil wawancara dan observasi yang dilakukan kepada pendidik yang menyatakan bahwa sebagian besar peserta didik belum mampu untuk melakukan analisis secara kompleks. Berpikir sistem membantu siswa mengatur pikiran peserta didik dengan cara yang bermakna dan membuat hubungan antara masalah yang tampaknya tidak terkait menjadi saling berkaitan (Clark et al., 2017). Berpikir sistem adalah kemampuan untuk menganalisis sistem yang kompleks diberbagai domain masyarakat, lingkungan, ekonomi dan diberbagai skala lokal hingga global (Wiek et al., 2011). Berpikir sistem mampu memfasilitasi proses berpikir yang lebih baik dalam memahami suatu masalah

(Hidayatno, 2013). Pentingnya kemampuan berpikir sistem merupakan hal yang perlu dikembangkan sebagai upaya dalam menyiapkan pembelajaran abad 21.

Berpikir sistem merupakan kompetensi utama untuk membangun transisi menuju keberlanjutan (Tarrant & Thiele, 2017). Studi pendahuluan yang dilakukan oleh Nuraeni (2020) menyatakan bahwa masih rendahnya kemampuan berpikir sistem peserta didik jenjang sekolah menengah atas. Rendahnya kemampuan berpikir sistem pada peserta didik bisa ditingkatkan dengan menggunakan model, strategi dan pendekatan pembelajaran yang mampu memberdayakan kemampuan berpikir sistem siswa (Nuraeni et al., 2020). Penelitian Misriani (2023) menyatakan hasil penelitian menunjukkan bahwa kompetensi berpikir sistem peserta didik dapat dipengaruhi oleh model pembelajaran yang digunakan. Penelitian terdahulu menurut Assaraf & Orion, (2010) Hasil penelitian menjelaskan beberapa siswa mencapai kemampuan berpikir sistem yang lebih tinggi, seperti mengidentifikasi hubungan timbal balik dan mengidentifikasi bagian-bagian tersembunyi dari sistem (Assaraf & Orion, 2010).

Berdasarkan hasil observasi di SD Negeri 2 Merak Belantung pada kemampuan berpikir sistem peserta didik kelas V tergolong masih rendah. Hal ini terbukti dari kemampuan peserta didik dalam mengkaitkan antara hubungan, sebab akibat khususnya pada mata pelajaran IPAS. Sebagai contoh perubahan energi listrik menjadi energi panas untuk menghangatkan air. Ketika menghidupkan pemanas air listrik, elemen pemanas dalam tangki pemanas air dipanaskan oleh aliran listrik sehingga Anda memiliki air panas untuk siap untuk digunakan. Sebagai suatu pemahaman proses berpikir sistem pada hal tersebut tidak hanya memahami dan meyakini air dalam wadah tersebut berubah suhu, namun memahami bagaimana proses perubahan air didalam wadah tersebut. Secara garis besar dimaknai bahwa berpikir sistem merupakan suatu cara proses berpikir secara menyeluruh yang dalam melihat hubungan dan atau sebab akibat sebagai satu kesatuan dalam proses penyelesaiannya. Rendahnya kemampuan berpikir sistem peserta didik dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain 1) ketidak fokusnya peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran, 2) pembelajaran yang hanya

berfokus kepada pendidik sebagai sumber belajar dan bukan kepada peserta didik, 3) media pembelajaran yang digunakan cenderung pasif, 4) pembelajaran yang tidak mengarahkan peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir sistem. Oleh karena itu, peneliti melakukan analisis kebutuhan dengan tujuan mencari sumber masalah dan mencari suatu solusi yang dapat diterapkan.

Hasil analisis kebutuhan jenis media menjelaskan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif berada pada 1,3 % yang artinya penggunaan media interaktif tergolong sedikit jika dibandingkan dengan media pembelajaran yang lainnya. Hasil analisis kebutuhan yang disebar kepada 154 pendidik menyatakan penggunaan media Powerpoint berada di 41,6% sebagai media yang sering digunakan. Media pembelajaran Canva berada di 19,5% dan Media pembelajaran Video dan Google Form berada 13,6%. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pendidik menggunakan media pembelajaran pada proses pembelajaran, namun media yang digunakan oleh pendidik tidak bersifat interaktif.

Analisis kebutuhan jenis media ini kemudian dilanjutkan pada analisis kebutuhan pendidik dan peserta didik. Rata-rata pendidik membutuhkan media pembelajaran yang memiliki sifat interaktif 88,4%. Media yang mendorong peserta didik untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem 89,6%. Oleh karena itu, responden menyatakan membutuhkan media pembelajaran interaktif dengan pendekatan berpusat peserta didik dan mampu meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik sebanyak 99,4%. Hasil analisis dapat dilihat pada lampiran 1.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan juga ditemukan kesimpulan bahwa pendidik membutuhkan media pembelajaran interaktif yang pengembangannya didasarkan pada pendekatan *STEM-PBL* untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem sehingga pendekatan tersebut dapat melibatkan peserta didik secara aktif dan merubah haluan proses pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik. Oleh karena itu, peneliti bermaksud mengembangkan media pembelajaran yang dapat berinteraksi secara aktif dengan peserta didik. Media yang akan dikembangkan juga berlandaskan pada model atau pendekatan yang dapat mengarahkan proses

pembelajaran kepada peserta didik. Sebagai alternatif pendidik dalam upaya merubah hal tersebut adalah dengan menggunakan *STEM-PBL* yang dipandang sebagai pembelajaran inovatif (Suyidno et al., 2022).

Salah satu model pembelajaran yang menjadikan siswa sebagai pusat pembelajaran adalah *problem based learning* (Fadhilah et al., 2022). menjelaskan bahwa *Problem Based Learning* yang dipadukan dengan *STEM* digunakan sebagai strategi pembelajaran untuk menghasilkan pembelajaran bermakna melalui integrasi sistematis pengetahuan, konsep, dan keterampilan Amalya (2021). Penerapan model *PBL* dalam kegiatan pembelajaran dapat diintegrasikan dengan pendekatan *STEM*. Pembelajaran *STEM-PBL* bertujuan untuk membantu siswa memahami konsep lebih dalam, membangun rasa percaya diri menghadapi masalah, membangun kerjasama dalam tim, melatih siswa melakukan pendekatan sistematis dalam menyelesaikan masalah, mengambil keputusan dan mempresentasikannya, serta mengadakan kompetisi untuk mendapatkan hasil yang lebih baik (Widowati et al., 2021). *STEM-PBL* merupakan proses pembelajaran yang berpusat pada siswa yang menggunakan prosedur pembelajaran berbasis masalah (Usman et al., 2023).

Penerapan model *PBL* dalam kegiatan pembelajaran dapat diintegrasikan dengan pendekatan *STEM*. Pembelajaran Berbasis Masalah (*PBL*) jika diintegrasikan dengan *STEM* (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) akan membuat siswa berpikir secara kompleks dengan menghadirkan permasalahan disekitarnya yang dapat dikaitkan dengan teknologi, teknik, dan matematika. Rahayu et al., (2022) membuktikan bahwa integrasi model *PBL* dengan pendekatan *STEM* mampu meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik. *STEM* akan memberikan pengalaman pembelajaran yang mencakup praktik, teknik, dan desain teknologi yang memerlukan sains dan konsep (Prastika et al., 2022). Oleh karena itu, pendekatan ini akan membuat peserta didik menggunakan kemampuan nya secara maksimal untuk menyelesaikan masalah secara sistematis, peserta didik secara aktif ikut terlibat dalam menyelesaikan masalah-masalah tersebut.

Proses pembelajaran yang dilakukan pendidik tidak terlepas dari media pembelajaran. Penerapan media pembelajaran dapat mempengaruhi hasil belajar peserta didik. Hal ini disebabkan media pembelajaran membuat proses pembelajaran lebih menarik, efektif, dan membawa pengaruh psikologi terhadap peserta didik (Sari et al., 2022). Media pembelajaran interaktif sebagai alat bantu dalam mengimplementasi pendekatan *STEM-PBL*. Penggunaan media dalam pembelajaran akan membantu meningkatkan efektivitas proses penyampaian pesan kepada peserta didik. Media pembelajaran interaktif ialah media untuk mengkomunikasikan konten pembelajaran kepada siswa yang pemanfaatannya menumbuhkan keterlibatan yang bermakna antara siswa dan media sekaligus memberikan tindakan timbal balik (Wahyuni et al., 2022).

Berdasarkan permasalahan tersebut peneliti telah melakukan penelitian dan proses pengembangan media pembelajaran IPAS interaktif berbasis *STEM-PBL* untuk meningkatkan kemampuan *System Thinking* peserta didik dengan melakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran IPAS Interaktif Berbasis *STEM-PBL* berbantuan *Articulate Storyline 3* Materi Energi Untuk Meningkatkan Kemampuan *System Thinking* Kelas V Sekolah Dasar”

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasi masalah penelitian sebagai berikut.

1. Pembelajaran bersifat *Teacher Center Learning (TCL)* ditandai dengan guru lebih mendominasi dalam kegiatan pembelajaran
2. Peserta didik belum maksimal dalam mencapai ketuntasan belajar
3. Peserta didik membutuhkan media dan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik
4. Media pembelajaran interaktif yang digunakan masih tergolong rendah
5. Media pembelajaran interaktif yang ada belum terintegrasi dengan pendekatan *STEM-PBL* dan mengarahkan peserta didik untuk berpikir sistem.

### 1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas maka rumusan masalah pada penelitian dan pengembangan adalah:

1. Bagaimana kevalidan produk media pembelajaran IPAS nteraktif berbasis *STEM-PBL* berbantuan *Articulate Storyline 3* untuk Meningkatkan Kemampuan *System Thinking*?
2. Bagaimana kepraktisan produk media pembelajaran IPAS interaktif berbasis *STEM-PBL* berbantuan *Articulate Storyline 3* untuk Meningkatkan Kemampuan *System Thinking*?
3. Bagaimana keefektifan produk media pembelajaran IPAS interaktif berbasis *STEM-PBL* berbantuan *Articulate Storyline 3* untuk Meningkatkan Kemampuan *System Thinking*?

### 1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan guna mencapai tujuan yang berkaitan dengan permasalahan yang telah dirumuskan, sehingga tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan kevalidan produk media pembelajaran Interaktif berbasis *STEM-PBL* berbantuan *Articulate Storyline 3* Untuk Meningkatkan Kemampuan *System Thinking*.
2. Mendeskripsikan kepraktisan produk media pembelajaran Interaktif berbasis *STEM-PBL* berbantuan *Articulate Storyline 3* Untuk Meningkatkan Kemampuan *System Thinking*
3. Mendeskripsikan keefektifan produk media pembelajaran Interaktif berbasis *STEM-PBL* berbantuan *Articulate Storyline 3* Untuk Meningkatkan Kemampuan *System Thinking*.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian dan pengembangan ini diharapkan memberikan manfaat secara teoritis dan praktis.

### 1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis penelitian ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan dalam pengembangan media pembelajaran Interaktif berbasis *STEM-PBL* berbantuan *Articulate Storyline 3* untuk Meningkatkan Kemampuan *System Thinking*.

### 2. Manfaat Praktis

#### a. Siswa

Melalui pengembangan media pembelajaran IPAS interaktif berbasis *STEM-PBL* berbantuan *Articulate Storyline 3* untuk Meningkatkan Kemampuan *System Thinking* peserta didik.

#### b. Guru

Memotivasi pendidik agar dapat mengembangkan media yang kreatif dan inovatif serta pendidik dapat membantu kesulitan peserta didik dalam memahami materi dalam kegiatan pembelajaran.

#### c. Sekolah

Merupakan bahan masukan bagi sekolah dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan melalui inovasi pengembangan media pembelajaran interaktif.

#### d. Peneliti

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan pengembangan wawasan tentang pengembangan media pembelajaran interaktif agar kelak menjadi pendidik yang profesional.

## 1.6. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Jenis penelitian dan pengembangan ini menggunakan *mixmethode* dan menggunakan model pengembangan *4D (Define, Design, Develop, Disseminate)*.
2. Penelitian ini menggunakan pendekatan *STEM-PBL* yaitu pendekatan pembelajaran berbasis masalah yang terintegrasi dengan *science, technology, engginering and mathematics*.
3. Penelitian ini berorientasi pada kemampuan berpikir sistem (Boersma et al., 2011) diantaranya, mampu mengenali struktur dan peran komponen, mampu

menganalisis interaksi komponen, mampu menganalisis pola/permodelan dalam sistem, dan mampu memprediksi/meretrokrasi perilaku sistem akibat interaksi dalam dan luar sistem.

4. Penelitian ini menggunakan perangkat lunak *Articulate Storyline 3* untuk membuat media pembelajaran interaktif dan terintegrasi pendekatan *STEM-PBL*.
5. Materi yang dikembangkan merupakan materi energi pada mata pelajaran IPAS Fase – C (kelas V) dengan Capaian Pembelajaran (CP) Upaya penghematan energi serta pemanfaatan sumber energi alternatif dari sumber daya yang ada di sekitarnya sebagai upaya mitigasi perubahan iklim. Peserta didik mendeskripsikan adanya ancaman krisis energi yang dapat terjadi serta mengusulkan upaya-upaya individu maupun kolektif yang dapat dilakukan untuk menghemat penggunaan energi, serta penemuan sumber energi alternatif yang dapat digunakan menggunakan sumber daya yang ada di sekitarnya. Tujuan Pembelajaran (TP) 5.12. Peserta didik menyelidiki ragam dan sumber energi yang dimanfaatkan di lingkungan sekitarnya melalui pengamatan.

## II. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1. Berpikir Sistem

Berpikir sistem adalah pendekatan holistik untuk menguji sistem yang kompleks dan nyata, yang fokusnya bukan pada masing-masing komponen sistem, melainkan pada keterkaitan dinamis antar komponen dan pola serta perilaku yang muncul dari keterkaitan tersebut (York et al., 2019). Berpikir sistem adalah keterampilan interdisipliner penting yang menggambarkan fleksibilitas kognitif yang diperlukan untuk bekerja sama dalam mengatasi suatu masalah (Grohs et al., 2018). “Pemikiran sistem” adalah kerangka intelektual yang telah diterapkan di berbagai disiplin ilmu untuk menjelaskan, mengatur, dan mengatasi perilaku terpadu sistem sosial, ekologi dan ekonomi. Pemikiran sistem mirip dengan apa yang disebut pemikiran holistik dalam penekanannya pada dinamika sistem secara keseluruhan dan pentingnya interaksi antar komponen sebagai penentu perilaku sistem secara keseluruhan. Pemikiran sistem lebih menekankan pada pemikiran analitis dan juga dipasangkan dengan klaim normatif bahwa hal itu harus meningkatkan keterampilan dalam pengambilan keputusan (Clark et al., 2017). Pemikiran sistem dapat dilihat sebagai konsep lintas sektoral, yaitu “sistem dan model sistem,” yang “membantu siswa memperdalam pemahaman mereka tentang ide-ide inti disiplin ilmu, dan itu membantu siswa mengembangkan pandangan dunia yang koheren dan berbasis ilmiah.”(Verhoeff et al., 2018).

Berpikir sistem merupakan cara-cara berfikir sistematis yang melibatkan proses interaksi sebagai suatu analisis yang mengkaitkan masing-masing komponen secara kompleks menjadi satu kesatuan dalam proses berpikir. Proses berpikir sistem menjadikan suatu peristiwa saling berkaitan antara hubungan, sebab akibat yang terjadi secara nyata dan ilmiah dalam suatu bidang ilmu. Sebagai suatu

contoh yaitu pada proses perubahan energi listrik menjadi energi panas, seperti pemanas air listrik merupakan salah satu contoh perubahan energi listrik menjadi energi panas untuk menghangatkan air. Ketika Anda menghidupkan pemanas air listrik, elemen pemanas dalam tangki pemanas air dipanaskan oleh aliran listrik. Kemudian air dalam tangki dihangatkan oleh elemen tersebut sehingga Anda memiliki air panas untuk siap untuk digunakan. Sebagai suatu pemahaman proses berpikir sistem pada hal tersebut tidak hanya memahami dan meyakini air dalam wadah tersebut berubah suhu, namun memahami bagaimana proses perubahan air didalam wadah tersebut. Secara garis besar dimaknai bahwa berpikir sistem merupakan suatu cara proses berpikir secara menyeluruh yang dalam melihat hubungan dan atau sebab akibat sebagai satu kesatuan dalam proses penyelesaiannya. Anderson (1970) menjelaskan Sistem yang kompleks dan dinamis dapat dianggap terdiri dari komponen-komponen yang saling bergantung dan berinteraksi baik yang bersifat fisik seperti objek atau tidak berwujud seperti proses, arus informasi, hubungan, perasaan, dan nilai-nilai atau keyakinan. Berpikir sistem dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk memahami struktur bertingkat dari berbagai komponen, hubungan dinamis dan nonliniernya (Brandstädter et al., 2012).

Pemikiran sistem dapat memfasilitasi pengembangan dan penyampaian kursus dan materi interdisipliner dengan menyediakan organisasi atau kerangka pemersatu dimana konsep-konsep dari berbagai disiplin ilmu dapat dihubungkan dan, dengan demikian, tercakup dalam cara yang lebih dalam dan konseptual (York et al., 2019). Berpikir sistem spesifik konten dapat didefinisikan sebagai kemampuan mengingat dan mengidentifikasi hubungan dan interaksi antara fakta dan konsep yang diajarkan selama pembelajaran. Pemikiran sistem umum mengacu pada proses kognitif tingkat tinggi dalam menggeneralisasi pengetahuan tentang pola dan hubungan yang dipelajari dari mempelajari satu sistem untuk membentuk gagasan tentang sistem lain (Clark et al., 2017). Penggunaan teori sistem bergantung pada keberhasilan penerapan pemikiran sistem dalam beragam konteks pengembangan keterampilan berpikir sistem siswa harus mencakup pengembangan konsep sistem (Verhoeff et al., 2018). Terdapat tiga teori yang

mengarah kepada berpikir sistem, diantaranya adalah *GST (General system teori)*, *sibernetik*, dan teori sistem dinamis. Setiap teori sistem menggunakan konsep sistem tersendiri terdapat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Tiga Teori Sistem, Fokus dan Konsep utama.**

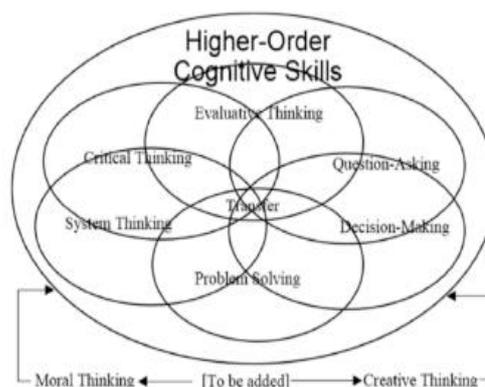
<b>Toeri Sistem</b>	<b>Fokus Teori</b>	<b>Konsep-konsep kunci</b>
Teori umum sistem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hierarki (Bersarang)</li> <li>• Sistem terbuka</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identitas</li> <li>• Batas sistem</li> <li>• Tingkat organisasi</li> <li>• Komponen</li> <li>• Input dan Output</li> </ul>
Sibernetik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengaturan Mandiri</li> <li>• Jaringan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umpan balik</li> <li>• Pengaturan diri</li> <li>• Keseimbangan</li> </ul>
Teori dinamis sistem	Sistem yang mengatur dirinya sendiri	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengorganisasian diri</li> <li>• Kemunculan</li> <li>• Nonlinier</li> <li>• Keadaan keseimbangan</li> </ul>

(Verhoeff et al., 2018)

Berdasarkan Tabel 1 ketiga teori sistem yang dijelaskan menyajikan kerangka konseptual untuk memahami fenomena. Sistem berpikir tidak boleh hanya dianggap sebagai “pemahaman yang koheren”, tetapi uraian di atas menggambarkan konsep teoretis tersebut sengaja digunakan untuk menjelaskan dan meramalkan fenomena alam. Oleh karena itu, kami berpendapat bahwa sistem meminta pertimbangan karakteristik sistem. Teori sistem yang mendasarinya seperti batas sistem atau koherensi vertikal antara sistem pada tingkat organisasi berbeda yang tidak dapat dirasakan oleh indera. Hal ini menimbulkan pertanyaan sejauh mana perhatian diberikan untuk mencocokkan fenomena alam dengan tiga teori sistem dalam studi empiris yang mendorong pemikiran sistem (Verhoeff et al., 2018). Boersma et,al., (2011) merekomendasikan penanaman pemikiran sistem dalam pendidikan sekolah dasar dan menengah untuk membekali siswa dengan struktur kognitif dasar seperti kausalitas, bentuk-bentuk relasi fungsi dan bagian-bagian seluruh hubungan yang sesuai dengan konsep sistem. Inti konseptual pemikiran sistem diuraikan dalam dua bagian. Pertama, kami

menyajikan serangkaian konsep kunci dari masing-masing tiga teori sistem: GST, Sibernetika, dan teori sistem Dinamis. Kami mengusulkan untuk mempertimbangkan rangkaian konsep sistem ini sebagai fokus pengembangan konseptual siswa dalam pemikiran sistem. Dan kedua, sifat epistemologis teori sistem juga dipertimbangkan. Kami berpendapat bahwa teori sistem dan konsepnya bersifat teoritis dan tidak dapat dikembangkan atau dipelajari hanya dengan abstraksi lebih lanjut dari fenomena empiris. Konsekuensinya, konsep empiris dan teoritis harus dibedakan secara eksplisit dalam pembelajaran (Verhoeff et al., 2018).

Berpikir sistem merupakan salah satu jenis berpikir tingkat tinggi. Keterhubungan berpikir sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. The guiding conceptual model of Higher-Order Cognitive Skills (Berková & Krejčová, 2016)**

Berdasarkan Gambar 2 menjelaskan bahwa implementasi berpikir sistem membutuhkan penggunaan metodologi pengajaran studi kasus dan untuk menekankan aktivitas dalam proses pendidikan. Penting untuk menunjukkan kurikulum pada contoh-contoh spesifik dari praktik dengan menggunakan pemecahan masalah (Berková & Krejčová, 2016). Penggunaan metodologi dalam perenapan berpikir sistem erat kaitanya dengan proses kognitif atau dimensi proses berpikir dalam Taksonomi Bloom sebagaimana yang telah disempurnakan oleh Anderson & Krathwohl (2001), terdiri atas 6 level kognitif, yakni level C1 sampai dengan level C6 (Ariyana et al., 2018). Penerapan berpikir sistem perlu

memperhatikan dimensi pengetahuan dan proses kognitif berdasarkan Taksonomi Blom dimensi tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2. Dimensi pengetahuan dan proses kognitif**

Dimensi pengetahuan dan proses kognitif ini sangat merupakan kombinasi yang dapat digunakan oleh pendidik dalam merumuskan penilaian berpikir peserta didik. Sehingga atas dasar tersebut indikator penilaian dapat dimaknai dengan jelas. Mengutip dari Anderson, & Krathwohl menjelaskan pengkategorian HOTS yang lebih modern tidak lagi hanya melibatkan satu dimensi (dimensi proses kognitif saja), tetapi *HOTS* merupakan irisan antara tiga komponen dimensi proses kognitif teratas (menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta) dan tiga komponen dimensi pengetahuan tertinggi (konseptual, prosedural, dan metakognitif) (Ariyana et al., 2018). Berdasarkan hal tersebut maka indikator berpikir yang digunakan berdasarkan kerangka berpikir (*framework*) (Boersma et al., 2011) yang dalam empat pengembangan indikator tersebut terdapat masing-masing tiga sub indikator. Indikator berpikir sistem dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Indikator Berpikir Sistem**

Indikator Berpikir Sistem	Sub Indikator Berpikir sistem
Mampu mengenali struktur dan peran dari komponen dan sistem	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengidentifikasi komponen sub komponen serta fungsinya dalam sistem.</li> <li>2. Mengidentifikasi hubungan struktur dan fungsi antar komponen sistem pada levelsistem yang sama.</li> <li>3. Memetakan konsep-konsep dalam sistem pada level yang spesifik</li> </ol>

<b>Indikator Berpikir Sistem</b>	<b>Sub Indikator Berpikir sistem</b>
Mampu menganalisis interaksi komponen dalam sistem	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menganalisis hubungan antar konsep pada level yang berbeda</li> <li>2. Mengorganisasi komponen dan subkomponen, proses, dan interaksi terjadi diantaranya dalam frame worksistem.</li> <li>3. Mengidentifikasi proses umpan balik yang terjadi diantara komponen dan subkomponen dalam sistem.</li> </ol>
Mampu menganalisis pola/ pemodelan dalam sistem	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuat generalisasi pola yang dibentuk oleh sistem.</li> <li>2. Merancang sebuah pola interaksi dari komponen-komponen yang dapat dideteksi keberadaannya pada sistem yang tertutup.</li> <li>3. Membuat/mengembangkan pemodelan yang menggambarkan kedudukan seluruh komponen dan sub komponen dalam frame sistem dalam bentuk 2D/3D.</li> </ol>
Mampu memprediksi/ retropeksi perilaku sistem akibat interaksi dalam sistem maupun luar sistem	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memprediksi/meretropeksi perilaku yang muncul dari sistem akibat interaksi antar komponen dalam sistem.</li> <li>2. Memprediksi/retropeksi akibat yang muncul dari adanya interverasi terhadap sistem yang menyebabkan hilang atau bertambahnya komponen/ sub komponendalam sistem dengan menggunakan pemodelan atau pola yangtelah dirancang sebelumnya.</li> <li>3. Mengimplementasi pola baru berdasarkan hasil prediksi retropeksi.</li> </ol>

Berdasarkan Tabel 2 berpikir sistem mengacu pada memandang berbagai elemen sebagai sistem yang saling berhubungan dan bukan sebagai elemen independen ketika melihat suatu masalah atau tujuan (Lee et al., 2013). Berpikir sistem

dianggap sebagai keterampilan berpikir tingkat tinggi, hal ini dapat dikembangkan sampai batas tertentu di sekolah dasar; dan bahwa dengan perencanaan kurikulum jangka panjang yang tepat, kemampuan-kemampuan ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan tahap berpikir sistem (Assaraf & Orion, 2010). System thinking diperlukan karena banyaknya permasalahan atau persoalan di dunia nyata yang kompleks dan beragam yang tidak dapat dipecahkan oleh Natural Science atau pendekatan metode spesifik saja (Haniyah & Hamdu, 2022). Oleh karena itu, kompetensi berpikir sistem sangat tepat untuk dikembangkan di sekolah dasar sebagai sebuah kompetensi yang dapat membantu peserta didik untuk memahami sistem kehidupan dan menangani permasalahan keberlanjutan (Hamdu et al., 2021).

## **2.2. Problem Based Learning**

Model Problem Based Learning merupakan pembelajaran aktif dan sangat efektif dalam menciptakan pengetahuan, serta dapat meningkatkan kemampuan analisis, evaluasi dan kreatif (Smith et al., 2022) *Problem Based Learning* digambarkan sebagai “pembelajaran yang dihasilkan dari proses kerja menuju pemahaman atau penyelesaian suatu masalah”. Menurut Rusman (2012: 232) Kemampuan untuk menghadapi kesulitan merupakan inti dari "pembelajaran berbasis masalah", yang telah didefinisikan sebagai penerapan berbagai kecerdasan untuk masalah dunia nyata.

*Problem-based learning (PBL) is considered a student-centered instruction approach in which inspired students to apply critical thinking through simulated problems in order to study complicated multifaceted, and practical problems that may have or not have standard answers* Huang & Foreign (2012: 122).

Pembelajaran berbasis masalah (PBL) dianggap sebagai pendekatan instruksi yang berpusat pada siswa di mana mengilhami siswa untuk menerapkan pemikiran kritis melalui masalah simulasi untuk mempelajari masalah yang rumit, beragam, dan praktis yang mungkin memiliki atau tidak memiliki jawaban standar. *Problem Based Learning* membantu siswa untuk mengembangkan berpikir siswa dalam mencari pemecahan masalah melalui pencarian data sehingga diperoleh solusi untuk suatu masalah dengan rasional dan

otentik (Smith et al., 2022). *Problem Based Learning* adalah pendekatan dalam proses belajar mengajar dengan memakai suatu permasalahan yang nyata terjadi dalam kehidupan sebagai sebuah konteks untuk peserta didik menggali ilmu mengenai cara berpikir secara kritis (Susilo et al., 2016). Inti dari PBL adalah sifat permasalahan dan konteks permasalahan tersebut. Salah satu aspek yang paling kompleks dalam PBL adalah penyusunan rumusan masalah yang tepat, karena kualitas masalah yang dipilih mempunyai pengaruh besar terhadap kualitas proses pembelajaran dan hasil PBL (Smith et al., 2022). Sebagai contoh pembelajaran model PBL adalah menghadapkan peserta didik dengan sebuah permasalahan sebagai dasar pembelajaran, kemudian dari permasalahan tersebut kemampuan peserta didik didorong untuk dapat memecahkan permasalahan yang telah mereka terima, hal ini dimaknai sebagai peserta didik akan mencari suatu solusi permasalahan yang mereka hadapi dengan melalui beberapa sintkas dari PBL yang telah dirumuskan.

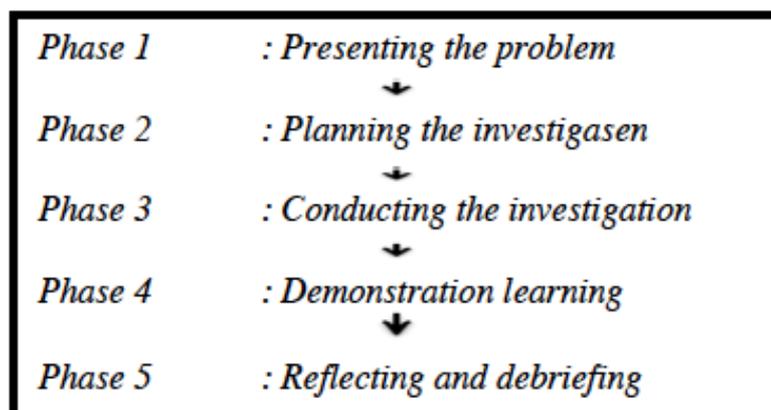
Pembelajaran berbasis masalah (PBL) memiliki dasar dari teori konstruktivisme yang mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: 1) Pemahaman yang ada dilingkungan dapat didapatkan oleh siswa dengan berinteraksi. Masalah dijadikan sumber belajar untuk menjadi referensi belajar dan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan dari materi. 2) Siswa mendapatkan rangsangan dari masalah secara langsung yang menyebabkan timbul minat siswa untuk belajar. Rangsangan yang didapat siswa menyebabkan suasana untuk mencari cara mengurangi kecemasan atau rasa ketidaknyamanannya sehingga siswa dapat mencari cara untuk keluar dari suasana tersebut. 3) Pembelajaran dan pengalaman terjadi melalui proses kolaborasi antara pengalaman dan pembelajaran. Maksudnya pengetahuan yang ada pada siswa merupakan hasil dari apa yang telah didapatkan dari pembelajaran dan pengalaman yang telah dijalani. Berdasarkan penjelasan tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa model pembelajaran berbasis pada masalah memiliki dasar teori konstruktivisme yang melibatkan pemahaman siswa, interaksi siswa, orientasi pada suatu masalah, memunculkan rangsangan minat belajar siswa, pemecahan masalah dan berkolaborasi (Rusman, 2016).

Karakteristik model PBL adalah sebagai berikut. 1) Permasalahan menjadi starting point dalam belajar. 2) Permasalahan yang diangkat adalah permasalahan yang ada di dunia nyata yang tidak terstruktur. 3) Permasalahan membutuhkan perspektif ganda (multiple perspective). 4) Permasalahan menantang pengetahuan yang dimiliki oleh siswa, sikap, dan kompetensi yang kemudian membutuhkan identifikasi kebutuhan belajar dan bidang baru dalam belajar. 5) Belajar pengarahannya menjadi hal yang utama, 6) Pemanfaatan sumber pengetahuan yang beragam, penggunaannya, dan evaluasi sumber informasi merupakan proses yang esensial dalam problem based learning, 7) Belajar adalah kolaboratif, komunikasi, dan kooperatif, 8) Pengembangan keterampilan inquiry dan pemecahan masalah sama pentingnya dengan penguasaan isi pengetahuan untuk mencari solusi dari sebuah permasalahan, 9) sintesis dan integrasi dari sebuah proses belajar, 10) *Problem based learning* melibatkan evaluasi dan review pengalaman siswa dan proses belajar (Rusman, 2016). Model pembelajaran Problem based learning memang dalam implementasinya lebih banyak menggunakan pendekatan berbasis siswa sebagaimana halnya Teori Konstruktivisme (Syamsidah & Suryani, 2018).

Karakteristik pembelajaran berbasis masalah juga dijelaskan oleh Arends & Kilcher (Suyidno et al., 2022) yang menjelaskan karakteristik pembelajaran berbasis masalah adalah sebagai berikut. 1) masalah yang menarik. 2) Siswa mencari solusi realistis untuk masalah dunia nyata. 3) terlibat aktif terlibat dalam pembelajaran melalui penyelidikan, investigasi, dan pemecahan. 4) Siswa mengeksplorasi. 5) Pembelajaran terjadi dalam konteks kelompok belajar kecil, lima atau enam anggota. 6) Siswa menunjukkan pembelajaran mereka dengan menciptakan produk, hasil dan presentasi.

Pembelajaran berbasis masalah memerlukan pendidik untuk dapat menerapkan sintaks PBL sebagai pendekatan yang digunakan kepada peserta didik, adapun sintaks PBL menurut (Arends & Kilcher, 2010) adalah 1) Menyajikan masalah, 2) Merencanakan investigasi, 3) Melakukan investigasi, 4) Mendemonstrasikan

belajar dan, 5) Refleksi. Detail alur pembelajaran berbasis masalah dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3. Sintaks PBL (Arends & Kilcher, 2010)**

Berdasarkan Gambar 3 menjelaskan PBL memiliki beberapa langkah pada implementasinya dalam proses pembelajaran. Langkah-langkah PBL adalah sebagai berikut. 1) Orientasi siswa pada masalah. Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistik yang diperlukan, dan memotivasi siswa terlibat pada aktivitas pemecahan masalah, 2) Mengorganisasi siswa untuk belajar. Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut, 3) Membimbing pengalaman individual/kelompok. Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah, 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, dan membantu mereka untuk berbagi tugas dengan temannya dan, 5) Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses yang mereka lakukan.

Secara umum menurut Syamsidah & Suryani, (2018) langkah-langkah model pembelajaran ini adalah:

- 1) Menyadari Masalah. Dimulai dengan kesadaran akan masalah yang harus dipecahkan. Kemampuan yang harus dicapai peserta didik adalah peserta

didik dapat menentukan atau menangkap kesenjangan yang dirasakan oleh manusia dan lingkungan sosial.

- 2) Merumuskan Masalah. Rumusan masalah berhubungan dengan kejelasan dan kesamaan persepsi tentang masalah dan berkaitan dengan data-data yang harus dikumpulkan. Diharapkan peserta didik dapat menentukan prioritas masalah.
- 3) Merumuskan Hipotesis. peserta didik diharapkan dapat menentukan sebab akibat dari masalah yang ingin diselesaikan dan dapat menentukan berbagai kemungkinan penyelesaian masalah.
- 4) Mengumpulkan Data. peserta didik didorong untuk mengumpulkan data yang relevan. Kemampuan yang diharapkan adalah peserta didik dapat mengumpulkan data dan memetakan serta menyajikan dalam berbagai tampilan sehingga sudah dipahami.
- 5) Menguji Hipotesis. Peserta didik diharapkan memiliki kecakapan menelaah dan membahas untuk melihat hubungan dengan masalah yang diuji.
- 6) Menentukan Pilihan Penyelesaian. Kecakapan memilih alternatif penyelesaian yang memungkinkan dapat dilakukan serta dapat memperhitungkan kemungkinan yang dapat terjadi sehubungan dengan alternatif yang dipilihnya.

Berdasarkan uraian diatas pendekatan *Problem Based Learning* bertujuan untuk mengajarkan peserta didik kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan menyelesaikan masalah dengan cara yang sistematis dan terencana (Trianto, 2010).

### **2.3. STEM (Science Technology Engineering and Mathematics)**

*STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)* adalah program pembelajaran yang di dalamnya terdapat penggabungan dua atau lebih bidang ilmu dan termuat dalam *STEM*. Pendekatan *STEM* juga dapat melatih dan membimbing siswa untuk berpikir logis, evaluatif, kreatif serta kritis dalam memecahkan suatu masalah dan mengambil keputusan yang berhubungan dengan masalah kehidupan (Fadhilah et al., 2022). Pendidikan *STEM* merupakan suatu

pendekatan di dalam pembelajaran dan pengajaran antara dua atau lebih dalam komponen STEM dengan disiplin ilmu lain. STEM ialah suatu pembelajaran secara terintegrasi antara sains, teknologi, teknik, dan matematika untuk mengembangkan kreativitas siswa melalui proses pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Rosana et al., 2022).

Pendekatan pembelajaran berbasis STEM adalah pendekatan yang menggabungkan dan memadukan subjek STEM dengan tujuan untuk menciptakan pembelajaran yang berlandaskan sebuah permasalahan dalam kehidupan sehari-hari sehingga peserta didik dapat mengaplikasikan ilmu yang dipelajari di sekolah ketika menemukan fenomena dalam dunia nyata (Winahyu et al., 2020).

Komponen *STEM* berpusat dengan melibatkan peserta didik dalam mendefinisikan dan juga merumuskan suatu penyelesaian terhadap suatu masalah. Terdapat empat bidang ilmu yang termuat dalam pendekatan STEM, yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika. Pembelajaran dengan pendekatan STEM berarti menggabungkan dua atau lebih bidang ilmu yang terkandung dalam STEM. Hal ini disebabkan karena keempat bidang ilmu tersebut merupakan landasan penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga diharapkan peserta didik mempunyai bekal dan kesiapan menghadapi perkembangan dunia di masa depan dengan kemampuan berpikir kritis, inovatif, kreatif kemampuan berkolaborasi dan berkomunikasi (Suciana et al., 2023). Pembelajaran berbasis STEM diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan membina komunikasi melalui diskusi dan kegiatan matematika (Restanti et al., 2023).

Definisi *STEM* merujuk pada definisi tiap-tiap bidang keilmuan yang menyusun akronimnya. Secara ringkas, sains merujuk pada proses memahami alam; teknologi merujuk pada cara-cara atau produk yang dapat mempermudah kehidupan manusia; engineering berkaitan dengan penggunaan sains dan matematika untuk membuat teknologi; sedangkan matematika adalah ilmu yang berkaitan tentang pola dan hubungan (Rosana et al., 2022). STEM akan memberikan pengalaman pembelajaran yang mencakup praktik, teknik, dan

desain teknologi yang memerlukan sains dan konsep. Siswa akan bekerja secara kolaboratif dengan terlibat dalam pemecahan masalah, membuat penilaian investigasi, dan melakukan refleksi (Prastika et al., 2022). Peningkatan kapasitas seperti ini juga penting untuk mengembangkan literasi STEM yang melibatkan kemampuan untuk mengidentifikasi, menerapkan, dan mengintegrasikan konsep-konsep dari bidang STEM untuk memahami masalah yang kompleks dan berinovasi untuk menyelesaikannya (Smith et al., 2022). Pada prinsipnya pendekatan *STEM* didefinisikan sebagai suatu pendekatan yang menggabungkan konsep-konsep yang dapat memberikan pengalaman proses dalam menyelesaikan permasalahan peserta didik yang kompleks. Untuk memahami hal tersebut perlu kiranya memaknai lebih dalam terkait dengan definisi dari konsep-konsep *STEM* (Asmuniv, 2015) dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Definisi konsep *STEM*

<i>STEM</i>	<i>Definisi STEM</i>
<i>Science</i> (Sains)	Literasi Ilmiah : kemampuan dalam menggunakan pengetahuan ilmiah dan proses untuk memahami dunia alam sertakemampuan untuk berpartisipasi dalam mengambil keputusan untuk mempengaruhinya.
<i>Technologi</i> (Teknologi)	Literasi Teknologi: Pengetahuan bagaimana menggunakan teknologi baru, memahami bagaimana teknologi baru dikembangkan dan memiliki kemampuan untuk menganalisis bagaimana teknologibaru memengaruhi individu, dan masyarakat.
<i>Engineering</i> (Teknik)	Literasi Desain: Pemahaman bagaimana teknologi dapat dikembangkan melalui proses desain menggunakan tema pembelajaran berbasis proyek dan cara mengintegrasikan dari beberapa mata pelajaran berbeda (interdisipliner).

<i>STEM</i>	<i>Definisi STEM</i>
<i>Mathematic</i> (Matematika)	Literasi Matematika: Kemampuan dalam menganalisis, alasan, dan mengkomunikasikan ide secara efektif dan dari cara bersikap, merumuskan, memecahkan, dan menafsirkan solusi untuk masalah matematika dan penerapannya.

Pendekatan STEM terintegrasi merupakan upaya untuk menggabungkan sains, teknologi, teknik, dan matematika ke dalam kelas berdasarkan hubungan antara materi pembelajaran dan masalah dunia nyata (Abdurrahman et al., 2019). Tujuan dari pendekatan STEM yaitu untuk menerapkan konsep yang sudah dipahami oleh peserta didik. Peserta didik dapat mengembangkan kompetensi yang harus diterapkan dalam berbagai situasi dan permasalahan yang muncul dalam kehidupan nyata (Wicaksono, 2020). Ada tiga pendekatan pembelajaran dalam pendidikan STEM Tiga pendekatan yang umum digunakan dalam pendidikan STEM adalah pendekatan terpisah, pendekatan tertanam (*embedded*), dan pendekatan terpadu (*teritegrasi*) (Winarni et al., 2016). Penelitian ini menggunakan pendekatan *STEM* terintegrasi dengan model *problem based learning* sebagai metode dan model pendekatan yang digunakan.

#### **2.4. STEM-PBL**

*STEM-PBL* dimaksudkan sebagai implementasi model pembelajaran berbasis masalah yang terintegrasi *Science Technology Engineering and Mathematics* (*STEM-PBL*). Model pembelajaran berbasis masalah efektif dipadukan dengan STEM dalam penelitiannya menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning-STEM* mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan abad 21 siswa (Ilwandri et al., 2023). Model ini perlu diterapkan di setiap sekolah agar siswa memiliki keterampilan abad 21. Model pembelajaran berbasis masalah-STEM membantu siswa dan guru belajar lebih efektif dan efisien. Lebih lanjut, penerapan model *problem based learning-STEM* mendorong potensi siswa yang berpikir pada tingkat yang lebih tinggi. Penerapan model PBL dalam kegiatan pembelajaran dapat diintegrasikan dengan pendekatan STEM. Hal ini dikarenakan

model PBL memiliki kemiripan dengan pendekatan STEM. Komponen yang terkandung dalam STEM yaitu sains, teknologi, teknik dan matematika dapat diterapkan pada kegiatan pembelajaran dengan pembelajaran berbasis masalah (Suciana et al., 2023). Model *Problem Base Learning* dipadukan dengan STEM, membantu siswa mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan melibatkan siswa dalam pengalaman nyata atau simulasi, serta menjadi pembelajar yang otonom dan mandiri (Amalya et al., 2021).

Tujuan utama penerapan pendekatan *STEM* dalam proses pembelajaran adalah sebagai upaya mendemonstrasikan pengetahuan holistik antar mata pelajaran STEM (Suciana et al., 2023). *STEM-PBL* diyakini mampu meningkatkan literasi siswa melalui proses penyelesaian permasalahan kehidupan nyata. Siswa memecahkan masalah secara kelompok karena dapat bekerja sama, bertanggung jawab dan mandiri, serta mengatur pola diskusi yang sesuai dengan keadaan kelompoknya masing-masing (Sholihah et al., 2023). Penerapan model pembelajaran berbasis masalah berbasis Science Technology Engineering and Mathematics (*STEM*) berpengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa (Tubagus et al., 2023). *Problem Based Learning* yang terintegrasi dengan *STEM*, dapat meningkatkan kemampuan komunikasi siswa (Rahayu et al., 2023). Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) jika diintegrasikan dengan *STEM* (Science, Technology, Engineering, Mathematics) akan menantang siswa berpikir dengan menghadirkan permasalahan disekitarnya yang dapat dikaitkan dengan teknologi, teknik, dan matematika. *STEM* akan memberikan pengalaman pembelajaran yang mencakup praktik, teknik, dan desain teknologi yang memerlukan sains dan konsep. Siswa akan bekerja secara kolaboratif dengan terlibat dalam pemecahan masalah, membuat penilaian investigasi, dan melakukan refleksi (Prastika et al., 2022).

Implementasi *STEM* pada pembelajaran di sekolah-sekolah Indonesia dimaksudkan untuk menyiapkan siswa dalam memperoleh keterampilan abad 21. Penerapan *STEM* dalam pembelajaran harus menekankan beberapa aspek yaitu: (1) mengajukan pertanyaan dan menjelaskan masalah; (2) mengembangkan dan

menggunakan model; (3) merancang dan melaksanakan penelitian, (4) menginterpretasi dan menganalisis data; (5) menggunakan pemikiran matematika dan komputasi, (6) membuat penjelasan dan merancang solusi; (7) Berpartisipasi dalam kegiatan argumentasi yang didasarkan pada bukti yang ada (8) mendapatkan informasi, memberikan evaluasi dan menyampaikan informasi (*National Research Council, 2012*)

Integrasi pendekatan model dalam pembelajaran telah dilakukan oleh beberapa negara maju yaitu dengan mengembangkan pendidikan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)*. Pada pendidikan dasar, penerapan model PBL berbasis *STEM* dapat mengidentifikasi peningkatan perolehan pengetahuan, pengembangan karakter, dan peningkatan keterampilan (Widowati et al., 2021). Model PBL dengan pendekatan *STEM* mampu mengarahkan siswa untuk mandiri menyelesaikan masalah dengan konsep ilmiah dan mampu memanfaatkan teknologi dalam kehidupan sehari-hari. Konsep pembelajaran ini memberikan ruang kepada siswa untuk melakukan rekayasa ilmiah guna memberikan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi. Pembelajaran *STEM* memberikan siswa pengalaman ilmiah untuk berinovasi dalam pembelajaran dan memecahkan masalah (Awalin & Ismono, 2021). Memanfaatkan pendekatan PBL dapat membantu siswa mengintegrasikan pengetahuan dari berbagai disiplin ilmu *STEM*, memungkinkan pengembangan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis melalui kolaborasi kelompok kecil dalam konteks pembelajaran yang bermakna dan otentik. Pendekatan PBL dalam pendidikan *STEM* juga memungkinkan siswa untuk memahami hubungan antara apa yang mereka pelajari, bagaimana mereka belajar, dan potensi penerapannya di dunia nyata (Smith et al., 2022).

Pembelajaran dengan menggunakan *Problem Based Learning* merupakan strategi pembelajaran yang dirancang untuk meningkatkan pembelajaran dengan mengharuskan siswa mempelajari materi pelajaran sambil memecahkan masalah. Keaktifan siswa dalam mengatasi permasalahan pada *Problem Based Learning* akan membuat siswa meningkatkan keterampilannya. Pembelajaran Basis

Masalah menggunakan masalah sebagai wadah bagi siswa untuk memperoleh keterampilan dan pengetahuan (Amalya et al., 2021). Keunggulan pembelajaran *STEM* adalah berfokus pada solusi dengan membangun prototipe yang mendorong siswa berpikir kreatif dan kritis (Martaningsih et al., 2022). Pembelajaran berbasis masalah merupakan proses pembelajaran yang berpusat pada siswa yang menggunakan prosedur pembelajaran berbasis masalah (Usman et al., 2023). Berdasarkan penjelasan diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa pengintegrasian komponen *STEM* dapat dilakukan dengan model pembelajaran berbasis masalah. Masing-masing komponen pada pendekatan tersebut saling berkaitan dan cocok untuk digunakan dalam meningkatkan kemampuan peserta didik. Oleh karena itu beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan memberikan hasil yang positif dan dapat diadaptasikan kedalam materi pembelajaran untuk mencapai tujuan tertentu. Implementasi tersebut tentu memberikan asumsi kepada peneliti bahwa penggabungan pendekatan *STEM-PBL* memerlukan rangkaian strategi dalam penerapannya kepada peserta didik termasuk alat atau media yang menjadi tumpuan dasar penerapan komponen *STEM-PBL*. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pendidik dalam mengimplementasi alur pendekatan *STEM-PBL* yang disesuaikan dengan materi pembelajaran pada peserta didik.

## **2.5. Teori Belajar Konstruktivisme**

Teori konstruktivisme dikembangkan oleh Piaget dengan nama individual cognitive constructivist theory dan Vygotsky dalam teorinya yang disebut socialcultural constructivist theory (Yaumi & Ibrahim, 2013). Menurut (Wardoyo, 2013) konstruktivisme merupakan suatu kondisi dimana seseorang membentuk suatu pemahaman berdasarkan pengetahuan yang mereka miliki sebelumnya dan menghubungkan pengetahuan-pengetahuan tersebut menjadi sebuah ide yang baru. Teori belajar konstruktivisme berkaitan erat dengan bagaimana seorang individu memperoleh pengetahuan yang baru dengan cara menghubungkan pengetahuan yang mereka miliki sebelumnya dengan pengetahuan yang baru mereka terima. Pengetahuan tidak bisa ditransfer dari guru kepada orang lain karena setiap orang mempunyai skema sendiri tentang apa yang diketahuinya. Pembentukan pengetahuan merupakan proses kognitif tempat terjadinya proses

asimilasi dan akomodasi untuk mencapai suatu keseimbangan sehingga terbentuk suatu skema yang baru. Sedangkan menurut (Sardiman, 2018) teori belajar konstruktivisme, pengetahuan tidak sekedar disalin dari lingkungan atau kenyataan, namun dikonstruksi oleh setiap individu melalui proses belajarnya sendiri. Artinya seseorang tidak sekedar memperoleh ilmu dengan cara mengamati dan menerima apa yang diberikan kepadanya, melainkan seseorang membangun dan membentuk ilmunya sendiri menjadi suatu pemahaman yang mendalam.

Filsafat pendidikan, menerangkan bahwa konstruktivisme adalah suatu upaya membangun tata susunan hidup yang berbudaya modern. Konstruktivisme merupakan landasan berpikir (filosofi) pembelajaran kontekstual, yaitu bahwa pengetahuan dibangun oleh manusia sedikit demi sedikit, yang hasilnya diperluas melalui konteks yang terbatas dan tidak secara tiba – tiba. Pengetahuan bukanlah seperangkat fakta – fakta, konsep, atau kaidah yang siap untuk diambil dan diingat. Manusia harus mengkonstruksi pengetahuan itu dan memberi makna melalui pengalaman nyata (Thobroni & Mustofa, 2013).

Teori belajar konstruktivisme juga mengandung prinsip-prinsip penting dalam pembelajaran siswa di sekolah. Menurut (Trianto, 2010) salah satu prinsip penting teori belajar konstruktivisme adalah bahwa guru tidak boleh hanya sekedar menyampaikan/menyajikan pengetahuan kepada siswa namun siswa juga harus terlibat dalam membangun pengetahuan mereka sendiri. Menurut teori belajar konstruktivisme dalam pembelajaran di kelas siswa tidak sekedar menerima begitu saja informasi, pengetahuan atau pun materi yang disampaikan guru namun siswa juga harus mampu menemukan dan membangun pengetahuan mereka sendiri.

Konstruktivisme melandasi pemikirannya bahwa pengetahuan bukanlah sesuatu yang given dari alam, tetapi pengetahuan merupakan hasil konstruksi (bentukan) aktif manusia itu sendiri. Setiap kita akan menciptakan hukum dan model mental kita sendiri, yang kita pergunakan untuk menafsirkan dan menerjemahkan

pengalaman. Belajar, dengan demikian semata – mata sebagai suatu proses pengaturan model mental seseorang untuk mengakomodasi pengalaman – pengalaman baru (Suryono & Hariyanto, 2014). Sedangkan, belajar dalam pandangan konstruktivisme betul – betul menjadi usaha individu dalam mengkonstruksi makna tentang sesuatu yang dipelajari. Konstruktivisme merupakan jalur alami perkembangan kognitif. Pendekatan ini mengasumsikan bahwa siswa datang ke ruang kelas dengan membawa ide – ide, keyakinan, dan pandangan yang perlu diubah atau dimodifikasi oleh seorang guru yang memfasilitasi perubahan ini, dengan merancang tugas dan pertanyaan yang menantang seperti membuat dilema untuk diselesaikan oleh peserta (Yaumi & Ibrahim, 2013).

Berdasarkan penjelasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa konstruktivisme adalah teori belajar yang menekankan bahwa individu membangun pemahaman baru dengan menghubungkan pengetahuan sebelumnya dengan yang baru melalui proses asimilasi dan akomodasi peran interaksi sosial dalam konstruksi pengetahuan. Pengetahuan tidak dapat ditransfer secara langsung tetapi dibangun secara aktif oleh individu melalui pengalaman nyata. Pendidikan konstruktivis menekankan pembelajaran aktif di mana siswa tidak hanya menerima informasi tetapi juga terlibat dalam pembangunan pengetahuan mereka sendiri melalui interaksi dengan guru dan sesama siswa. Pendekatan ini melihat belajar sebagai proses individu dalam mengkonstruksi makna dari pengalaman baru, bukan sekadar menerima pengetahuan yang diberikan. Oleh karena itu secara umum teori belajar konstruktivisme ini sebagai landasan penelitian yang akan dilakukan. Memusatkan pembelajaran kepada siswa merupakan ciri belajar konstruktivisme yang mana, hal ini berkaitan dengan pendekatan pembelajaran yang akan integrasikan kedalam sarana atau media pembelajaran untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan.

## 2.6. Teori Belajar Konektivisme

Konektivisme adalah integrasi prinsip yang dieksplorasi melalui teori chaos, network, dan teori kekompleksitasan dan organisasi diri. Belajar adalah proses yang terjadi dalam lingkungan samar-samar dari peningkatan elemen-elemen inti tidak seluruhnya dikontrol oleh individu. Belajar (didefinisikan sebagai pengetahuan yang dapat ditindak) dapat terletak di luar diri pembelajar dan pemelajar (dalam organisasi atau suatu database), terfokus pada hubungan serangkaian informasi yang khusus, dan hubungan tersebut memungkinkan seseorang belajar lebih banyak dan lebih penting dari pada keadaan yang diketahuinya sekarang. Konektivisme diarahkan oleh pemahaman bahwa keputusan didasarkan pada perubahan yang cepat. Informasi baru diperoleh secara kontinu, yang penting adalah kemampuan untuk menentukan antara informasi yang penting dan tidak penting. Selanjutnya yang juga penting adalah kemampuan mengetahui kapan informasi berganti (baru) (Wicaksono & Suradika, 2022).

Dari empat jenis teori belajar yaitu behavioristik, kognitif, humanistik dan konstruktivisme, maka teori belajar konektivisme adalah termasuk yang baru. Hal tersebut tidak terlepas dari latar belakang munculnya teori belajar tersebut yaitu penggunaan teknologi digital secara massif dan secara perlahan terintegrasi dalam proses belajar mengajar. Dalam teori belajar konektivisme, teknologi digital menjadi kunci bagama siswa tu meng-koneksikan- informasi dari dirinya kepada orang lain, atau sebaliknya, berusaha meng-koneksikan nformasi orang lain agar dibagi (sharing) kepada dirinya baik dengan komunikasi virtual di media sosial, mengakses website dan sebagainya.(Nurlinda & Panggabean, 2020).

Konektivisme menggunakan cara digital untuk menginstal pembelajaran dan membangun jaringan pembelajaran dengan bagian lain. Berdasarkan hal ini, fakta dari era informasi ini, keputusan harus diberikan dengan cepat karena perubahan pengetahuan terjadi dengan sangat cepat, yang mengharuskan orang untuk terus mengetahui lebih banyak tentang pengetahuan yang berbeda yang terhubung bersama di internet. Belajar berdasarkan teori koneksi tidak dilakukan secara langsung dalam poin utama kegiatan belajar, tetapi yang dilakukan adalah

mempersiapkan mereka untuk belajar. Persiapan dilakukan melalui dua hal, yaitu persiapan pembelajaran dan pembelajaran, motivasi dan persiapan untuk menggunakan platform yang digunakan oleh modal terbesar keberhasilan akademik siswa di abad ke-21 di era digital saat ini adalah manfaat dan motivasi yang kuat untuk belajar pengetahuan dan keterampilan sehingga mereka dapat menghentikan masalah pembelajaran (Wicaksono & Suradika, 2022). Inti dari teori teoretis konektivisme adalah pendekatan ingatan dan proses berpikir dalam setiap informasi yang diperoleh sehingga informasi dapat menjadi pengetahuan yang terkait dengan materi pembelajaran sesuai dengan pengalaman mereka. Oleh karena itu, pendekatan untuk pemrosesan informasi, meringkas informasi, pemulihan informasi dan masalah penyelesaian adalah bagian dari pembelajaran teoritis tentang konektivisme.

Dengan masifnya teknologi digital dan sudah akrabnya siswa dengan teknologi digital, maka praktek pembelajaran berbasis teknologi digital harus dilakukan secara efektif dengan tujuan menambah dan memperkuat pengalaman belajar siswa dengan memanfaatkan alat-alat dan aplikasi berbasis online, termasuk di dalamnya aplikasi pembelajaran hybrid melalui zoom, Google meet, google classroom, menyediakan atau memberi informasi alamat situs atau alamat website konten-konten informatif dan edukatif yang berkaitan materi pelajaran (Darmawan et al., 2022).

## **2.7. Media Pembelajaran**

Kata “media” berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harfiah berarti “tengah”, “perantara” atau “pengantar” (Arsyad, 2017). Dalam bahasa Arab, media adalah perantara “*wasilah*” atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Media apabila dipahami secara garis besar adalah manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang dapat membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Dalam pengertian ini guru, buku teks, dan lingkungan sekolah merupakan media. Secara khusus, pengertian media dalam proses belajar mengajar cenderung diartikan sebagai alat-

alat grafis, fotografis, atau elektronis untuk menangkap, memproses, dan menyusun kembali informasi visual atau verbal.

Istilah medium sebagai perantara yang mengantar informasi antara sumber dan penerima. Jadi, televisi, film, foto, radio, rekaman, audio, gambar yang diproyeksikan, bahan-bahan cetakan, dan sejenisnya adalah media komunikasi (Arsyad, 2017). Apabila media itu membawa pesan-pesan atau informasi yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran maka media itu disebut media pembelajaran. *AECT (association for educational communications and technology)* mendefinisikan media pembelajaran sebagai bentuk dan saluran yang digunakan orang untuk menyalurkan pesan atau informasi (Mudlofir & Rusydiyah, 2017)

Media pembelajaran adalah alat yang dapat membantu proses belajar mengajar dan berfungsi untuk memperjelas makna pesan yang disampaikan guru, sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan lebih baik dan sempurna (Kustandi & Sutjipto, 2013). Media pembelajaran merupakan sarana untuk meningkatkan kegiatan proses belajar mengajar. media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta kemauan siswa sehingga proses belajar terjadi untuk mencapai tujuan pembelajaran secara efektif (Sukiman, 2012). Menurut (Arsyad, 2017) menyatakan bahwa media pendidikan adalah alat, metode, dan teknik yang digunakan dalam rangka lebih mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara guru dan siswa dalam proses Pendidikan dan pengajaran di sekolah.

Media dalam pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi (Sadiman et al., 2012). Media pembelajaran merupakan alat bantu untuk mempermudah sampainya materi pelajaran kepada siswa.

Definisi pembelajaran juga dapat diartikan sebagai suatu proses oleh guru atau tenaga pendidik untuk membantu murid atau siswa agar dapat belajar dengan baik. Arti pembelajaran yang lain adalah usaha sadar dari guru untuk membuat siswa belajar, yaitu terjadinya perubahan tingkah laku pada diri siswa yang belajar, dimana perubahan itu dengan didapatkannya kemampuan baru yang berlaku dalam waktu tertentu dikarenakan adanya usaha.

Media adalah segala sesuatu yang dapat dipergunakan untuk menyalurkan pesan dan dapat merangsang pikiran, dapat membangkitkan semangat, perhatian dan kemauan siswa sehingga dapat mendorong terjadinya proses pembelajaran pada siswa (Arsyad, 2017). Media adalah perantara untuk menyampaikan pesan atau informasi dalam proses berkomunikasi antara pemberi informasi dan penerima pesan. Media bisa berupa video, gambar, buku, teks, maupun televisi. Media juga dapat berfungsi sebagai sarana komunikasi, sarana untuk mengungkapkan pendapat, membantu mengatasi keterbatasan ruang, waktu dan daya indera, sebagai sarana untuk relaksasi atau hiburan, sebagai sarana komunikasi sosial, dan juga sebagai sarana kendali atau pengawasan bagi masyarakat.

Pembelajaran pada hakikatnya merupakan suatu proses interaksi antara guru dan siswa baik interaksi langsung seperti tatap muka maupun interaksi secara tidak langsung menggunakan media pembelajaran (Rusman, 2016). Sementara itu dalam Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003 menyatakan bahwa pembelajaran adalah proses interaksi siswa dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan kegiatan yang dilakukan secara sadar yang bersifat sistematis, komunikatif, interaktif dan terarah antara guru, sumber belajar, lingkungan dan siswa dalam proses belajar sebagai upaya mencapai tujuan pendidikan. Pembelajaran dapat dilakukan baik secara tatap muka maupun secara tidak langsung menggunakan media pembelajaran. Dengan harapan pembelajaran membawa perubahan tingkah laku pada siswa dengan adanya pengetahuan baru.

Media pembelajaran adalah alat bantu apa saja yang dapat dijadikan sebagai penyalur pesan agar tercapai tujuan pembelajaran (Djamarah & Zain, 2015). Media pembelajaran adalah alat bantu pada proses belajar baik didalam maupun diluar kelas, lebih lanjut dijelaskan bahwa media pembelajaran adalah komponen sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi intruksional di lingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar (Arsyad, 2017). Media pembelajaran dapat digunakan untuk menyalurkan pesan pengirim kepada penerima dan juga dapat membantu peserta didik untuk menjelaskan sesuatu yang disampaikan oleh pendidik (Tafonao, 2018). Media pembelajaran merupakan alat bantu atau perantara yang digunakan untuk menyalurkan informasi atau pesan serta mendorong siswa pada kondisional tertentu dalam melakukan kegiatan belajar untuk mencapai tujuan pembelajaran. Selain sebagai alat perantara media pembelajaran juga ditujukan untuk membantu merangsang minat siswa dalam melakukan kegiatan belajar. Sehingga efektifitas dan tujuan belajar dan pembelajaran akan tercapai.

Kriteria pemilihan media bersumber dari konsep bahwa media pembelajaran merupakan bagian dari sistem intruksional secara keseluruhan. Pemilihan media pembelajaran yang baik menurut (Rozana et al., 2018) adalah sebagai berikut:

1) Sesuai dengan tujuan media pembelajaran.

Media harus dipilih berdasarkan tujuan instruksional dimana akan lebih baik jika mengacu setidaknya dua dari tiga ranah kognitif, afektif dan psikomotor. Media pembelajaran yang dipilih hendaknya mampu diselaraskan menurut kemampuan dan kebutuhan siswa dalam mendalami isi materi.

2) Praktis, luwes, dan bertahan.

Media pembelajaran yang simpel dan mudah dalam penggunaan, harga terjangkau dan dapat bertahan lama serta dapat digunakan secara terus-menerus patut menjadi salah satu pertimbangan utama dalam memilih media pembelajaran.

3) Mampu dan terampil dalam menggunakannya. Apapun media yang dipilih guru harus mampu menggunakan media tersebut. Nilai dan manfaat media pembelajaran sangat ditentukan oleh bagaimana keterampilan guru

menggunakan media pembelajaran tersebut. Keterampilan penggunaan media pembelajaran ini juga nantinya dapat diturunkan kepada siswa sehingga siswa juga mampu terampil menggunakan media pembelajaran yang dipilih.

4) Sesuai keadaan siswa.

Kriteria pemilihan media yang baik adalah disesuaikan dengan keadaan siswa, baik keadaan psikologis, filosofis, maupun sosiologis anak, sebab media yang tidak sesuai dengan keadaan anak didik tidak akan membantu banyak dalam memahami materi pembelajaran.

5) Ketersediaan.

Walaupun suatu media dinilai sangat tepat untuk mencapai tujuan pembelajaran, media tersebut tidak dapat di gunakan jika tidak tersedia, media merupakan alat mengajar dan belajar, peralatan tersebut ketika dibutuhkan untuk memenuhi keperluan siswa dan guru.

Dari pernyataan diatas disimpulkan bahwa kriteria dalam pemilihan media pembelajaran antara lain:

- 1) Sesuai dengan tujuan pembelajaran.
- 2) Praktis luwes dan bertahan.
- 3) Mendukung kegiatan pembelajaran.
- 4) Media dapat digunakan guru atau pemilihan media disesuaikan dengan kemampuan dan keterampilan guru dalam menggunakan.
- 5) Ketersediaan media pembelajaran.
- 6) Disesuaikan dengan keadaan siswa.
- 7) Mutu teknis yaitu bentuk tampilan visual media sebaiknya ditata dan disajikan dengan rapi untuk mempermudah pemahaman siswa dalam menyerap informasi.

Prinsip pemilihan media pembelajaran sangatlah penting dikarenakan akan berpengaruh pada hasil atau output pembelajaran. Ketepatan pemilihan media harus memenuhi beberapa prinsip. Prinsip-prinsip pemilihan media pembelajaran ada beberapa prinsip (Pratiwi et al., 2022). Berikut antara lain beberapa prinsip yang harus diperhatikan saat guru memilih media untuk pembelajaran yang akan dilaksanakannya:

- 1) Prinsip efektivitas dan efisiensi dalam konsep pembelajaran, efektivitas merupakan keberhasilan pembelajaran yang diukur dari tingkat ketercapaian tujuan setelah pembelajaran selesai dilaksanakan. Sehingga selain mudah dan murah media harus dapat dijangkau baik dilihat dari segi waktu penggunaan, maupun dari segi hasil.
- 2) Prinsip taraf berfikir siswa, media hanya berfungsi sebagai alat bantu dalam kegiatan belajar, yakni berupa sarana yang dapat memberikan pengalaman visual kepada siswa dalam rangka memotivasi belajar, memperjelas, dan mempermudah konsep yang kompleks dan abstrak menjadi lebih sederhana, konkrit, serta mudah dipahami. Sehingga media yang dipilih harus sesuai dengan tahapan perkembangan siswa baik secara afektif, kognitif maupun psikomotor.
- 3) Prinsip interaktivitas media pembelajaran prinsip ketiga yang harus diperhatikan dalam pemilihan media dalam pembelajaran di kelas adalah interaktivitas. Semakin interaktif, maka semakin bagus media pembelajarannya karena lebih mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam belajar. Jadi media yang dipilih harus menciptakan interaksi siswa dalam belajar sehingga dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar.
- 4) Ketersediaan media pembelajaran, guru harus melihat ketersediaan media yang akan digunakan. Jika media tidak tersedia di sekolah maka semua yang telah di rencanakan akan sia-sia, dan tujuan tidak akan pernah tercapai. Jadi media yang akan digunakan harus tersedia maupun disediakan sehingga dalam pelaksanaan pembelajaran dapat berlangsung dengan ketersediaan media tersebut.
- 5) Kemampuan guru dalam menggunakan media pembelajaran. Selain tersedia media juga harus dapat digunakan/dioperasikan oleh guru. Media juga harus disesuaikan dengan kemampuan guru, baik dari pengayaan, penggunaan atau pengoperasian media. Sehingga keterampilan guru dalam penggunaan media juga perlu dipertimbangkan, agar nantinya dalam pelaksanaan dapat berjalan dengan efektif dan efisien.
- 6) Alokasi waktu, Isu ketersediaan waktu dalam pembelajaran memang sangat krusial. Guru selalu dikejar waktu untuk menyelesaikan tuntutan kurikulum

yang sangat kompleks belum lagi pekerjaan administratif lainnya. Oleh karena itu, penggunaan media pembelajaran, yang notabene efektif untuk mencapai tujuan pembelajaran, mempunyai relevansi yang baik dengan materi pelajaran, dan berbagai kelebihan lainpun kadang-kadang terpaksa harus dikesampingkan bila alokasi waktu menjadi pertimbangan yang penting.

- 7) Fleksibelitas (Kelenturan) media pembelajaran yang dipilih oleh guru untuk kegiatan belajar mengajar dikelas seharusnya memiliki fleksibelitas yang baik. Media pembelajaran dapat dikatakan mempunyai fleksibelitas yang baik apabila dapat digunakan dalam berbagai situasi, kondisi, tempat dan waktu.
- 8) Keamanan penggunaan media pembelajaran, dalam memilih media pembelajaran sebaiknya seorang guru memperhatikan sisi keamanan dalam penggunaan media dalam pembelajaran apakah nantinya dalam operasional aman atau tidak bagi siswa. Apakah media yang digunakan aman dan tidak membahayakan bagi siswa baik secara fisik maupun psikologis.

Berdasarkan pernyataan di atas terdapat beberapa prinsip yang harus diperhatikan saat guru memilih media untuk pembelajaran yang akan dilaksanakannya, antara lain: 1) Prinsip efektivitas dan efisiensi. 2) Prinsip taraf berfikir siswa. 3) Prinsip interaktifitas media pembelajaran. 4) Prinsip ketersediaan media pembelajaran. 5) Prinsip alokasi waktu. 6) Prinsip fleksibelitas media pembelajaran. 7) Prinsip keamanan penggunaan media pembelajaran. Beberapa prinsip tersebut merupakan hal-hal yang perlu diperhatikan dan dipertimbangkan sebelum memilih media pembelajaran.

Media pembelajaran dikelompokkan menjadi tiga yaitu media audio, visual, dan gabungan keduanya yaitu audio visual, dengan penjelasan sebagai berikut:

Media audio: adalah media yang hanya didengar dengan menggunakan pendengaran saja. Media ini mengandung pesan auditif sehingga dapat merangsang pemikiran, perasaan, perhatian, kreatifitas dan inovasi pembelajar.

Media ini menuntut kemampuan daya dengar dan menyimak yang tinggi dari pembelajar. Penggunaan media ini dapat meringankan tugas guru, misalnya guru yang ingin mengajarkan aneka suara binatang, suara letusan gunung, dalam

penyampaian bahasa baik bahasa Indonesia atau bahasa asing lainnya (Rusman, 2016).

- 1) Media Visual: adalah media yang hanya dapat dilihat dengan menggunakan indera penglihatan. Misalnya guru menjelaskan dengan menggunakan gambar mati ataupun gambar bergerak seperti:
  - a) Gambar mati/diam adalah gambar-gambar yang disajikan secara fotografik, seperti gambar atau tubuh manusia.
  - b) Media grafis adalah media pandang dua dimensi yang dirancang secara khusus untuk mengkomunikasikan pembelajaran (bukan fotografik), termasuk di dalamnya adalah grafik, bagan, diagram, poster dan kartun.
  - c) Model dan realita merupakan alat bantu visual dalam pembelajaran yang bertujuan memberikan pengalaman langsung. Realita merupakan model objek nyata dari suatu benda. Pembelajar dapat belajar secara langsung dari objek yang sedang dipelajari. Proses belajar yang dikembangkan dapat mengakomodasi tentang pembelajaran berbasis pengalaman.
- 2) Media Audio Visual: Media audio visual merupakan gabungan dari kedua jenis media yaitu alat bantu yang dapat digunakan melalui pendengaran dan melalui penglihatan. Karena menggunakan lebih dari satu indra dalam pemanfaatannya, maka media audio visual sering juga dimasukkan ke dalam kelompok multimedia.

Berdasarkan penjelasan diatas media pembelajaran dibagi menjadi 3 yaitu media audio, visual, dan audio visual. Jenis media pembelajaran yang termasuk kedalam kelompok multimedia itu sendiri adalah media audio visual, oleh karena itu penelitian ini menekankan pengembangan media pembelajaran berdasarkan media audio visual sebagai kelompok multimedia.

## **2.8. Multimedia Interaktif**

Multimedia memiliki banyak arti dalam sebuah media pembelajaran. multimedia terdiri dari multi dan media. Kata multi berasal dari bahasa latin yaitu nouns yang berarti banyak atau bermacam-macam. Sedangkan kata media berasal dari bahasa latin yaitu medium yang berarti perantara atau sesuatu yang digunakan untuk menghantarkan, menyampaikan dan membawa sebuah pesan atau informasi.

Multimedia merupakan perpaduan dari berbagai elemen informasi seperti teks, grafik, gambar, foto, animasi, audio dan video yang dapat memperjelas tujuan yang hendak kita sampaikan (Wati, 2016). Multimedia menggabungkan berbagai elemen media seperti teks, suara, gambar, animasi, dan video untuk menyampaikan pesan secara efektif dari guru kepada peserta didik. Kehadiran berbagai elemen media dalam multimedia diharapkan dapat membantu mencapai tujuan pembelajaran. Dengan memadukan unsur - unsur media tersebut maka akan menyempurnakan penjelasan materi. Multimedia digunakan untuk membantu kegiatan pembelajaran, seringkali sebagai alat presentasi atau untuk menjelaskan materi kepada peserta didik.

Multimedia yang digunakan untuk mempermudah siswa dalam memahami materi pembelajaran sehingga mencapai tujuan pembelajaran tertentu sering disebut dengan multimedia pembelajaran (Surjono, 2017). Multimedia memiliki elemen-elemen yang dapat mendukung proses pembelajaran, elemen-elemen yang terdapat dalam multimedia seperti teks, grafik, gambar, video, animasi, audio dan interaktivitas memiliki pengaruh yang lebih besar dalam memberikan kemudahan bagi siswa dan guru untuk memahami materi pelajaran.

Besarnya peran multimedia dalam dunia pendidikan menjadikan multimedia sering digunakan untuk menunjang proses pembelajaran, seorang pendidik akan merasa terbantu jika adanya multimedia dalam proses pembelajaran. Selain itu, adanya multimedia dalam proses pembelajaran akan menjadikan suasana belajar menjadi lebih interaktif, efektif, efisien dan menyenangkan. Proses pembelajaran interaktif bisa menghidupkan motivasi belajar siswa untuk lebih aktif karena ketarikannya pada multimedia yang mampu menyuguhkan tampilan berupa teks, gambar, video, sound dan animasi (Darmawan, 2014).

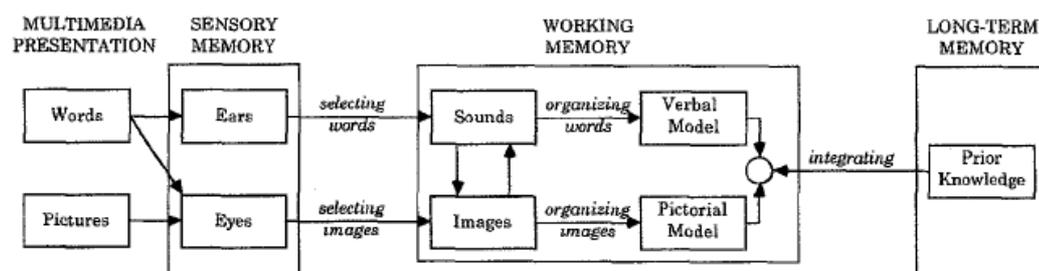
Multimedia dikategorikan menjadi dua jenis: linier dan interaktif. Multimedia linier adalah multimedia yang tidak memiliki alat kontrol yang dioperasikan pengguna. Multimedia ini berjalan secara berurutan, seperti TV dan film. Multimedia interaktif adalah multimedia yang mencakup alat kontrol yang dapat

dioperasikan oleh pengguna sehingga memungkinkan mereka memilih apa yang ingin mereka pelajari. Misalnya multimedia interaktif dan program software. Penelitian pengembangan media pembelajaran menggunakan aplikasi *articulate storyline* sebagai multimedia interaktif.

Multimedia pembelajaran interaktif dapat dinilai baik jika memenuhi karakteristik-karakteristik tertentu. Menurut (Sanjaya, 2016) karakteristik multimedia interaktif dalam pengajaran yaitu:

1. Sederhana, dalam arti program dirancang agar siapa saja dapat menggunakannya tanpa terlebih dahulu belajar tentang komputer. Pengguna multimedia harus merasa sederhana dan nyaman untuk digunakan.
2. Lengkap, artinya multimedia yang dikembangkan memuat materi pelajaran yang cukup, yang dapat memenuhi kebutuhan siswa mengenai pengetahuan yang akan diperoleh. Sebaiknya isi materi multimedia tidak hanya berupa data atau fakta, tetapi juga mengandung konsep, prinsip generalisasi bahkan teori.
3. Komunikatif, dalam arti bahasa harus mampu berbicara agar dapat mengajak penggunaannya melakukan sesuatu.
4. Belajar mandiri, multimedia interaktif yang dirancang untuk digunakan secara mandiri tanpa bantuan orang lain, termasuk guru. Akibatnya, format presentasi harus disiapkan secara lengkap, mulai dari petunjuk penggunaan, materi pelajaran, evaluasi, dan kunci jawaban, sehingga pengguna dapat menentukan sendiri keberhasilannya.
5. Belajar setahap demi setahap, Pembelajaran langkah demi langkah memerlukan pengaturan materi dari yang sederhana ke yang kompleks, dari yang konkret ke yang abstrak.
6. Unity multimedia, artinya Penggabungan berbagai jenis media seperti audio, video, foto, film, dan sebagainya harus serasi dan seimbang tanpa mengabaikan unsur artistik dan estetikanya.
7. Kontinuitas, media harus dapat mendorong siswa untuk belajar terus menerus, menumbuhkan minat belajar lebih lanjut, dan siswa harus merasa telah mempelajari sesuatu setelah menyelesaikan program.

Teori penyampaian informasi menyatakan bahwa pesan multimedia merupakan sarana untuk menyampaikan informasi kepada pelajar. Menurut teori penyampaian informasi, kata-kata dan gambar memiliki informasi yang setara, yaitu narasi yang menggambarkan langkah-langkah dalam pembentukan kilat mengandung informasi yang sama dengan animasi yang menggambarkan langkah-langkah dalam pembentukan kilat. Oleh karena itu, presentasi yang hanya menggunakan kata-kata saja harus menghasilkan hasil pembelajaran yang setara dengan presentasi yang menggunakan kata-kata dan gambar, karena informasi yang sama disampaikan dalam kedua presentasi. Teori kognitif pembelajaran multimedia menyatakan bahwa pembelajaran mendalam terjadi ketika pembelajar terlibat dalam kelima proses kognitif yang tercantum, yaitu memilih kata, memilih gambar, mengatur kata, mengatur gambar, dan mengintegrasikan. (Mayer, 2020).



**Gambar 4.** Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia (Mayer, 2020)

Teori kognitif pembelajaran multimedia sebagai serangkaian kotak dan anak panah. Baris teratas menggambarkan saluran auditori/verbal, sedangkan baris bawah mewakili saluran visual/gambar. Kolom pertama mewakili materi dalam presentasi multimedia, yaitu kata-kata atau gambar. Kolom kedua mewakili memori sensorik pelajar, yaitu gambar sensorik dari telinga atau mata. Kolom ketiga dan keempat mewakili pemrosesan dalam memori kerja, pertama, representasi mental dari suara dan gambar visual, dan kemudian, representasi mental dari model verbal dan gambar. Kolom kelima mewakili gudang pengetahuan sebelumnya pelajar dalam memori jangka panjang (Mayer, 2020).

## 2.9. *Articulate Storyline*

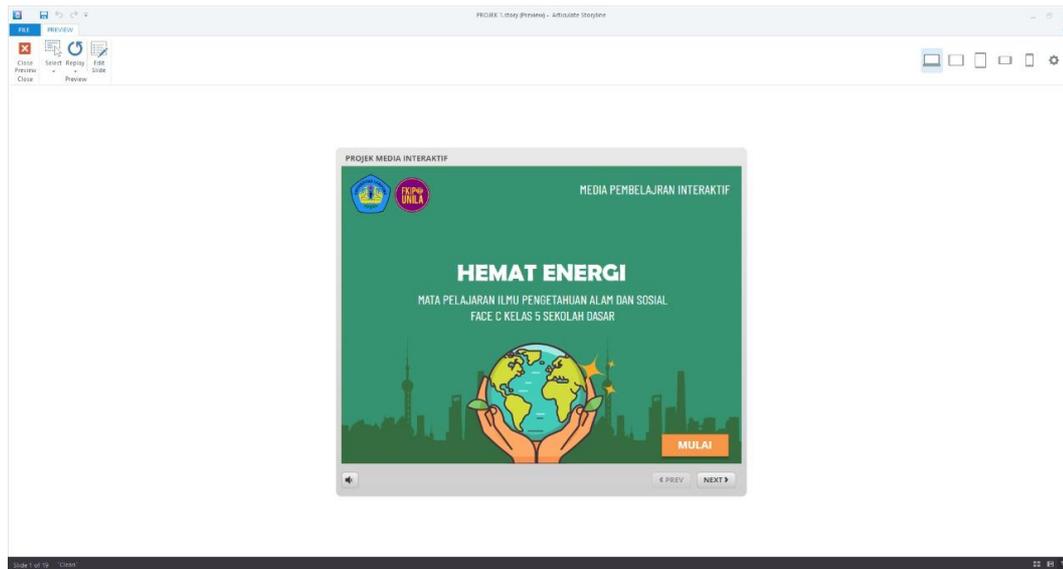
*Articulate Storyline* merupakan perangkat lunak/software yang berfungsi untuk menampilkan pemrograman dan atau merupakan alat pembuat persentasi.

*Articulate Storyline 3* merupakan sebuah e-learning media pembelajaran interaktif yang mendukung fitur *adobe flash* serta *macromedia flash* dalam pembuatannya mempunyai memiliki antarmuka seperti *Microsoft power point* (Dewi et al., 2021).

Perangkat lunak tersebut dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran interaktif yang mudah dirancang oleh pendidik untuk dapat memenuhi kebutuhan peserta didik dan dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik (Sindu et al., 2020). Hal ini sejalan dengan (Wiratama & Abadi, 2022) *Articulate Storyline* dapat digunakan sebagai alat pengembangan produk media pembelajaran interaktif berbasis *Problem Based Learning (PBL)*, hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan produk menggunakan aplikasi *Articulate Storyline* berdampak positif bagi kemampuan peserta didik. Pernyataan tersebut ditegaskan kembali oleh (Sari et al., 2022) yang menyatakan media pembelajaran interaktif yang digunakan adalah media pembelajaran berbasis *Software Articulate Storyline*. Tampilannya yang sederhana dan menyerupai *Microsoft PowerPoint*, memungkinkan pendidik yang awan tentang media pembelajaran akan lebih mudah mengaplikasikan karena pembuatannya tidak membutuhkan bahasa pemrograman.

Berdasarkan pernyataan tersebut penggunaan *Articulate Storyline* sebagai media pembelajaran interaktif dapat membantu guru dalam menyiapkan media pembelajaran yang dapat langsung berinteraksi dengan siswa, sehingga peserta didik mendapatkan pengalaman secara langsung, berinteraksi dengan materi pembelajaran yang dikemas melalui media pembelajaran yang dapat memberikan makna atau pengalaman yang berbeda dari media media yang bersifat pasif. Pengembangan *Articulate Storyline* dirasa dapat memudahkan pendidik dalam merancang media pembelajaran interaktif, hal ini diasumsikan bahwa media pembelajaran interaktif berupa *Articulate Storyline* menyerupai alat bantu persentasi yang dapat secara *online* maupun *offline*. Media pembelajaran interaktif menggunakan *Articulate Storyline* praktis dan efektif untuk meningkatkan

kemampuan peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran (Wahyuni et al., 2022). *Articulate Storyline* merupakan *software* aplikasi multimedia ini termasuk suatu perangkat aplikasi multimedia authoring tools yang dipakai guna merancang konten media pembelajaran yang berisi penggabungan dari teks, gambar, audio, grafik, animasi, dan juga video (Amiroh, 2020). cara kerja aplikasi *Articulate Storyline* dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 5. Halaman Kerja *Articulate Storyline 3***

Cara kerja aplikasi *Articulate Storyline* dapat diakses melalui *google chrome* tanpa jaringan internet yang memudahkan pendidik untuk menggunakannya didalam kelas. Aplikasi ini juga dapat digunakan melalui perangkat seperti laptop, *tablet* dan *smartphone* sehingga dapat diakses oleh siswa secara mandiri.

kelemahan *Articulate Storyline* terkait dengan harga lisensi software itu sendiri. Menurut data yang diperoleh dari situs resmi *Articulate Storyline*([www.articulate.com](http://www.articulate.com)), dengan asumsi 1 USD sama dengan 14.066,64 IDR, maka harga lisensi *Articulate Storyline* akan mencapai USD 1.299,00. Kemudian harga lisensi paket software *Articulate Storyline* mencapai 18,2 juta rupiah. Harga lisensi *Articulate Storyline* bukanlah harga terjangkau yang dibeli secara terpisah (Gumati, 2020). Selain kelemahan aplikasi ini jga memiliki beberapa kelebihan yang dapat dimanfaatkan oleh penggunanya. kelebihan aplikasi *Articulate Storyline 3* adalah adanya fungsi trigger atau navigasi tombol tanpa perlu

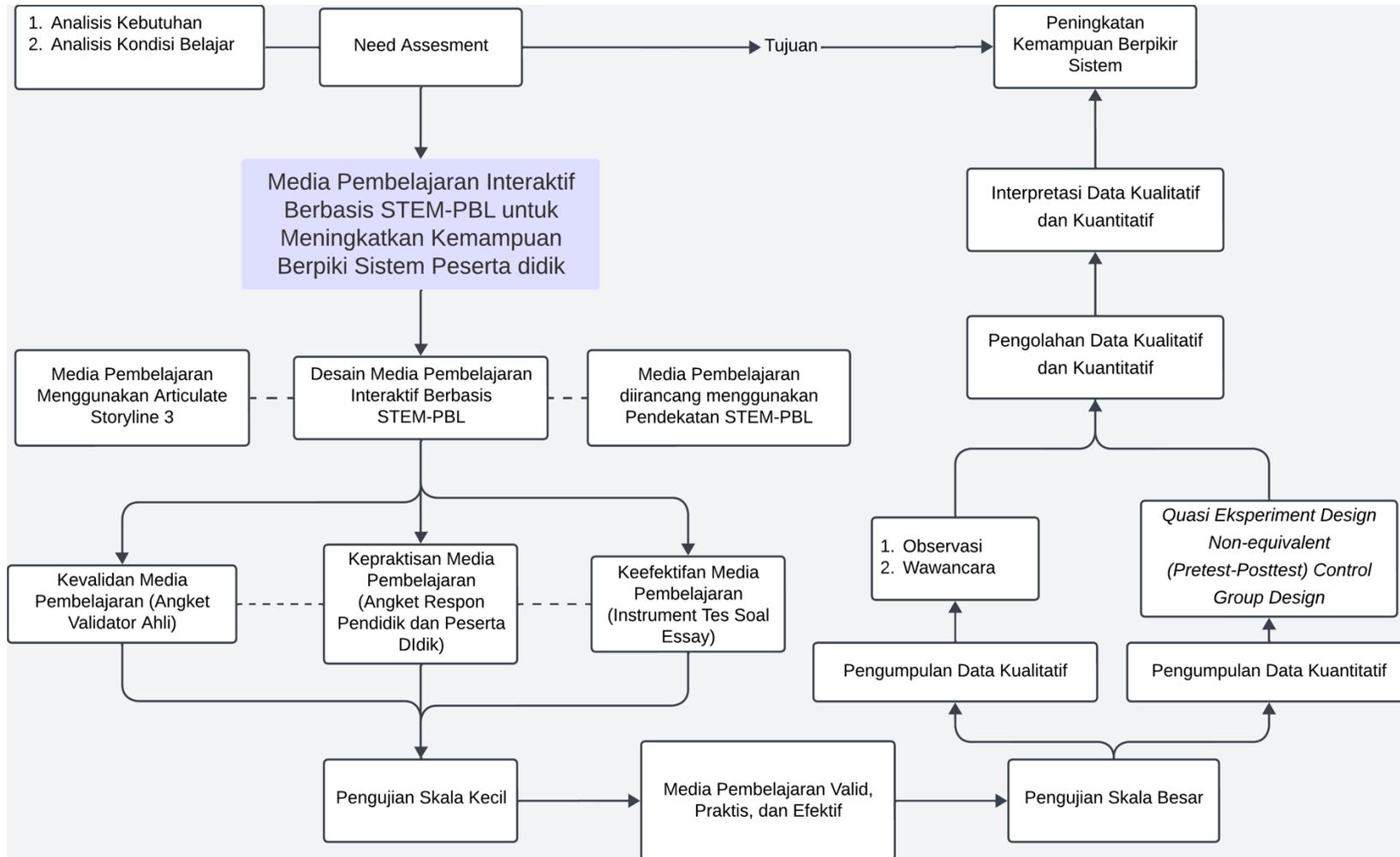
pengkodean yang rumit. Articulate Storyline 3 bisa mempermudah peserta didik memahami materi pelajaran baik dengan cara pembelajaran daring ataupun pembelajaran tatap muka sehingga tenaga pendidik dapat memantau perkembangan peserta didik, serta mudah digunakan untuk mengetahui bagaimana hasil belajar siswa (Norsidi, 2024).

### **2.10. Kerangka Berpikir**

Berdasarkan latar belakang masalah dan kerangka teoritis yang telah dikaji upaya mengubah pola pembelajaran yang bersifat pasif menjadi aktif, mengubah pola pembelajaran yang bersifat interaktif sangat perlu diperhatikan. Upaya ini didorong untuk meningkatkan kualitas dan tujuan pembelajaran yang lebih baik. Salah satu tujuannya adalah meningkatkan kemampuan berpikir sistem atau *System Thinking* peserta didik. Kemampuan berpikir sistem merupakan kemampuan yang komprehensif dan menyeluruh. Kemampuan ini bersifat memahami dan menyelesaikan masalah yang kompleks dengan cara yang lebih sistematis. Kemampuan berpikir sistem juga termasuk kedalam kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kemampuan ini dipelajari dengan tujuan mengembangkan pengetahuan peserta didik dalam menghadapi perkembangan pembelajaran pada abad 21.

Implementasi pengembangan pengetahuan berpikir sistem peserta didik salah satunya adalah dengan menggunakan pendekatan yang relevan dan mampu mendorong peserta didik pada arah pengetahuan tersebut. Penyelesaian masalah tentunya didasari dari suatu masalah, maka dari itu pembelajaran berbasis masalah merupakan pembiasaan sejak dini yang harus ditanamkan kepada peserta didik. *STEM-PBL (Science Technology Engineering and Mathematics - Problem Based Learning)* merupakan pengabungan antara komponen *STEM* dan Sintaks pembelajaran berbasis masalah. Berdasarkan kajian pendekatan ini sangat cocok digabungkan dengan komponen-komponen pada *STEM*. Melalui pendekatan ini secara tidak langsung peserta didik akan dihadapkan pada suatu masalah, hingga penyelesaian masalah dengan memanfaatkan komponen sains, teknologi, engineering dan matematik yang berorientasi pada kehidupan nyata.

Implementasi pendekatan *STEM-PBL* tentunya memerlukan suatu alat atau bahan ajar berupa media pembelajaran sebagai pengintegrasian kedua pendekatan tersebut. Media pembelajaran sebagai alat representasi guna memudahkan pendidik dalam menerapkan komponen dan sintaks dari pendekatan *STEM-PBL*. Oleh karena itu, untuk memberikan pembelajaran yang bermakna dan mendalam peserta didik harus terlibat secara langsung dalam suasana pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran yang dapat berinteraksi atau memenuhi sifat interaktif. Maka dari pada itu, media pembelajaran yang dikembangkan harus bersifat interaktif. Media yang dikembangkan juga harus memenuhi kevalidan, kepraktisan hingga keefektifan dalam proses pengembangannya. Berdasarkan hal diatas kerangka berpikir pada penelitian ini digambarkan pada Gambar 5.



**Gambar 6. Kerangka Berpikir**

### 2.11. Hipotesis Penelitian

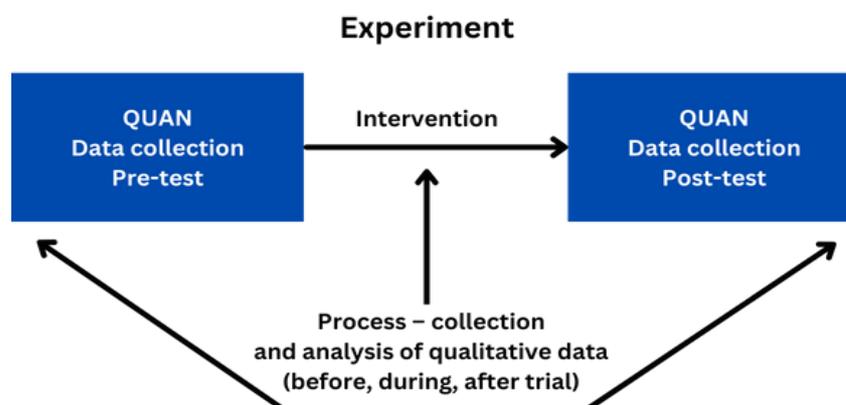
Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian, dimana rumusan masalah penelitian telah dinyatakan dalam bentuk kalimat pertanyaan. Berdasarkan kajian teori dan kerangka berpikir penelitian diatas, hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Hipotesis 1 : Media Pembelajaran IPAS Interaktif berbasis *STEM-PBL* berbantuan *Articulate Storyline 3* layak untuk Meningkatkan *System Thinking* Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar.
- Hipotesis 2 : Media Pembelajaran IPAS Interaktif berbasis *STEM-PBL* berbantuan *Articulate Storyline 3* praktis untuk Meningkatkan *System Thinking* Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar.
- Hipotesis 3 : Media Pembelajaran IPAS Interaktif berbasis *STEM-PBL* berbantuan *Articulate Storyline 3* Efektif untuk Meningkatkan *System Thinking* Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar.

### III. METODE PENELITIAN

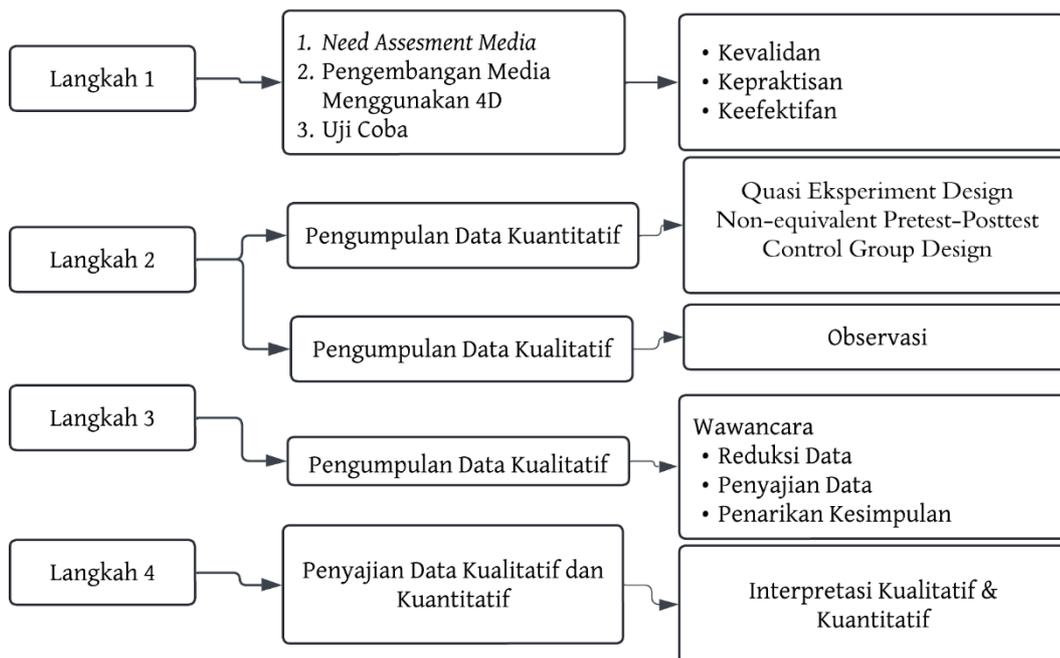
#### 3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan kuantitatif dan kualitatif dengan menggunakan model penelitian *Mixed Methods*. Metode campuran dipilih karena kekuatannya menggambar pada penelitian kuantitatif dan kualitatif dan meminimalkan keterbatasan kedua pendekatan. Pada tingkat praktis, metode campuran menyediakan pendekatan canggih dan kompleks untuk penelitian yang menarik bagi mereka yang berada di garis depan prosedur penelitian baru, ini juga bisa menjadi pendekatan yang ideal jika peneliti memiliki akses ke data kuantitatif dan kualitatif. *Mixed methods research* berfokus pada pengumpulan dan analisis data serta memadukan antara data kuantitatif dan data kualitatif (Creswell & Creswell, 2018). Model penelitian *mix methods* yang digunakan adalah model *Sequential Embedded Design* dengan fokus penelitian metode kuantitatif sebagai metode primer. Model *Sequential Embedded Design* dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 7. Sequential Embedded Design**

Langkah-langkah *Mix methods sequential embedded design* dijelaskan lebih mendalam pada Gambar 7.



**Gambar 8. Langkah-langkah Penelitian**

## 3.2. Langkah-Langkah Penelitian

### 3.2.1. Langkah 1

#### 1. *Need Assesment Media*

Analisis Kebutuhan media, yaitu menganalisis kebutuhan peserta didik dan pendidik dengan media pembelajaran yang diterapkan di sekolah. Hasil analisis ini akan menjadi pendukung dalam pengembangan media yang akan dilakukan. Pada tahapan ini pendidik dan peserta didik akan diberikan angket kebutuhan media pembelajaran. Pada point-point instrumen angket akan menjelaskan kebutuhan peserta didik dan pendidik secara spesifik. Sehingga produk yang nantinya akan dikembangkan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pendidik dan peserta didik.

#### 2. Pengembangan Media Menggunakan 4D

Model pengembangan 4D terdiri atas 4 tahap utama yaitu: *Define, Design, Develop and Disseminate* (Thiagarajan et al., 1974). Model penelitian dan pengembangan dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 9. Model 4D**

a. *Define*

Tahap *define* (Definisi) dilakukan analisis kebutuhan untuk menentukan komponen yang diperlukan meliputi karakteristik peserta didik, kompetensi peserta didik, materi yang sesuai serta bahan ajar yang digunakan pendidik. Secara garis besar tahapan definisi ini dilakukan untuk menjelaskan kebutuhan dan mengumpulkan informasi terkait hal-hal yang akan dikembangkan dalam produk. Analisis kurikulum yaitu menganalisis kurikulum yang sedang digunakan menanalisis Capaian Pembelajaran (CP) kemudian menelaah kedalam Tujuan Pembelajaran (TP). Analisis kondisi belajar dilakukan pada saat pembelajaran berlangsung baik pendidik dan peserta didik.

b. *Design*

Tahapan desain merupakan proses sistematis yang dimulai dari merancang konsep dan konten di dalam produk tersebut. Rancangan ditulis untuk masing-masing konten produk tersebut. Rancangan produk masih bersifat konseptual dan akan mendasari proses pengembangan di tahap berikutnya. Tahapan yang perlu dilaksanakan dalam proses desain atau rancangan ini adalah sebagai berikut.

1. Rancangan media pembelajaran berfokus pada pendekatan *STEM-PBL*
2. Muatan pembelajaran yang dikembangkan harus sejalan dengan kurikulum yang berlaku di sekolah tempat penelitian, sehingga perlu dikaji, Tujuan Pembelajaran (TP) dan indikator apa saja yang akan termuat dalam media pembelajaran yang dikembangkan dan berfokus pada indikator *System Thinking*.
3. Penyusunan Instrumen *Assesment* penelitian
4. Rancangan desain atau *interface* prototipe media pembelajaran interaktif menggunakan *Articulate Storyline 3*.
5. Menentukan sumber-sumber belajar pendukung lainnya yang relevan.

Tahapan desain merupakan tahapan perancangan produk sesuai dengan analisis kebutuhan selanjutnya ditetapkan rancangan media pembelajaran interaktif berbasis *STEM-PBL* berbantuan *Articulate Storyline 3* untuk meningkatkan *System Thinking*.

c. *Develop*

Tahap *develop* atau pengembangan bertujuan untuk menghasilkan produk. Tahap pengembangan ini produk yang telah dibuat akan melewati beberapa tahapan perbaikan. Produk yang dihasilkan ini akan divalidasi oleh ahli. Validasi tersebut bertujuan untuk memperoleh penilaian, kritik, saran serta keabsahan dari para ahli sehingga produk yang dikembangkan dapat dianggap layak untuk digunakan sebagai bahan ajar. Produk yang telah dinilai para ahli kemudian diuji cobakan dalam uji coba skala individu yaitu pendidik dan peserta didik. Guru dan peserta didik akan memberikan respon atau tanggapan terhadap produk tersebut. Produk kemudian diujikan pada skala kecil, dan pada tahap terakhir produk akan diuji coba pada skala besar atau kelompok besar. Tahapan pengembangan ini akan menuai kritik dan saran pada produk yang nantinya akan digunakan dalam proses perbaikan atau revisi sebelum melakukan uji pada kelompok besar.

d. *Disseminate*

Tahapan *disseminate* atau penyebaran produk dilakukan untuk mengenalkan produk kepada masyarakat atau lingkungan yang lebih luas melampaui lingkungan pengembangan itu sendiri. Pada tahapan penyebaran ini produk akan disebar secara luas kepada pendidik dan peserta didik dilingkungan populasi penelitian.

3. Uji Coba Skala Kecil

Uji coba skala kecil dilakukan untuk mengukur media pembelajaran interaktif berbasis *STEM-PBL* yang telah dikembangkan. Uji coba ini dilakukan pada peserta didik dengan menggunakan media pembelajaran interaktif berbasis

*STEM-PBL* berbantuan *Articulate Storyline 3* untuk mengukur kemampuan berpikir sistem peserta didik.

### 3.2.2. Langkah 2

#### 1. Pengumpulan Data Kuantitatif

Pengumpulan Data Kuantitatif melibatkan peserta didik kelas V. Tahapan ini dilakukan uji produk secara empiris dengan menggunakan desain *Quasi Eksperiment Design Non-equivalent (Pretest-Posttest) Control Group Design* (Creswell & Creswell, 2018). Subjek yang dilibatkan kemudian dibagi menjadi dua berdasarkan desain yaitu kelas eksperimen yang akan diberikan treatment/perlakuan menggunakan media yang telah dikembangkan dan kelas kontrol yang akan menggunakan media konvensional. Desain eksperimen digambarkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** *Quasi Eksperiment Design Non-equivalent (Pretest-Posttest) Control Group Design* (Creswell & Creswell, 2018).

<b>Kelas</b>	<b>Pretest</b>	<b>Perlakuan</b>	<b>Posttest</b>
<b><i>Eksperimen</i></b>	O <sub>1</sub>	<b>X</b>	<b>O<sub>2</sub></b>
<b><i>Control</i></b>	O <sub>3</sub>	-	<b>O<sub>4</sub></b>

Keterangan:

- O<sub>1</sub> = *Pretest* Kelompok Eksperimen
- O<sub>2</sub> = *Posttest* Kelompok Eksperimen
- X = Perlakuan/penggunaan Media Pembelajaran Interaktif
- = menggunakan media (konvensional)
- O<sub>3</sub> = *Pretest* Kelompok Kontrol
- O<sub>4</sub> = *Posttest* Kelompok Kontrol

#### 2. Observasi

Obsevasi dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh pengamatan secara mendalam setelah dilakukanya uji coba dan atau digunakanya produk media pembelajaran interaktif pada proses pembelajaran berlangsung. Peneliti terlibat dengan kegiatan sehari-hari orang yang sedang diamati atau yang digunakan sebagai sumber data penelitian. Sambil melakukan pengamatan,

peneliti ikut melakukan apa yang dikerjakan oleh sumber data, dan ikut merasakan pada proses pembelajaran berlangsung. observasi partisipan bertujuan untuk mendapatkan data yang lebih lengkap, tajam, dan sampai mengetahui pada tingkat makna dari setiap parameter ukuran indikator berpikir sistem peserta didik.

### **3.2.3. Langkah 3**

#### **1. Wawancara Mendalam**

Wawancara mendalam dilakukan dengan pertanyaan yang mengarah pada kedalaman informasi serta dilakukan dengan cara tidak secara formal terstruktur. Wawancara mendalam dapat dilakukan pada waktu dan kondisi konteks yang dianggap paling tepat guna mendapat data yang rinci, jujur dan mendalam. Tujuan wawancara mendalam guna memperoleh respon pendidik dan peserta didik setelah dilaksanakannya uji coba dan atau digunakannya produk media pembelajaran interaktif. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data, mereduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan.

### **3.2.4. Langkah 4**

#### **1. Intepretasi Data Kualitatif dan Kuantitatif**

Interpretasi data adalah proses menguraikan pengumpulan data yang telah diolah. Data sebelumnya yang berupa grafik, tabel, dan sejenisnya akan dijelaskan melalui proses yang dinamai interpretasi data. Maka dari itu, interpretasi data dilakukan setelah peneliti melakukan analisis data. Intepretasi data pada penelitian ini akan menjelaskan secara detail data kualitatif dan kuantitatif.

## **3.3. Subjek Penelitian**

Subjek penelitian ini merupakan peserta didik kelas V SD Negeri 2 Merak Belantung. Pengambilan subjek penelitian menggunakan teknik *purposive sampling* dengan menetapkan dua kelas yang terdiri dari kelas V A sebagai kelas eksperimen dan kelas V B sebagai kelas kontrol. Pada masing-masing kelas yang ditetapkan sebagai sampel berjumlah 20 peserta didik.

### 3.4. Definisi Konseptual dan Operasional

#### 3.4.1 Definisi Konseptual

##### 1. Media Pembelajaran Interaktif

Media Pembelajaran Interaktif merupakan perpaduan dari berbagai elemen informasi seperti teks, grafik, gambar, foto, animasi, audio dan video yang dapat memperjelas tujuan yang hendak kita sampaikan. Media pembelajaran interaktif merupakan suatu media penyampaian pesan dan dapat berinteraksi dengan penggunanya.

##### 2. STEM-PBL

*STEM-PBL* dimaksudkan sebagai implementasi model pembelajaran berbasis masalah yang terintegrasi *Science Technology Engineering and Mathematics (STEM-PBL)*. Tujuan utama penerapan pendekatan STEM dalam proses pembelajaran adalah sebagai upaya mendemonstrasikan pengetahuan holistik antar mata pelajaran STEM. Siswa memecahkan masalah secara kelompok karena dapat bekerja sama, bertanggung jawab dan mandiri, serta mengatur pola diskusi yang sesuai dengan keadaan kelompoknya masing-masing.

##### 3. Berpikir Sistem

Berpikir sistem merupakan cara-cara berfikir sistematis yang melibatkan proses interaksi sebagai suatu analisis yang mengkaitkan masing-masing komponen secara kompleks menjadi satu kesatuan dalam proses berpikir. Proses berpikir sistem menjadikan suatu peristiwa saling berkaitan antara hubungan, sebab akibat yang terjadi secara nyata dan ilmiah dalam suatu bidang ilmu.

#### 3.4.2 Definisi Operasional

##### 1. Media Pembelajaran Interaktif

Media Pembelajaran interaktif merupakan alat penyampaian pesan atau informasi dari suatu materi. Media pembelajaran interaktif yang digunakan dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan dalam penelitian ini menggunakan aplikasi *Articulate Storyline 3*. Aplikasi ini dapat diakses dengan menggunakan *Chromebook* yang tersedia disekolah.

## 2. STEM-PBL

STEM-PBL adalah pendekatan pembelajaran yang menggabungkan sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM) dengan pembelajaran berbasis masalah (PBL). Langkah-langkah model PBL dalam proses pembelajaran, yaitu: 1) Orientasi peserta didik pada masalah, 2) Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, 3) Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok, 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya, 5) Menganalisis dan mengevaluasi.

## 3. Berpikir Sistem

Berpikir sistem merupakan konsep berpikir tingkat tinggi yang dalam penelitian ini menggunakan 4 indikator berpikir sistem diantaranya adalah: 1) Mampu mengenali struktur dan peran dari komponen dan sistem, 2) Mampu menganalisis interaksi komponen dalam sistem, 3) Mampu menganalisis pola/ pemodelan dalam sistem. 4) Mampu memprediksi/ retropeksi perilaku sistem akibat interaksi dalam sistem maupun luar sistem

### **3.5. Instrumen Pengumpulan Data**

#### **3.5.1 Instrumen Penelitian Kuantitatif**

##### 1. Instrumen Tes

Instrumen tes digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir sistem dengan menggunakan instrumen soal dengan bentuk uraian sebanyak 5 butir soal.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian harus memenuhi syarat valid dan reliabel. Indikator yang diukur dari kemampuan berpikir sistem adalah:

1. Mengenali struktur dan peran dari komponen sistem
2. Menganalisis interaksi komponen dalam sistem
3. Menganalisis pola/pemodelan dalam sistem
4. Memprediksi/meretropeksi perilaku sistem

## 2. Instrumen validasi ahli

Instrumen validasi ahli digunakan bertujuan untuk mengukur atau mengetahui produk yang telah dikembangkan valid atau tidak. Instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data yaitu berupa angket, yaitu dengan menggunakan beberapa pernyataan yang harus dijawab oleh responden (Mahmud, 2011).

Lembar validasi ahli dalam penelitian ini ditujukan kepada ahli yang terdiri dari ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa yang bertujuan untuk memvalidasi produk pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis *STEM-PBL* berbantuan *Articulate Storyline 3*. Instrumen validasi ahli yang digunakan di adaptasi dan disesuaikan dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Johariah et al., 2023). Data yang diperoleh melalui lembar validasi ahli berupa data kuantitatif berdasarkan hasil skor pertanyaan tentang kesesuaian media pembelajaran interaktif berbasis *STEM-PBL* berbantuan *Articulate Storyline 3* dan data kualitatif yang diperoleh berdasarkan komentar atau saran mengenai kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan.

## 3. Angket Respon Pendidik dan Peserta didik

Pengumpulan angket dalam penelitian ini menggunakan angket validitas dan praktikalitas. Angket disebar pada pendidik dan peserta didik. Data diperoleh melalui angket tersebut berupa data kuantitatif.

### 3.5.2 Instrumen Penelitian Kualitatif

#### 1. Observasi

Observasi dilakukan untuk melihat kemampuan berpikir sistem peserta didik. Hal ini dilakukan dengan menggunakan instrumen yang dapat mengukur kemampuan berpikir sistem peserta didik dengan bentuk *instrument rating scale*.

#### 2. Wawancara

Wawancara dengan teknik semi-terstruktur dilakukan kepada pendidik untuk memperoleh informasi secara mendalam mengenai proses pembelajaran, pendekatan yang digunakan, media pembelajaran dan upaya pendidik dalam meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik.

### 3. Dokumentasi

Dokumentasi tidak hanya bukti foto-foto kegiatan berlangsung. Teknik dokumentasi ini digunakan peneliti untuk memperoleh data sekunder berupa data jumlah peserta didik, nilai hasil belajar, dan hal-hal yang berkaitan dengan proses pembelajaran, serta profil sekolah di SD Negeri 2 Merak Belantung.

### 3.6. Uji Prasyarat Instrumen

#### 3.6.1. Uji Validitas

Uji validitas adalah uji untuk mengukur tingkat kevalidan butir soal, pada uji ini digunakan rumus korelasi *Product Moment* dengan bantuan aplikasi SPSS versi 27. Jumlah soal yang diuji sebanyak 5 soal. Analisis validitas butir soal menggunakan rumus *korelasi product moment*. Validasi instrumen dengan kriteria pengujian  $r_{hitung} > r_{tabel}$  dengan  $\alpha = 0,05$ , dinyatakan valid dengan klasifikasi pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Kriteria Validitas

Kriteria Validitas	Keterangan
$0,00 > r_{xy}$	Tidak Valid
$0,00 < r_{xy} < 0,20$	Sangat Rendah (SR)
$0,20 < r_{xy} < 0,40$	Rendah (R)
$0,40 < r_{xy} < 0,60$	Sedang (Sd)
$0,60 < r_{xy} < 0,80$	Tinggi (T)
$0,80 < r_{xy} < 1,00$	Sangat Tinggi (ST)

(Arikunto, 2010)

#### 3.6.2. Uji Reliabilitas

Instrumen yang *reliabel* adalah instrumen yang bila digunakan beberapa kali untuk mengukur objek yang sama secara garis besar akan menghasilkan data yang sama, untuk mengukur tingkat keajegan butir soal maka digunakan rumus *Alpha Cronbach*. Rumus *Alpha Cronbach* sebagai berikut:

$$r_{11} = \frac{n}{n-1} \left( 1 - \frac{\sum \alpha_1^2}{\alpha_1^2} \right)$$

Keterangan:

$r_{11}$  = reliabilitas yang dicari

$n$  = banyaknya butir soal

$\sum \alpha_1^2$  = jumlah varians skor tiap-tiap

$\alpha_1^2$  = varians skor total

Nilai koefisien reliabilitas yang diperoleh diinterpretasikan dengan indeks reliabilitas pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Indeks Reliabilitas

Koefisien r	Reliabilitas
0,8000 – 1,000	Sangat Tinggi
0,6000 – 0,7999	Tinggi
0,4000 – 0,5999	Sedang/Cukup
0,2000 – 0,3999	Rendah
0,0000 – 0,1999	Sangat Rendah

(Arikunto, 2010)

### 3.6.3. Daya Beda Butir Soal

Daya beda soal diperlukan agar instrumen mampu membedakan kemampuan masing-masing responden. Analisis daya beda butir soal menggunakan aplikasi SPSS versi 27. Rumus perhitungan daya pembeda soal sebagai berikut:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Keterangan:

D = daya pembeda

B<sub>A</sub> = Jumlah peserta didik yang menjawab benar pada butir soal kelompok atas

B<sub>B</sub> = Jumlah peserta didik yang menjawab benar pada butir soal kelompok bawah

J<sub>A</sub> = Banyak peserta didik pada kelompok atas

J<sub>B</sub> = Banyak peserta didik pada kelompok bawah

Adapun kriteria daya pembeda soal ditentukan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Indeks Daya Beda

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

### 3.6.4. Tingkat Kesukaran Soal

Tingkat kesukaran suatu soal adalah peluang untuk dapat menjawab benar soal tersebut pada tingkat kemampuan tertentu yang bisa dinyatakan dengan indeks. Analisis tingkat kesukaran butir soal menggunakan aplikasi SPSS versi 27. Indeks yang dimaksud ialah dengan perbandingan ukuran yang besarnya antara 0,00 sampai dengan 1,00. Semakin besar indeks tingkat kesukaran maka soal tersebut semakin mudah (Purwanto, 2013). Indeks tingkat kesukaran soal terdapat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Indeks Tingkat Kesukaran Soal

No	Rentang TK	Kategori
1	0,00-0,19	Sangat sukar
2	0,20-0,39	Sukar
3	0,40-0,59	Sedang
4	0,60-0,79	Mudah
5	0,80-1,00	Sangat mudah

(Purwanto, 2013)

### 3.7. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data hasil penelitian yang digunakan adalah analisis data kualitatif dan analisis data kuantitatif.

#### 3.7.1. Teknik Analisis Data Kualitatif

##### 1. Reduksi Data

Reduksi data diartikan sebagai proses pemilihan, pemusatan perhatian pada penyederhanaan, pengabstrakan, dan transformasi data kasar yang muncul dari catatan-catatan tertulis di lapangan. Reduksi data berlangsung terus-menerus selama proyek yang berorientasi penelitian kualitatif berlangsung. Antisipasi akan adanya reduksi data sudah tampak waktu penelitiannya memutuskan (seringkali tanpa disadari sepenuhnya) kerangka konseptual wilayah penelitian, permasalahan penelitian, dan pendekatan pengumpulan data mana yang dipilihnya. Selama pengumpulan data berlangsung, terjadilah tahapan reduksi selanjutnya (membuat ringkasan, mengkode, menelusur tema, membuat gugus-gugus, membuat partisi, membuat memo). Reduksi data/transformasi ini berlanjut terus sesudah penelitian lapangan, sampai laporan akhir lengkap tersusun.

Reduksi data merupakan bagian dari analisis. Reduksi data merupakan suatu bentuk analisis yang menajamkan, menggolongkan, mengarahkan, membuang yang tidak perlu, dan mengorganisasi data dengan cara sedemikian rupa hingga kesimpulan-kesimpulan akhirnya dapat ditarik dan diverifikasi. Dengan reduksi data peneliti tidak perlu mengartikannya sebagai kuantifikasi. Data kualitatif dapat disederhanakan dan ditransformasikan dalam aneka macam cara, yakni: melalui seleksi yang ketat, melalui ringkasan atau uraian singkat, menggolongkannya dalam satu pola yang lebih luas, dan sebagainya. Kadangkala dapat juga mengubah data ke dalam angka-angka atau peringkat-peringkat, tetapi tindakan ini tidak selalu bijaksana.

## 2. Penyajian Data

Miles & Huberman membatasi suatu penyajian sebagai sekumpulan informasi tersusun yang memberi kemungkinan adanya penarikan kesimpulan dan pengambilan tindakan. Mereka meyakini bahwa penyajian-penyajian yang lebih baik merupakan suatu cara yang utama bagi analisis kualitatif yang valid, yang meliputi: berbagai jenis matrik, grafik, jaringan dan bagan. Semuanya dirancang guna menggabungkan informasi yang tersusun dalam suatu bentuk yang padu dan mudah diraih. Dengan demikian seorang penganalisis dapat melihat apa yang sedang terjadi, dan menentukan apakah menarik kesimpulan yang benar ataukah terus melangkah melakukan analisis yang menurut saran yang dikisahkan oleh penyajian sebagai sesuatu yang mungkin berguna.

## 3. Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan menurut Miles & Huberman hanyalah sebagian dari satu kegiatan dari konfigurasi yang utuh. Kesimpulan-kesimpulan juga diverifikasi selama penelitian berlangsung. Verifikasi itu mungkin sesingkat pemikiran kembali yang melintas dalam pikiran penganalisis (peneliti) selama ia menulis, suatu tinjauan ulang pada catatan-catatan lapangan, atau mungkin menjadi begitu seksama dan menghabiskan tenaga dengan peninjauan kembali serta tukar pikiran di antara teman sejawat untuk mengembangkan kesepakatan intersubjektif atau juga upaya-upaya yang luas untuk menempatkan salinan suatu temuan dalam seperangkat data yang lain. Singkatnya, makna-makna yang muncul dari data

yang lain harus diuji kebenarannya, kekokohannya, dan kecocokannya, yakni yang merupakan validitasnya. Kesimpulan akhir tidak hanya terjadi pada waktu proses pengumpulan data saja, akan tetapi perlu diverifikasi agar benar-benar dapat dipertanggungjawabkan.

### 3.7.2. Analisis Data Kuantitatif

#### 1. Teknik Analisis Data Kevalidan

Instrumen angket terhadap penggunaan produk memiliki 4 jawaban yang sesuai dengan konten pertanyaan. Skor penilaian total dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Skor penilaian} = \frac{\text{Skor Perolehan pada instrumen} \times 4}{\text{Jumlah Skor Tertinggi}}$$

Penafsiran skor hasil penelitian uji kevalidan memiliki kategori yang dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Indeks Kevalidan Produk

Skor Penilaian	Indeks	Keterangan
4	3,26 – 4,00	Sangat Baik
3	2,51 – 3,25	Baik
2	1,76 – 2,50	Kurang Baik
1	1,01 – 1,75	Tidak Baik

(Suryanto, 2009)

#### 2. Teknik Analisis Data Kepraktisan

Analisis kepraktisan didasarkan pada angket respon peserta didik dan pendidik.

##### a. Angket respon pendidik dan peserta didik

Tabulasi hasil angket respon pendidik dan peserta didik menggunakan *Skala Likert*. Penilaian angket respon pendidik dan peserta didik yang sudah dikumpulkan dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan:

P : Nilai Uji Kepraktisan

$\sum x$  : Respon Pendidik dan Peserta Didik

$\sum xi$  : Nilai Maksimal

b. Menghitung skor rata-rata penilaian

Rumus yang digunakan dalam menghitung rata-rata penilaian adalah sama dengan rumus perhitungan skor rata-rata tiap aspek pada nilai kevalidan. Mengkonversi skor rata-rata yang diperoleh ke dalam tabel konverensi skala 5, seperti pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Indeks Kepraktisan

<b>Interval Skor</b>	<b>Kategori</b>
$3,40 < X$	Sangat Baik
$2,80 < X \leq 3,39$	Baik
$2,20 < X \leq 2,79$	Cukup
$1,60 < X \leq 2,19$	Kurang
$X \leq 1,60$	Sangat Kurang

(Suryanto, 2009)

3. Teknik Analisis Data Keefektifan

Data hasil uji efektivitas dalam penelitian ini dilakukan secara semi sumatif evaluasi, hal ini bertujuan untuk mendapatkan kesimpulan mengenai apakah prototipe memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Rangkaian uji keefektifan ini meliputi 1) *Uji Normalitas*, 2) *Uji Homogenitas*, 3) *Uji T-Test*, 4) *Uji Ancova*.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah data sampel berdistribusi normal atau tidak. Analisis uji normalitas data pada penelitian ini menggunakan *Uji Shapiro-Wilk*. Hipotesis uji normalitas dalam penelitian ini mengacu pada kriteria apabila nilai signifikansi  $> 0,05$  maka data berdistribusi normal namun apabila nilai  $< 0,05$  maka data tidak berdistribusi normal (Field, 2017).

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas variansi dilakukan terhadap untuk membuktikan apakah kedua kelompok sampel memiliki variansi yang sama (homogen). Analisis uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan *Uji Levene*. Jika  $\text{Sig.} \geq (0,05)$  maka data Homogen, jika  $\text{Sig.} < (0,05)$  maka data tidak Homogen (Nuryadi et al., 2017).

c. N-Gain

Normalized gain atau N-gain score bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan suatu metode atau perlakuan (treatment) tertentu dalam penelitian. N-Gain score dilakukan dengan cara menghitung selisih antara nilai pretest dan nilai posttest (Nuraini, 2015). Menghitung selisih antara nilai pretest dan posttest atau gain score tersebut, apakah penggunaan atau penerapan suatu metode tertentu dapat dikatakan efektif atau tidak. Kriteria peningkatan N-Gain dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Interpretasi N-Gain Skor Ternormalisasi

Nilai Gain Ternormalisasi	Kriteria
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

d. Uji T-Test

Uji T-Test merupakan uji untuk membandingkan kelompok eksperimen yang diberikan perlakuan dengan kelompok kontrol yang tidak diberi perlakuan. Maka uji *t-test* yang digunakan adalah *Independent Sample t test* dan *Paired sample t-test*. Uji *t-test* ini untuk melihat perbandingan dua kelompok yang menjadi sampel penelitian yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol akan dibandingkan rerata nilai *pretest-posttest*. Kriteria pengujian apabila Sig (2-Tailed)  $\leq 0,05$  maka  $H_a$  diterima dan sebaliknya apabila Sig (2-Tailed)  $\geq 0,05$  maka  $H_a$  ditolak (Nuryadi et al., 2017).

e. Uji *Analysis of Covariance (Ancova)*

*Analysis of Covariance (Ancova)* bertujuan untuk menguji pengaruh penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis *STEM-PBL* untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Analisis kovarians (Ancova) untuk menguji perbedaan kedua kelompok dengan menggunakan skor pre-test sebagai kovariat dan skor post-test sebagai variabel dependen. Ancova memberikan peranan kepada variabel bebas terhadap variabel tergantung, baik melalui komparasi maupun prediksi dapat dilakukan secara bersamaan (simultan). Peneliti menguji efektivitas perlakuan yang diberikan.

Perlakuan dikatakan efektif jika terdapat perubahan skor antara kelompok eksperimen dan kontrol. Acuan analisis kovariat adalah jika nilai probabilitas/signifikansi  $< 0.05$  maka  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak (Wang et al., 2019).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data hasil penelitian dan pengembangan dengan judul: “Pengembangan Media Pembelajaran IPAS Interaktif Berbasis *STEM-PBL* berbantuan *Articulate Storyline 3* Materi Energi Untuk Meningkatkan Kemampuan *System Thinking* Kelas V Sekolah Dasar” dapat disimpulkan bahwa:

1. Media Pembelajaran IPAS Interaktif Berbasis *STEM-PBL* yang dikembangkan valid secara kelayakan isi dan kelayakan konstruksi. Kevalidan itu dibuktikan dengan analisis uji kelayakan oleh para ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Peneliti juga melakukan validasi instrumen penelitian dengan melibatkan subjek penelitian. Hasil analisis dari subjek menyatakan bahwa produk dikategorikan layak atau valid untuk digunakan.
2. Media Pembelajaran IPAS Interaktif berbasis *STEM-PBL* yang dikembangkan praktis secara kemenarikan, kemudahan dan kebermanfaatannya. Dibuktikan dengan analisis uji kepraktisan. Hasil analisis dari subjek menyatakan bahwa produk dikategorikan praktis untuk digunakan.
3. Pengembangan Media Pembelajaran IPAS Interaktif berbasis *STEM-PBL* berbantuan *Articulate Storyline 3* Materi Energi terbukti efektif untuk meningkatkan kemampuan *System Thinking* peserta didik Kelas V Sekolah Dasar. Dibuktikan berdasarkan hasil Uji-T dengan *Paired Sample t-test* terdapat peningkatan rata-rata pretest ke posttest kelas eksperimen yang signifikan dengan nilai  $\text{sig } 0,00 < 0,05$ . Hasil uji *Independent Sample t-test* terdapat perbedaan rata-rata N-Gain kelas eksperimen dengan kelas kontrol dengan nilai  $\text{sig } 0,00 < 0,05$ . Nilai N-Gain kelas eksperimen termasuk kedalam kategori sedang dengan nilai 0,59. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa produk media pembelajaran IPAS interaktif berbasis *STEM-PBL* mampu meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik secara signifikan.

## 5.2.Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diuraikan diatas, saran penelitian adalah sebagai berikut.

### 1. Peserta didik

Media pembelajaran IPAS Interaktif berbasis *STEM-PBL* diharapkan dapat digunakan oleh peserta didik dan mengikuti langkah-langkah yang benar sehingga capaian pembelajaran akan semakin baik.

### 2. Pendidik

Pendidik dalam menerapkan Media pembelajaran IPAS Interaktif berbasis *STEM-PBL* hendaknya memahami prosedur penggunaan media, dapat memberikan arahan, motivasi, bimbingan kepada peserta didik. Analisis kebutuhan menjadi salah satu alasan penggunaan bahan ajar yang mampu mendorong peserta didik untuk berpikir sistem.

### 3. Kepala Sekolah

Kepala sekolah diharapkan memberikan dukungan pengembangan bagi pendidik untuk meningkatkan kemampuan profesionalitas dalam memenuhi tugas utama pendidik. Sehingga pendidik dapat memberikan pembelajaran yang lebih bermakna dan dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan baik.

### 4. Penelitian Selanjutnya

Bagi peneliti selanjutnya hendaknya dapat mengembangkan media pembelajaran IPAS Interaktif berbasis *STEM-PBL* yang tidak hanya dilihat dari aspek kognitif. Namun, juga pada aspek afektif dan psikomotor dengan pengujian skala besar.

## 5.3. Kelebihan dan keterbatasan penelitian

### 1. Kelebihan Produk

Kelebihan terdapat inovasi baru berupa media pembelajaran berbasis digital mata pelajaran IPAS

### 2. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian media yang dihasilkan terbatas pada materi sub materi hemat energi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, A., Maulina, H., Nurulsari, N., Sukamto, I., Umam, A. N., & Mulyana, K. M. (2023). Impacts Of Integrating Engineering Design Process Into Stem Makerspace On Renewable Energy Unit To Foster Students' System Thinking Skills. *Heliyon*, 9(4), E15100. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.E15100>
- Abdurrahman, Ariyani, F., Maulina, H., & Nurulsari, N. (2019). Design And Validation Of Inquiry-Based Stem Learning Strategy As A Powerful Alternative Solution To Facilitate Gift Students Facing 21st Century Challenging. *Journal For The Education Of Gifted Young*, 7(1), 33–56. <https://doi.org/10.17478/Jegys.513308>
- Anderson. 1970. Temperature regulation and environment physiology. In M. J Swenson. *Duke's Physiology of Domestic Animal*. Cornstock Publishing Associates, Cornell University Press Ithaca and London.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P.W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., & Wittrock, M. C. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Longman.
- Amalya, C. P., Artika, W., Safrida, S., Nurmaliah, C., Muhibbuddin, M., & Syukri, M. (2021). Implementation Of The Problem Base Learning Model Combined With E-Stem Based Student Worksheets On Learning Outcomes And Self Efficacy On Environmental Pollution Materials. *Jurnal Penelitian Pendidikan Ipa*, 7(Specialissue), 37–38. <https://doi.org/10.29303/Jppipa.V7ispecialissue.962>
- Arends, D., & Kilcher, A. (2010). *Teaching For Student Learning: Becoming An Accomplished Teacher*. Routledge.
- Ariani, W. (2022). Praktikalitas Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Penemuan Terbimbing Pada Materi Teorema Pythagoras. *Jurnal Pendidikan Tambusa*, 6(1), 1073–1077.
- Ariyana, Y., Pudjiastuti, A., Bestary, R., & Zamroni. (2018). Buku Pegangan Pembelajaran Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Berbasis Zonasi. *Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi Pada Keterampilan Berfikir Tingkat Tinggi*, 1–87. [https://repositori.kemdikbud.go.id/11316/1/01.\\_Buku\\_Pegangan\\_Pembelajaran\\_Hots\\_2018-2.pdf](https://repositori.kemdikbud.go.id/11316/1/01._Buku_Pegangan_Pembelajaran_Hots_2018-2.pdf)
- Ariani, W. (2022). Praktikalitas Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Penemuan Terbimbing Pada Materi Teorema Pythagoras. *Jurnal Pendidikan Tambusa*, 6(1), 1073–1077.

- Arsyad, A. (2017). *Media Pembelajaran*. Rajawali Pers.
- Asmuniv. (2015). Pendekatan Terpadu Pendidikan Stem Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia Yang Memiliki Pengetahuan Interdisipliner Dalam Menyosong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi Asean (Mea). *Pppptk Boe/Vedc Malang*.  
[Http://Www.Vedcmalang.Com/Pppptkboemlg/Indekx.Php/Menuutama/Listri kelektro/1507-Asv9.Diakses](http://Www.Vedcmalang.Com/Pppptkboemlg/Indekx.Php/Menuutama/Listri%20kelektro/1507-Asv9.Diakses)
- Aspridanel, A., Abdurrahman, Lengkana, D., & Jalmo, T. (2022). Flipped Classroom Terintegrasi Stem Dalam Perspektif Guru : Apakah Implementasi Dalam E-Module Dapat Meningkatkan Kemampuan Berpikir Sistem ? Perspektif Guru Terhadap Flipped Classroom Terintegrasi Stem : Dapatkah Penerapannya Dalam E- Modul Meningkatkan. *Indonesian Journal Of Science And Mathematics Education (Ijsme)*, 05(1), 43–52.  
[Https://Doi.Org/10.24042/Ijsme](https://doi.org/10.24042/ijsme).
- Assaraf, O. B. Z., & Orion, N. (2010). System Thinking Skills At The Elementary School Level. *Journal Of Research In Science Teaching*, 47(5), 540–563.  
[Https://Doi.Org/10.1002/Tea.20351](https://doi.org/10.1002/Tea.20351)
- Awalin, N. A., & Ismono, I. (2021). The Implementation Of Problem Based Learning Model With Stem (Science, Technology, Engineering, Mathematics) Approach To Train Students' Science Process Skills Of Xi Graders On Chemical Equilibrium Topic. *Insecta: Integrative Science Education And Teaching Activity Journal*, 2(1), 1–14.  
[Https://Doi.Org/10.21154/Insecta.V1i2.2496](https://doi.org/10.21154/insecta.v1i2.2496)
- Bada, & Olusegun, S. (2015). *Constructivism Learning Theory : A Paradigm For Teaching And Learning*. [Https://Consensus.App/Papers/Constructivism-Learning-Theory-A-Paradigm-For-Teaching-Bada-Olusegun/D2202b4749025543ab89a519971e8b0d/](https://consensus.app/papers/constructivism-learning-theory-a-paradigm-for-teaching-bada-olusegun/d2202b4749025543ab89a519971e8b0d/)
- Berková, K., & Krejčová, K. (2016). Effect Of Teachers' Abilities On Students' Motivation With Varying Levels Of Intellectual Abilities In The Economics. *Journal On Efficiency And Responsibility In Education And Science*, 9(3), 81–87. [Https://Doi.Org/10.7160/Eriesj.2016.090304](https://doi.org/10.7160/eriesj.2016.090304)
- Boersma, K., Waarlo, A. J., & Klaassen, K. (2011). The Feasibility Of Systems Thinking In Biology Education. *Journal Of Biological Education*, October 2011, 107–115. [Https://Doi.Org/10.4324/9781003232506-9](https://doi.org/10.4324/9781003232506-9)
- Brandstädter, K., Harms, U., & Großschedl, J. (2012). Assessing System Thinking Through Different Concept-Mapping Practices. *International Journal Of Science Education*, 34(14), 2147–2170.  
[Https://Doi.Org/10.1080/09500693.2012.716549](https://doi.org/10.1080/09500693.2012.716549)
- Chen, J., Zeng, Y., & Lu, W.-L. (2021). The Development Of Validity And Validation In Language Testing. *2021 International Conference On Education, Humanity And Language, Art (Ehla 2021)*.  
[Https://Doi.Org/10.12783/Dtssehs/Ehla2021/35687](https://doi.org/10.12783/dtssehs/ehla2021/35687)
- Clark, S., Petersen, J. E., Frantz, C. M., Roose, D., Ginn, J., & Daneri, D. R. (2017). Teaching Systems Thinking To 4th And 5th Graders Using Environmental Dashboard Display Technology. *Plos One*, 12(4), 1–11.  
[Https://Doi.Org/10.1371/Journal.Pone.0176322](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176322)

- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design Qualitative, Quantitative, And Mixed Methods Approaches*. In *Sage Publications, Inc.* (5th Ed., Issue 2). <https://Eur-Lex.Europa.Eu/Legal-Content/Pt/Txt/Pdf/?Uri=Celex:32016r0679&From=Pt%0ahttp://Eur-Lex.Europa.Eu/Lexuriserv/Lexuriserv.Do?Uri=Celex:52012pc0011:Pt:Not>
- Darmawan, D. (2014). *Inovasi Pendidikan Pendekatan Praktik Teknologi Multimedia Dan Pembelajaran Online*. Pt Remaja Rosdakarya Offset.
- Darmawan, I. P. A., Hidana, R., Hasibuan, A. K. H., Ma'arif, M., Irwanto, I., Kristanto, T., Kuswiyanti, T. S., Suparmanto, S., Pulungan, N. A., Surahmat, A., & Sallu, S. (2022). *Pengajaran Berbasis Teknologi Digital (Perkembangan Dan Praktik)*. Cv Widina Media Utama.
- Djamarah, S., & Zain, A. (2015). Strategi Belajar Mengajar. *Jurnal Al-Aulia*, 4(1).
- Drijvers, P. (2019). Embodied Instrumentation: Combining Different Views On Using Digital Technology In Mathematics Education. *Eleventh Congress Of The European Society For Research In Mathematics Education*. <https://Hal.Science/Hal-02436279>
- Fadhilah, N., Nurdiyanti, Anisa, & Wajdi, M. (2022). Integrasi Stem-Problem Based Learning Melalui Daring Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Pendidikan Biologi. *Jurnal Ipa & Pembelajaran Ipa*, 6(1), 1–10. <https://Doi.Org/10.24815/Jipi.V6i1.22721>
- Field, A. (2017). *Discovering Statistic Using Ibm Spss Statistic 6th*. *Sage Publications Limited*, 53(9), 1689–1699.
- Greener, S. (2015). What Do We Mean By “Student-Centred” Learning? *Interactive Learning Environments*, 23(1), 1–2. <https://Doi.Org/10.1080/10494820.2015.1005423>
- Grohs, J. R., Kirk, G. R., Soledad, M. M., & Knight, D. B. (2018). Assessing Systems Thinking: A Tool To Measure Complex Reasoning Through Ill-Structured Problems. *Thinking Skills And Creativity*, 28(March), 110–130. <https://Doi.Org/10.1016/J.Tsc.2018.03.003>
- Gumati, R. W. (2020). Optimalisasi Penggunaan Articulate Storyline 3 Dalam Pembelajaran Bahasa Dan Sastra Indonesia. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 1(2), 127–144.
- Hamdu, G., Suryani, L., & Prana, A. M. (2021). Tingkat Kesulitan Soal Tes Berpikir Sistem Pada Implementasi Pembelajaran Education For Sustainable Development Di Sekolah Dasar. *Prosiding Seminar Nasional Mipati*, 1, 142–147. <https://Www.Stkipbjm.Ac.Id/Mathdidactic/Index.Php/Mipati/Article/View/1538>
- Haniyah, A., & Hamdu, G. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Sistem Berbasis Education For Sustainable Development Di Sekolah Dasar. *Pedadidaktika: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 9(2), 207–220. <https://Doi.Org/10.17509/Pedadidaktika.V9i2.53038>
- Harun, S. (2021). Pembelajaran Di Era 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dasar, November*, 265–276.

- Hidayatno, A. (2013). Berpikir System: Pola Berpikir Untuk Pemahaman Yang Lebih Baik. *Reseachgate*, May, 127.
- Ilwandri, Rahman, A., Apra Santosa, T., & Suharyat, Y. (2023). Literacy : International Scientific Journals Of Social, Education And Humaniora The Effect Of Problem Based Learning-Stem On Students' 21st Century Skills In Indonesia: A Meta-Analysis. *Literacy : International Scientific Journals Of Social, Education And Humaniora*, 2(1), 151–162.  
<https://doi.org/10.56910/Literacy.V2i1.550>
- Indarta, Y., Jalinus, N., Waskito, W., Samala, A. D., Riyanda, A. R., & Adi, N. H. (2022). Relevansi Kurikulum Merdeka Belajar Dengan Model Pembelajaran Abad 21 Dalam Perkembangan Era Society 5.0. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 3011–3024. <https://doi.org/10.31004/Edukatif.V4i2.2589>
- Jalil, M., Asyharu, A., & Fikri, A. A. (2022). *Perencanaan Dan Strategi Pembelajaran Biologi*. Farha Pustaka.
- Johariah, Jalmo, T., & Lengkana, D. (2023). Pengembangan Instrumen Penilaian Untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Sistem Siswa Smp Pada Materi Pencemaran Lingkungan System Thinking Atau Berpikir Sistem Adalah Salah Satu Kemampuan Yang Sangat Terlepas Dari Penilaian Hasil Belajar . Karena Orang Guru Ip. *Jurnal Pendidikan Mandala*, 8(1), 374–382.
- Khairani, L. A., Djulia, E., & Bunawan, W. (2023). Interactive Multimedia Development Based On Stem In Improving Science Learning Outcomes. *Randwick International Of Education And Linguistics Science Journal*, 4(2), 428–435. <https://doi.org/10.47175/Rielsj.V4i2.719>
- Kontesa, D. A., & Fauziati, E. (2022). Teori Connectivism Dan Implikasinya Terhadap Pemanfaatan E-Learning Dalam Pembelajaran Di Sekolah Dasar. *Jurnal Mitra Swara Ganesha*, 9(2), 117–126.  
<https://ejournal.utp.ac.id/index.php/jmsg/article/view/2156>
- Kustandi, C., & Sutjipto, B. (2013). *Media Pembelajaran Manual Dan Digital*. Ghalia Indonesia.
- Lee, H., Kwon, H., Park, K., & Lee, H. (2013). An Instrument Development And Validation For Measuring High School Students' Systems Thinking. *Journal Of The Korean Association For Research In Science Education*, 33(5), 995–1006. <https://doi.org/10.14697/Jkase.2013.33.5.995>
- Mahmud. (2011). *Metode Penelitian*. Cv Pustaka Setia.
- Martaningsih, S. T., Maryani, I., Prasetya, D. S., Prwanti, S., Sayekti, I. C., Aziz, N. A. A., & Siwayanan, P. (2022). Stem Problem-Based Learning Module: A Solution To Overcome Elementary Students' Poor Problem-Solving Skills. *Pegem Egitim Ve Ogretim Dergisi*, 12(4), 340–348.  
<https://doi.org/10.47750/Pegegog.12.04.35>
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia Learning* (3rd Ed.). Cambridge University Press.
- Misriani, E. Y., Suhendar, S., & Ratnasari, J. (2023). Profil Kompetensi Berpikir Sistem Pada Education For Suistainable Development Menggunakan Model Problem Based Learning. *Oryza ( Jurnal Pendidikan Biologi )*, 12(2), 211–218. <https://doi.org/10.33627/Oz.V2i2.1442>

- Mudlofir, A., & Rusydiyah, E. F. (2017). *Desain Pembelajaran Inovatif*. Pt. Rajawali Pers.
- Nanney, B. (2020). Student-Centered Learning. *The Sage Encyclopedia Of Higher Education*. <https://api.semanticscholar.org/Corpusid:64196280>
- Norsidi, N. (2024). Efektivitas Dan Kelemahan Pembelajaran Interaktif Berbasis Articulate Storyline 3 Pada Mata Pelajaran Geografi Di Kelas Xii Ips Sma Wisuda Pontianak. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu Dan Pendidikan Geografi*, 8(1), 32–40. <https://doi.org/10.29408/Geodika.V8i1.25728>
- Nuraeni, R., Setiono, & Himatul, A. (2020). Profil Kemampuan Berpikir Sistem Siswa Kelas Xi Sma Pada Materi Sistem Pernapasan. *Pedagogi Hayati*, 4(1), 1–9. <https://doi.org/10.31629/Ph.V4i1.2123>
- Nurlinda, E., & Panggabean, E. M. (2020). Digital Technology And Outdoor Experiential Learning. *Journal Of Adventure Education And Outdoor Learning*, 20(2), 155–169. <https://doi.org/10.1080/14729679.2019.1604244>
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). Buku Ajar Dasar-Dasar Statistik Penelitian. In *Sibuku Media*.
- Prastika, F. R., Dasna, I. W., & Santoso, A. (2022). Implementation Of Problem-Based Learning-Stem Strategy On Students' Conceptual Understanding And Critical Thinking In Fundamental Of Chemical Equilibrium. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 28(1), 1. <https://doi.org/10.17977/Um048v28i1p1-6>
- Pratiwi, N. P. R. A., Suniasih, N. W., & Wulandari, I. G. A. A. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Pendekatan Saintifik Pada Materi Sistem Pernapasan Manusia Muatan Ipa Kelas V Sd No. 5 Abianseml. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (Jppsi)*, 5(1), 42–52. <https://doi.org/10.23887/Jppsi.V5i1.45393>
- Rahayu, M., Distrik, I. W., & Suyatna, A. (2023). *Developing Stem Electronic Student Worksheet With Problem-Based Learning To Enhance Communication Skills*. 8(2), 315–325. <https://doi.org/10.24042/Tadris.V8i2.16823>
- Rahayu, S., Abdurrahman, A., & Susana, W. (2022). Implementasi Pbl Terintegrasi Stem Dengan Flipped Classroom Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Sistem Siswa Sma Pada Topik Usaha Dan Energi. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(2), 233–250. <https://doi.org/10.26877/Jp2f.V13i2.12518>
- Restanti, M. A., Hasnunidah, N., & Suyatna, A. (2023). *Production And Utilization Of Moodle-Based E-Learning To Enhance Higher-Order Thinking Skills With The Stem Approach*. 8(2), 237–251. <https://doi.org/10.24042/Tadris.V8i2.19298>
- Rosana, S., Jumini, S., & Firdaus. (2022). Penggunaan Model Pbl Berpendekatan Stem Dalam Pembelajaran Ipa Fisika Terhadap Kreativitas Peserta Didik. *Kappa Journal, Pendidikan Fisika Fmipa Universitas Hamzanwadi*, 6(2), 373–382. <http://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/kpj/index>
- Roviah, Daningsih, E., & Titin. (2018). Kelayakan Pop Up Book Materi Keanekaragaman Hayato Dari Buah Randum, Salak Hutan Dan Arok Putih. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 7.

- Rozana, A. A., Wahid, A. H., & Muali, C. (2018). Smart Parenting Demokratis Dalam Membangun Karakter Anak. *Al-Athfal: Jurnal Pendidikan Anak*, 4(1), 1–16. <https://doi.org/10.14421/AI-Athfal.2018.41-01>
- Rusman. (2016). *Model-Model Pembelajaran Mengembangkan Profesional Guru*. Pt Raja Grafindo Persad.
- Sadiman, A., Rahardjito, H., & Anung, R. (2012). *Media Pendidikan Pengertian, Pengembangan Dan Pemanfaatannya*. Rajawali Pers.
- Sanjaya, W. (2016). *Media Komunikasi Pembelajaran*. Kencana Prenada Media Group.
- Sardiman. (2018). *Interkasi & Motivasi Belajar Mengajar*. Rajagrafindo Persada.
- Sari, F. A., Pratiwi, U., & Fatmaryanti, S. D. (2022). Pengembangan Media Interaktif Berbasis Articulate Storyline Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (Jips)*, 3(1), 24–32. <https://doi.org/10.37729/Jips.V3i1.1146>
- Sharma, P., & Hannafin, M. (2007). Scaffolding In Technology-Enhanced Learning Environments. *Interactive Learning Environments*, 15, 27–46. <https://doi.org/10.1080/10494820600996972>
- Sholihah, A., Syahmani, S., & Suyidno, S. (2023). The Effectiveness Of Stem Integrated Problem-Based Learning In Enhancing Student Science Literacy On Temperature And Heat Materials. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.20527/Jipf.V7i1.5639>
- Sindu, I. G. P., Santyadiputra, G. S., & Permana, A. A. J. (2020). The Effectiveness Of The Application Of Articulate Storyline 3 Learning Object On Student Cognitive On Basic Computer System Courses. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 10(3), 290–299. <https://doi.org/10.21831/Jpv.V10i3.36094>
- Smith, K., Maynard, N., Berry, A., Stephenson, T., Spiteri, T., Corrigan, D., Mansfield, J., Ellerton, P., & Smith, T. (2022). Principles Of Problem-Based Learning (Pbl) In Stem Education: Using Expert Wisdom And Research To Frame Educational Practice. *Education Sciences*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/Educsci12100728>
- Suciana, D., Hartinawati, Sausan, I., & Meliza. (2023). A Meta-Analysis Study: The Effect Of Problem Based Learning Integrated With Stem On Learning Outcomes. *European Journal Of Education And Pedagogy*, 4(2), 133–138. <https://doi.org/10.24018/Ejedu.2023.4.2.619>
- Sukiman. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran*. Pedagogia.
- Sumawati, R. A., Pramita, M., Santanapurba, H., Wiranda, N., & Utami, B. (2021). Stem-Based Interactive Learning Media To Improve Student's Critical Thinking Skills On Number System Materials. *2021 Universitas Riau International Conference On Education Technology (Uricet)*, 425–430. <https://doi.org/10.1109/Uricet53378.2021.9865952>
- Suryono, & Hariyanto. (2014). *Belajar Dan Pengajaran: Teori Dan Konsep Dasar*. Rineka Cipta.

- Susilo, H., Hastuti, U. S., & Lestari, U. (2016). *Education In The 21 Th Century : Responding To Current Issues A Study Of Pre- Service Teachers ' Critical Thinking On The Cell Biology Learning A Study Of Pre- Service Teachers ' Critical Thinking On The Cell Biology Learning*. November.
- Suyidno, Fitriyani, Miriam, S., Mahtari, S., & Siswanto, J. (2022). Stem-Problem Based Learning: Pembelajaran Inovatif Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Di Era Industri 4.0. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(2), 163–170. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v13i2.11402>
- Syamsidah, & Suryani, H. (2018). *Buku Model Problem Based Learning (Pbl)*. Penerbit Deepublish.
- Tafonao, T. (2018). Peranan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 2(2), 103–114. <https://doi.org/10.32585/jkp.v2i2.113>
- Tarrant, S. P., & Thiele, L. P. (2017). Enhancing And Promoting Interdisciplinarity In Higher Education. *Journal Of Environmental Studies And Sciences*, 7(2), 355–360. <https://doi.org/10.1007/s13412-016-0402-9>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development For Training Teachers Of Exceptional Children: A Sourcebook*. Eric. <https://eric.ed.gov/?id=Ed090725>
- Thobroni, M., & Mustofa, A. (2013). *Belajar Dan Pembelajaran (Pengembangan Wacan Dan Praktik Pembelajaran Dalam Pembangunan Nasional*. Ar-Ruzz Media.
- Trianto. (2010). *Model Pembelajaran Terpadu*. Bumi Aksara.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st-Century Skills: Learning For Life In Our Times*. Jossey-Bass A Wiley Imprint.
- Tubagus, M., Suhaimi, Ichsan, Rahman, A., & Santosa, T. A. (2023). Effect Size Of Stem-Based Problem Based Learning Model On Problem Solving Ability In Students. *Jurnal Edumaspul*, 7(1), 1519–1530.
- Usman, G. B. T., Ali, M. N., & Ahmad, M. Z. (2023). Effectiveness Of Stem Problem-Based Learning On The Achievement Of Biology Among Secondary School Students In Nigeria. *Journal Of Turkish Science Education*, 20(3), 453–467. <https://doi.org/10.36681/tused.2023.026>
- Verhoeff, R. P., Knippels, M. C. P. J., Gilissen, M. G. R., & Boersma, K. T. (2018). The Theoretical Nature Of Systems Thinking. Perspectives On Systems Thinking In Biology Education. *Frontiers In Education*, 3(June), 1–11. <https://doi.org/10.3389/educ.2018.00040>
- Wahyuni, S., Ridlo, Z. R., & Rina, D. N. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Articulate Storyline Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Smp Pada Materi Tata Surya. *Jurnal Ipa & Pembelajaran Ipa*, 6(2), 99–110. <https://doi.org/10.24815/jipi.v6i2.24624>
- Wang, B., Ogburn, E. L., & Rosenblum, M. (2019). Analysis Of Covariance In Randomized Trials: More Precision And Valid Confidence Intervals, Without Model Assumptions. *Biometrics*, 75(4), 1391–1400. <https://doi.org/10.1111/biom.13062>

- Wardoyo, S. M. (2013). *Pembelajaran Konstruktivisme*. Penerbit Alfabeta.
- Wati, E. I. (2016). *Ragam Media Pembelajaran*. Kata Pena.
- Wicaksono, A. G. (2020). Penyelenggaraan Pembelajaran Ipa Berbasis Pendekatan Stem Dalam Menyongsong Era Revolusi Industri 4.0. *Lensa (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan Ipa*, 10(1), 54–62.
- Wicaksono, D., & Suradika, A. (2022). Desain Pembelajaran Berbasis Teori Konektivisme : Kertas Kerja Evaluasi Kurikulum Di Prodi Magister Teknologi Pendidikan Universitas Muhammadiyah Jakarta. *Jurnal Perspektif*, 2(1), 22–30.
- Widowati, C., Purwanto, A., & Akbar, Z. (2021). Problem-Based Learning Integration In Stem Education To Improve Environmental Literation. *International Journal Of Multicultural And Multireligious Understanding*, 8(7), 374. <https://doi.org/10.18415/Ijmmu.V8i7.2836>
- Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key Competencies In Sustainability: A Reference Framework For Academic Program Development. *Sustainability Science*, 6(2), 203–218. <https://doi.org/10.1007/S11625-011-0132-6>
- Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., & Nyoto, A. (2016). Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan. *Jurnal Pendidikan*, 1, 263–278. [Http://repository.unikama.ac.id/840/32/263-278](http://repository.unikama.ac.id/840/32/263-278) Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia Di Era Global .Pdf. Diakses Pada; Hari/Tgl; Sabtu, 3 November 2018. Jam; 00:26, Wib.
- Winahyu, Ma'rufi, & Ilyas, M. (2020). *Tinjauan Teoritis Tentang Pendekatan Stem*. 3, 73–77.
- Winarni, J., Zubaidah, S., & Koes H, S. (2016). Stem : Apa , Mengapa , Dan Bagaimana. *Prosiding Semnas Pend Ipa Pascasarjana Um*, 1, 976–984.
- Wiratama, I. P. A., & Abadi, I. B. G. S. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Ipa Kelas Iv Sd Negeri 2 Selumbung Kabupaten Karangasem. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(3), 1349–1358.
- Yadav, C. D., & Yadav, S. (2021). Role And Needs Of Constructivism On Education. *Scholarly Research Journal For Interdisciplinary Studies*. <https://doi.org/10.21922/Srjis.V9i69.10033>
- Yaumi, & Ibrahim. (2013). *Pembelajaran Berbasis Kecerdasan Jamak*. Prenadamedia Group.
- York, S., Lavi, R., Dori, Y. J., & Orgill, M. K. (2019). Applications Of Systems Thinking In Stem Education. *Journal Of Chemical Education*, 96(12), 2742–2751. <https://doi.org/10.1021/Acs.Jchemed.9b00261>