

**PENGEMBANGAN LKPD IPAS BERBASIS STEAM-PjBL UNTUK  
MENINGKATKAN LITERASI SAINS DAN KEMAMPUAN  
BERPIKIR KOMPUTASI SISWA KELAS IV SD**

**(Tesis)**

**Oleh:  
M. NAZALI ROMADHON HAFILD  
2323053010**



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

**PENGEMBANGAN LKPD IPAS BERBASIS STEAM-PjBL UNTUK  
MENINGKATKAN LITERASI SAINS DAN KEMAMPUAN  
BERPIKIR KOMPUTASI SISWA KELAS IV SD**

Oleh:  
**M. NAZALI ROMADHON HAFILD**  
**2323053010**

**Tesis**

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

Pada

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



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

## ABSTRAK

### **PENGEMBANGAN LKPD IPAS BERBASIS STEAM-PjBL UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KOMPUTASI SISWA KELAS IV SD**

Oleh

**M. Nazali Romadhon Hafid**

Permasalahan yang ditemukan oleh peneliti dalam pembelajaran IPAS di kelas IV sekolah dasar masih rendahnya literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi peserta didik. Dari hasil studi pendahuluan yang dilakukan, didapatkan temuan terbatasnya bahan ajar yang tersedia di sekolah yang dapat meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengembangan, kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan LKPD berbasis STEAM-PjBL untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi peserta didik kelas IV sekolah dasar. Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed method* dengan desain penelitian *Embedded experimental method*. Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 4D yang terdiri define, design, development dan disseminate. Instrumen yang digunakan yaitu: (1) angket; (2) observasi; (3) soal; (4) Instrumen asesmen kinerja; (5) pedoman wawancara. Teknik analisis data yang digunakan yaitu teknik analisis data campuran atau *mixed method*. Penelitian ini menghasilkan LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL yang dapat meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi. Hasil uji validasi yang dilakukan LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL dinyatakan valid baik dari segi media, bahasa maupun materi. Hasil uji kepraktisan dan kelayakan dinyatakan bahwa LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL praktis untuk digunakan. Sedangkan hasil uji efektivitas yang dilakukan didapat temuan bahwa LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi dinyatakan efektif.

**Kata kunci:** Pembelajaran IPAS, LKPD, STEAM-PjBL, Literasi Sains, Kemampuan Berpikir Komputasi

**ABSTRACT****THE DEVELOPMENT of STEAM-PjBL-BASED IPAS LITERACY WORKSHEETS TO INCREASE SCIENCE LITERACY AND COMPUTATIONAL THINKING ABILITY OF STUDENTS IN GRADE IV ELEMENTARY SCHOOL.**

by

**M. Nazali Romadhon Hafild**

The problems found by researchers in learning IPAS in grade IV elementary schools are still low science literacy and computational thinking skills of students. From the results of preliminary studies conducted, it was found that there were limited teaching materials available at school that could improve students' science literacy and computational thinking skills. This study aims to describe the development, validity, practicality, and effectiveness of STEAM-PjBL-based LKPD to improve science literacy and computational thinking skills of grade IV elementary school students. This research uses a *mixed method* approach with *Embedded experimental method* research design. The development procedure used in this research is 4D which consists of define, design, develop and disseminate. The instruments used are: (1) questionnaire; (2) observation; (3) questions; (4) performance assessment instrument; (5) interview guidelines. The data analysis technique used is *mixed method* data analysis technique. This research produces STEAM-PjBL-based LKPD IPAS that can improve science literacy and computational thinking skills. The results of the validation test carried out STEAM-PjBL-based IPAS LKPD were declared valid both in terms of media, language and material. The results of the practicality and feasibility test stated that the STEAM-PjBL-based IPAS LKPD was practical to use. While the results of the effectiveness test conducted found that the STEAM-PjBL-based IPAS LKPD to improve science literacy and computational thinking skills were declared effective.

**Keywords:** IPAS Learning, LKPD, STEAM-PjBL, Science Literacy, Computational Thinking Ability

Judul Tesis : PENGEMBANGAN LKPD IPAS BERBASIS  
STEAM-PjBL UNTUK MENINGKATKAN  
LITERASI SAINS DAN KEMAMPUAN  
BERPIKIR KOMPUTASI SISWA KELAS IV  
SD

Nama Mahasiswa : M. Nazali Romadhon Hafid

Nomor Pokok Mahasiswa : 2323053010

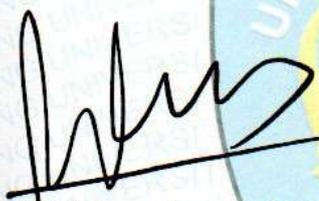
Program Studi : Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar

Jurusan : Ilmu Pendidikan

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**



**Prof. Abdurrahman, M.Si.**  
NIP 19640914 198712 2 001

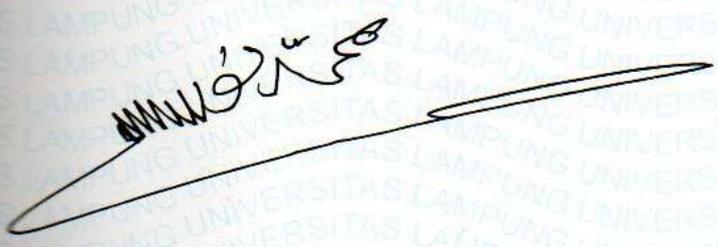


**Dr. Dwi Yulianti, M.Pd.**  
NIP 19741010 200801 1 015

**2. Mengetahui**

Ketua Jurusan  
Ilmu Pendidikan FKIP

Ketua Program Studi  
Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar



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



**Dr. Dwi Yulianti, M.Pd.**  
NIP 19741010 200801 1 015

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

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

Sekretaris : Dr. Dwi Yulianti, M.Pd .....  
.....

Penguji Anggota : 1. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd. ....

2. Dr. Rangga Firdaus, M.Kom. ....

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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

NIP. 19870504 201404 1 001

3. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung

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

NIP. 19640326 198902 1 001

4. Tanggal Lulus Ujian Tesis : 4 Maret 2025

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul “Pengembangan LKPD IPAS Berbasis STEAM-PjBL Untuk Meningkatkan Literasi Sains Dan Kemampuan Berpikir Komputasi Siswa Kelas IV SD” adalah karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Maret 2025  
Pembuat Pernyataan,



M. Nazali Romadhon Hafild  
NPM : 2323053010

## RIWAYAT PENULIS



Penulis dilahirkan dari pasangan ayahanda (Alm) M. Fathul Huda Hafild dan ibunda Siti Sumiarti, Terlahir sebagai anak pertama dari empat bersaudara pada tanggal 28 Juni 1983, di Dusun Taman Baru Desa Wates, Kecamatan Padang Cermin, Kabupaten Lampung Selatan. Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di MI Islamiyah tahun 1993, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 2 Padang Cermin tahun 1996, dan Sekolah Menengah Atas di SMU A Wahid Hasyim Tebuireng Jombang Jawa Timur tahun 1999. Penulis menempuh pendidikan sarjana di STKIP PGRI Bandar Lampung pada Program Studi Pendidikan Bahasa dan Seni lulus tahun 2011, melanjutkan pendidikan sarjana pada Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar lulus pada tahun 2023 dan sejak tahun 2023 penulis menempuh Pendidikan Program Pasca Sarjana Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar di Universitas Lampung.

## MOTTO

Membuat langit tanpa tiang saja Allah SWT mampu  
 Mengubah siang menjadi malam saja Allah SWT mampu  
 Apalagi mengubah nasibmu menjadi baik  
 Yakin dan berpasangka baiklah kepada Allah SWT

أَنَا عِنْدَ ظَنِّ عَبْدِي بِي

Aku bersama prasangka hambaKu kepadaKu

إِنَّمَا أَمْرُهُ إِذَا أَرَادَ شَيْئًا أَنْ يَقُولَ لَهُ كُنْ فَيَكُونُ

Sesungguhnya semua urusan (perintah) apabila Allah menghendaki sesuatu, Allah hanya berkata, “Jadilah!” Maka, jadilah (sesuatu) itu

“Ilmu itu bukan yang dihapal, tetapi yang memberi manfaat”

(Imam Syafii)

## PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, Karya ini saya persembahkan kepada:

1. Belahan jiwa, separuh nafas dan pendamping hidupku Hesty Kusumaningrum, yang selalu mendoakan, mendampingi dan memberikan dukungan moril maupun materiil dalam karir serta pendidikan.
2. Buah cinta kami M. Pierce Dewa Ramadhan “The Strongest”; M. Rafa Rainard Ramadhan “The Most Handsome”; M. Kenzo Aufareiga Athariz Ramadhan “The Smartest”; Maleeha Azkiya Fatima Azzahra Ramadhan “The Sweetest” yang selalu menjadi penyemangat hidupku.
3. Abah Alm. M. Fathul Huda Hafild, Mamak Siti Sumiarti, Adik M. Radhian Habibulloh Hafild, Altheira Windiy Maourena, Alfeina Aroum Widya Pramesti terima kasih atas doa dan dukungan yang selalu membuatku tegar dan tangguh.
4. Bapak Kalimin, Ibu Sulastri, Kakak Ipar Nur Eka Apriliastuti, Sigit Edhie Prabowo, Arfiyanti Utami Dewi, Adik Ipar Wulandari Mustika Rini, Handika Agung Prasetya.
5. Bapak dan Ibu Dosen Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar yang telah dengan ikhlas meluangkan waktu dan membagikan ilmu dan pengalaman kehidupan yang sangat bermanfaat untuk hidupku.
6. Teman seperjuangan The Burjo’s Fitri Handayani, Andi Aryandi, Emilia Sari, Narhendi, dan Frianka Ivana Damayanti; Kosan Syari’ah Tiya Permana Putri, Dea Andini, Shella Dyah Wulansari, Amelia Zahra; GGD Gito Ronaldo, Putra You Hendra, Nurhayati; dan seluruh mahasiswa MKGSD Angkatan 2023.
7. Almamater tercinta, Universitas Lampung

## SANWACANA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Kuasa yang senantiasa melimpahkan Rahmat dan Barokah untuk semua hamba-Nya, teriring shalawat serta salam untuk suri tauladan kita Nabi Muhammad SAW yang senantiasa kita nanti syafaatnya di Yaumul akhir kelak, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tesis berjudul “Pengembangan Pembelajaran Berbasis *Kids Athletics* Untuk Meningkatkan Keterampilan Motorik Siswa Sekolah Dasar ” Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan pada Program Pascasarjana Magister Teknologi Pendidikan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa selesainya penyusunan tesis ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menghaturkan terima kasih dengan tulus dan penuh hormat kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung
2. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Riswandi, M.Pd. selaku Wakil Dekan I Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung sekaligus sebagai penguji kedua yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan tesis ini.
4. Bapak Helmi Yanzi, S.Pd., M.Pd. selaku Wakil Dekan III Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si. selaku Direktur Pascasarjana.
6. Bapak Dr. Muhammad Nurwahidin, M.Ag., M.Si. selaku Ketua Jurusan Ilmu Pendidikan FKIP sekaligus sebagai Dosen penguji I yang telah memberikan arahan dalam penyusunan tesis ini.
7. Ibu Dr. Dwi Yulianti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar sekaligus sebagai pembimbing II
8. Bapak Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si. Pembimbing I dan Pembimbing Akademik yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing, memotivasi dan mendukung penulis selama penyusunan tesis ini.
9. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd. dan Bapak Dr. Rangga Firdaus, M.Kom selaku penguji

10. Bapak Dr. Mulyanto Widodo, M.Pd dan Ibu Dewi Asmoro, M.Pd. selaku ahli uji kelayakan bahasa
11. Bapak Dr. Rangga Firdaus, M.Kom dan Bapak Bambang Haryono, M.Pd. selaku ahli uji kelayakan Media
12. Bapak Dr. Fatkhurahman, M.Pd dan Ibu Nafilah, M.Pd. selaku ahli uji kelayakan materi
13. Bapak/Ibu Dosen dan para staf administrasi Program Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.
14. Teman-teman seperjuangan Program Pascasarjana Keguruan Guru Sekolah Dasar Universitas Lampung angkatan 2023.
15. Ibu Yulinar, S.Pd. selaku Kepala SD Negeri 4 Talang yang senantiasa memberi dukungan serta motivasinya pada penulis untuk menyelesaikan pendidikan ini.

Saran dan kritik sangat diharapkan untuk memperbaiki kekurangan tesis ini, semoga pihak yang telah membantu penulisan tesis ini dapat memperoleh berkah kesehatan, kebahagiaan, dan kesuksesan selalu dari Allah SWT. Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat.

Bandar Lampung, 04 Maret 2025

Penulis

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT atas Berkah, Rahmat dan Nikmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan LKPD berbasis STEAM-PjBL untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Kemampuan Berpikir Komputasi Siswa kelas IV SD”. Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Magister Pendidikan pada Program Pascasarjana Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung.

Dalam penyelesaian tesis ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih setulusnya kepada Ibu Dr. Dwi Yulianti, M.Pd, selaku Ketua Program Studi Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar dan juga sebagai pembimbing II, Bapak Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si. selaku Dosen pembimbing I, Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd. selaku penguji I, Bapak Dr. Rangga Firdaus, M.Kom. selaku penguji II serta teman-teman Magister Keguruan Guru Sekolah Dasar Angkatan 2023 yang banyak membantu serta memberi motivasi dan dukungan pada penulis dalam menyelesaikan tesis ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kelemahan dalam tesis ini, untuk itu saran dan kritik akan sangat membantu agar tesis ini dapat menjadi lebih baik.

Bandar Lampung, Juni 2024

Penulis

M. Nazali Romadhon Hafild

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>COVER DALAM .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>SURAT PERNYATAAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>RIWAYAT PENULIS .....</b>	<b>viii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>ix</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>x</b>
<b>SANWACANA.....</b>	<b>xi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah .....	5
1.4 Rumusan Masalah .....	5
1.5 Tujuan Penelitian .....	6
1.6 Manfaat Penelitian .....	6
1.7 Ruang Lingkup Penelitian.....	7
<b>II. KAJIAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS TINDAKAN</b>	
2.1 Teori Belajar.....	10
2.2 LKPD .....	17
2.3 IPAS .....	23
2.4 STEAM.....	25
2.5 <i>Project Based Learning</i> .....	29
2.6 Teori Literasi Sains .....	36
2.7 Teori Berpikir Komputasi .....	39
2.8 Kerangka Berpikir.....	46
2.9 Hipotesis Penelitian .....	49

<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	50
3.2 Desain Penelitian .....	50
3.3 Tahapan Penelitian .....	52
3.4 Alur Penelitian .....	54
3.5 Sumber Data Penelitian .....	57
3.6 Instrumen Penelitian .....	57
3.7 Teknik Analisis Data .....	58
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian .....	71
4.2 Pembahasan.....	100
<b>V. SIMPULAN</b>	
5.1 Simpulan .....	118
5.2 Saran .....	118
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>121</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>132</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Sintaks <i>Project Based Learning</i> .....	8
1.2 Aspek dan Indikator Kemampuan Berpikir Komputasi.....	9
2.1 Sintaks <i>Project Based Learning</i> menurut Kemdikbud .....	32
2.2 Sintaks STEAM-PjBL Menurut Laboy-Rush.....	33
2.3 Langkah-Langkah Pembelajaran <i>Project Based Learning</i> .....	33
3.1 Pilihan Jawaban Analisis Kebutuhan.....	59
3.2 Penilaian Skala Likert Pada Angket Kesesuaian Isi dan Konstruksi.	60
3.3 Tafsiran Persentase Angket.....	61
3.4 Kriteria Derajat Reliabilitas ( $r_{11}$ ).....	62
3.5 Klasifikasi Keofesien Validitas Aiken (V) .....	63
3.6 Kriteria Tingkat Keterlaksanaan .....	64
3.7 Kategori <i>N-Gain</i> .....	66
3.8 Klasifikasi <i>Effect Size</i> .....	70
4.1 Gambaran Dasar Pengembangan Produk.....	75
4.2 Hasil Validasi Media.....	77
4.3 Hasil Validasi Bahasa .....	78
4.4 Hasil Validasi Materi .....	79
4.5 Hasil Validasi Ahli Media, Bahasa dan Materi .....	79
4.6 Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran Menggunakan LKPD .....	80
4.7 Analisis Aktivitas Peserta Didik dalam Pembelajaran Menggunakan LKPD .....	81
4.8 Analisis Kemampuan Guru dalam Pengelolaan Pembelajaran Menggunakan LKPD IPAS Berbasis STEAM-PjBL .....	82
4.9 Data Angket Respon Peserta Didik Terhadap Penggunaan LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL .....	83
4.10 Rekapitulasi Peningkatan Literasi Sains .....	85
4.11 Rekapitulasi Peningkatan Kemampuan Berpikir Komputasi .....	86

4.12 Hasil Penghitungan Uji Validitas Soal <i>Pretest</i> .....	87
4.13 Hasil Penghitungan Uji Validitas Soal <i>Posttest</i> .....	88
4.14 Hasil Uji Realibilitas Soal <i>Pretest</i> .....	88
4.15 Hasil Uji Realibilitas Soal <i>Posttest</i> .....	89
4.16 Hasil Tes Normalitas Data Literasi Sains .....	90
4.17 Hasil Tes Normalitas Data Kemampuan Berpikir Komputasi.....	90
4.18 Hasil Uji NGain Literasi Sains .....	91
4.19 Hasil Uji NGain Kemampuan Berpikir Komputasi .....	91
4.20 Hasil Uji Uji Beda Rata-Rata Literasi Sains.....	92
4.21 Hasil Uji Uji Beda Rata-Rata Kemampuan Berpikir Komputasi .....	93
4.22 Uji Homogenitas Literasi Sains .....	94
4.23 Hasil Uji Ancova Literasi Sains.....	94
4.24 Uji Homogenitas Kemampuan Berpikir Komputasi.....	94
4.25 Hasil Uji Ancova Kemampuan Berpikir Komputasi .....	95
4.26 Penyajian Data Kualitatif.....	97

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar	Halaman
2.1 Kerangka Berpikir penelitian.....	48
3.1 Desain Penelitian <i>Embedded Experimental Model</i> .....	51
3.2 Alur Penelitian .....	56
4.1 Gambaran Dasar Pengembangan Produk.....	75
4.2 Angket Respon Peserta Didik .....	84
4.3 Tahap <i>Reflection</i> .....	103
4.4 Tahap <i>Research</i> .....	105
4.5 Tahap <i>Discovery</i> .....	106
4.6 Tahap <i>Application</i> .....	107
4.7 Tahap <i>Communication</i> .....	108
4.8 Kegiatan Peserta Didik saat Melaksanakan Proyek.....	109
4.9 Kegiatan Wawancara Terhadap Responden .....	114
4.10Aktivitas Peserta Didik Mengerjakan Proyek dalam Kelompok.....	115

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tabel Hasil Angket Analisis Kebutuhan.....	133
2. Hasil Analisis Angket Kebutuhan Siswa.....	136
3. <i>Storyboard</i> Pengembangan Produk Awal.....	137
4. Kisi-Kisi Instrumen Penilaian.....	141
5. <i>Storyboard</i> Pengembangan Produk Setelah Revisi.....	159
6. Lembar Penilaian Validasi Ahli.....	166
7. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran.....	183
8. Lembar Observasi Peserta Didik dalam Kegiatan Pembelajaran .....	203
9. Lembar Observasi Kemampuan Guru dalam Mengelola Pembelajaran.....	213
10. Hasil Analisis Angket Respon Peserta Didik.....	233
11. Hasil Pretest Siswa Kelas Eksperimen .....	235
12. Analisis Hasil Pretest Siswa Kelas Eksperimen .....	240
13. Hasil Pretest Siswa Kelas Kontrol .....	242
14. Analisis Hasil Pretest Siswa Kelas Kontrol .....	247
15. Hasil Posttest Siswa Kelas Eksperimen.....	249
16. Analisis Hasil Posttest Siswa Kelas Eksperimen.....	254
17. Hasil Posttest Siswa Kelas Kontrol.....	256
18. Analisis Hasil Posttest Siswa Kelas Kontrol .....	261
19. Hasil Uji Normalitas Data Literasi Sains.....	263
20. Hasil Uji Normalitas Data Kemampuan Berpikir Komputasi .....	265
21. Hasil Uji N-Gain Data Literasi Sains.....	267
22. Hasil Uji N-Gain Data Kemampuan Berpikir Komputasi .....	268
23. Hasil Uji Homogenitas Literasi Sains.....	269
24. Hasil Uji Homogenitas Kemampuan Berpikir Komputasi .....	270

25. Hasil Uji Ancova Literasi Sains.....	271
26. Hasil Uji Ancova Kemampuan Berpikir Komputasi .....	273
27. Hasil Uji Dua Beda Rata-Rata Literasi Sains .....	274
28. Hasil Uji Dua Beda Rata-Rata Kemampuan Berpikir Komputasi.....	276
29. Lembar Wawancara.....	278
30. Hasil Reduksi Data Wawancara .....	293
31. RPP Kurikulum Merdeka.....	300
32. Lembar Pengesahan Judul Tesis .....	312
33. Surat Izin Penelitian.....	313
34. Surat Pernyataan Izin Penelitian .....	314

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Abad ke-21 adalah abad di mana teknologi berkembang dengan pesat hal ini berimplikasi pada perkembangan pendidikan pada abad 21 yang menekankan pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Untuk menjadi sumber daya manusia yang unggul, masyarakat suatu negara harus mampu bersaing dan menyesuaikan diri dengan kemajuan zaman dan perkembangan teknologi (Pratiwi *et al.*, 2019). Saat ini, masyarakat Indonesia dan dunia secara keseluruhan sedang mengalami revolusi industri 4.0. Kemajuan teknologi seperti *Internet of Things* (IoT), robotika, dan kecerdasan buatan (AI) menunjukkan masuknya kita ke dalam Revolusi Industri 4.0. Kemajuan ini akan mengubah kebiasaan lama di banyak bidang, termasuk pendidikan. Pendidikan saat ini tidak sesuai lagi dengan kemajuan revolusi industri 4.0. Siswa di era 4.0 berperan sebagai kreator, konstruktivis, dan konektor dan menggunakan pengetahuan mereka untuk inovasi (Lukum, 2019).

Tren pembelajaran di abad ke-21 mengalami perubahan untuk menjawab tantangan revolusi industri 4.0 yang menyatakan bahwa sistem pendidikan, gaya belajar, dan konsep berpikir harus diubah untuk meningkatkan kreativitas. Untuk menghadapi tuntutan pembelajaran abad ke-21 diperlukan pembelajaran yang berfokus pada HOTS (*High Order Thinking Skill*) yang salah satunya adalah kemampuan berpikir komputasi (Julisa *et al.*, 2023). Menurut perspektif ini, banyak ahli telah menguji dan menganalisis manfaat berpikir komputasional dalam mengatasi kompleksitas dan ambiguitas saat ini. Aspek berpikir komputasional seperti pengenalan pola, algoritma, abstraksi, dan dekomposisi dianggap memberikan solusi yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah

secara tuntas dan menghasilkan penyelesaian yang optimal. Selain itu, pemikiran komputasional memungkinkan orang menjadi terbiasa menggunakan prinsip-prinsip komputer untuk menyelesaikan masalah dan menggunakan teknologi yang tepat untuk mereka (Sentance *et al.*, 2018; Syaeful Malik *et al.*, 2018; Ansori, 2020).

Cara berpikir komputasi dapat membiasakan seseorang untuk berpikir layaknya prinsip kerja sebuah komputer. Berpikir komputasi dan pemecahan masalah yang memiliki kesamaan sebagai bagian dari bentuk pemikiran tingkat tinggi (*High Order Thinking Skill*) berimplikasi pada pentingnya kemampuan komputasi untuk dipelajari dan menjadi dasar penentu kesuksesan pada era digital (Ansori, 2020). Pemikiran komputasi yang merupakan proses berpikir untuk terlibat dalam merumuskan masalah dan mengekspresikan solusinya sedemikian rupa seperti komputer sehingga manusia atau mesin dapat merumuskan dan memecahkan masalah secara efektif. Secara informal, istilah "pemikiran komputasi" mengacu pada aktivitas mental yang dilakukan untuk memformulasikan masalah dan mencari solusi. Komputasi dapat dilakukan oleh manusia atau mesin. Berdasarkan penjelasan tersebut dapat ditarik kesimpulan pertama, manusia dapat melakukan komputasi; kedua, mereka memiliki kemampuan untuk mempelajari pemikiran komputasi tanpa bantuan mesin. Selain itu, pemikiran komputasi mencakup pemecahan masalah dan perumusan masalah (Sentance *et al.*, 2018).

Perubahan yang terjadi dalam berbagai bidang bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat, tetapi seiring dengan peningkatan kualitas masyarakat terdapat berbagai efek negatif seperti pemanasan global, krisis energi dan kerusakan lingkungan (Pratiwi *et al.*, 2019; Rahayu, 2017). Untuk menjawab berbagai macam isu negatif maka diperlukan pemahaman tentang fakta ilmiah yang berhubungan dengan sains, teknologi, dan masyarakat. Masyarakat yang memiliki pemahaman tersebut disebut dengan masyarakat sains (Rahayu, 2017). Untuk membentuk masyarakat sains maka perlu ditingkatkan literasi sains pada masyarakat pada umumnya dan pada peserta didik sekolah dasar pada khususnya.

Meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi tentu membutuhkan variasi saat proses belajar mengajar berlangsung, salah satunya menggunakan pendekatan STEAM-PjBL. STEAM adalah singkatan dari Sains, Teknologi, Teknik, Seni, dan Matematika, yang mengalami adaptasi dari istilah yang lebih umum dikenal, yaitu STEM. Pada tahun 1986, *National Science Foundation* (NSF) Amerika Serikat pertama kali menggunakan STEM dalam laporan "Pendidikan Sains, Matematika, dan dan Pendidikan Teknik", menjadi awal digunakannya istilah STEM (Liao *et al.*, 2022).

Peserta didik yang melaksanakan pembelajaran STEAM mampu mengeksplor seluruh keterampilan yang dimilikinya, mencari informasi dengan sumber yang bervariasi, berkomunikasi dengan orang lain, dan menghasilkan sesuatu yang bernilai ekonomi (Choirunnisa dan Istianah, 2023). Karakteristik unik dari STEAM sebagai inovasi pendidikan konstruktivisme sosial menyoroti pentingnya memeriksa kembali konstruksi utama pembelajaran dalam konteks khusus ini, yang meliputi hasil pembelajaran, persepsi pembelajaran, dan pengakuan sosial. Mengenai hasil pembelajaran, pendidikan tradisional berfokus pada satu disiplin ilmu dan nilai ujian, sedangkan pendidikan STEAM berfokus pada kemampuan siswa untuk mengintegrasikan lintas disiplin ilmu, seperti pemikiran komputasi dan efikasi diri. Pemikiran komputasi melibatkan pemecahan masalah, merancang sistem, dan memahami perilaku manusia dengan memanfaatkan konsep-konsep dasar ilmu komputer. Pemikiran komputasi sebagai kemampuan utama yang diperlukan untuk memecahkan masalah, secara bertahap menjadi penting indikator untuk mengukur apakah tujuan pendidikan STEAM tercapai (Liao *et al.*, 2022).

Penerapan pendekatan STEAM yang dipadukan dengan model PjBL dapat membuat kegiatan belajar mengajar menjadi lebih baik karena karakteristiknya yang berpotensi memfasilitasi keterampilan abad ke-21 yang sangat penting untuk mengatasi tantangan-tantangan pendidikan pada abad 21. Oleh karena itu, mengacu pada desain instruksional STEAM PjBL yang terdiri dari seluruh rangkaian sumber daya yang ditetapkan dalam unit instruksional pendidikan

dalam kerangka kerja pedagogis PjBL yang berfungsi untuk memperoleh kompetensi STEAM. Meskipun ada peningkatan penelitian empiris seputar contoh-contoh implementasi STEAM yang efektif melalui desain instruksional PjBL, masih sedikit literatur yang menampilkan bagaimana desain instruksional STEAM PjBL yang berbeda ini ditampilkan dalam praktiknya (Torres *et al.*, 2023).

Hasil analisis kebutuhan yang dilaksanakan pada tanggal 01 – 12 Februari 2024 melalui penyebaran angket dengan jumlah responden sebanyak 104 pendidik yang tersebar di provinsi Lampung didapat temuan bahwa literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi siswa perlu ditingkatkan dengan temuan sebanyak 92,3% atau 96 pendidik setuju peningkatan tersebut. Selain itu sebanyak 76% atau 79 pendidik mengalami kesulitan untuk melatih literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi siswa, meskipun sebanyak 56,7% atau 59 pendidik telah menggunakan LKPD yang bertujuan untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi siswa. Hal ini dimungkinkan karena LKPD yang banyak beredar dan dipakai di sekolah saat sekarang ini bersifat umum dan hanya berisi ringkasan materi saja. Hal ini dapat menjadi penyebab kurangnya ketertarikan peserta didik terhadap LKPD dan akan berdampak pada kurangnya mengasah literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi pada peserta didik. Hal lain yang menyebabkan kurangnya ketertarikan peserta didik terhadap LKPD adalah pengemasan materi yang cenderung kurang bermakna sehingga menyebabkan peserta didik hanya sebatas menghafal konsep tanpa memahami makna dari konsep tersebut.

Sebagai media pembelajaran, LKPD mempunyai beberapa komponen atau unsur yang menjadikannya layak digunakan sebagai media pembelajaran (Elfina dan Sylvia, 2020). LKPD merupakan salah satu sarana untuk membantu dan memfasilitasi kegiatan belajar mengajar agar efektif interaksi antara siswa dan pendidik akan terbentuk, sehingga dapat meningkatkan keaktifan siswa dalam meningkatkan prestasi belajar (Ranti dan Usmeldi, 2019). LKPD mempunyai banyak kelebihan yaitu memudahkan pendidik dalam melaksanakan

pembelajaran, dan peserta didik akan belajar secara mandiri serta belajar memahami dan melaksanakan tugas tertulis (Marshel dan Ratnawulan, 2020). LKPD menjadi salah satu bahan ajar yang dapat meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi peserta didik

Berdasarkan uraian di atas peneliti telah mengembangkan LKPD berbasis STEAM-PjBL yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku dan sesuai dengan kebutuhan siswa serta bertujuan untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan komputasi siswa kelas IV.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

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

1. Terbatasnya bahan ajar IPAS di sekolah, khususnya yang meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi siswa.
2. Belum efektifnya pengembangan LKPD berbasis STEAM-*Project Based Learning* yang dapat meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi siswa di sekolah.
3. Kegiatan pembelajaran yang masih satu arah, pendidik menjadi satu-satunya sumber informasi dan pembelajaran.
4. Literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi peserta didik perlu ditingkatkan.

## **1.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah, penelitian ini dibatasi pada pengembangan LKPD berbasis STEAM-*Project Based Learning* pada mata pelajaran IPAS untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi peserta didik kelas IV sekolah dasar pada materi tumbuhan.

## **1.4 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengembangan LKPD berbasis STEAM-*Project Based Learning*

untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi peserta didik di kelas IV pada mata pelajaran IPAS?

2. Bagaimana kevalidan dan kepraktisan LKPD berbasis *STEAM-Project Based Learning* untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi peserta didik di kelas IV pada mata pelajaran IPAS?
3. Bagaimana keefektifan LKPD berbasis *STEAM-Project Based Learning* untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi peserta didik di kelas IV pada mata pelajaran IPAS?

### **1.5 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mendeskripsikan pengembangan LKPD berbasis *STEAM-Project Based Learning* untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi peserta didik di kelas IV pada mata pelajaran IPAS
2. Mendeskripsikan kevalidan dan kepraktisan LKPD berbasis *STEAM-Project Based Learning* untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi peserta didik di kelas IV pada mata pelajaran IPAS
3. Mendeskripsikan keefektifan LKPD berbasis *STEAM-Project Based Learning* untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi peserta didik di kelas IV pada mata pelajaran IPAS

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti adalah memperoleh pengetahuan, wawasan, pengalaman langsung, dan bekal berharga terutama dalam pengembangan LKPD berbasis *STEAM-Project Based Learning*.
2. Bagi pendidik adalah memberikan informasi mengenai pengembangan LKPD berbasis *STEAM-Project Based Learning* dapat dijadikan alternatif dalam memilih bahan ajar yang berbeda.
3. Bagi peserta didik adalah memfasilitasi peserta didik dalam mencari bahan ajar lain berupa LKPD berbasis *STEAM-Project Based Learning* yang diharapkan mampu meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir

komputasi dan memberikan pengalaman belajar yang berbeda dan pemahaman yang lebih kuat dalam mempelajari materi dalam mata pelajaran IPAS.

4. Bagi dunia pendidikan adalah memberikan kontribusi yang bermanfaat dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran tematik sesuai dengan kurikulum yang berlaku sehingga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik.

## **1.7 Ruang Lingkup Penelitian**

Penentuan ruang lingkup penelitian bertujuan untuk menghindari terjadinya uraian yang meluas dan menyimpang dari pokok permasalahan yang diteliti. Ruang lingkup penelitian ini sebagai berikut:

### **1.7.1 Jenis Penelitian**

Jenis Penelitian ini adalah penelitian campuran (*mixed method*)

### **1.7.2 Objek Penelitian**

Objek penelitian ini adalah LKPD berbasis STEAM-*Project Based Learning* untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi pada mata pelajaran IPAS

### **1.7.3 Subjek Penelitian**

Subjek Penelitian ini adalah peserta didik kelas IV Sekolah Dasar Kecamatan Teluk Betung Bandar Lampung Tahun Ajaran 2024/2025.

### **1.7.4 Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025.

### **1.7.5 STEAM-PjBL**

Pendekatan STEAM dalam penelitian ini terdapat empat aspek yaitu:

1. *Science* (Sains)
2. *Technology* (Teknologi)
3. *Engineering* (Teknik/Rekayasa)

4. *Art* (Seni)
5. *Mathematics* (Matematika)

(Montés *et al.*, 2023).

Adapun sintaks *STEAM-Project Based Learning* yang diterapkan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 Sintaks *STEAM-Project Based Learning*

<b>Tahap</b>	<b>Kegiatan Pendidik Dan Peserta Didik</b>
<i>Reflection</i>	Pendidik akan membawa peserta didik ke dalam konteks masalah dan memberikan inspirasi kepada sobat cerdas untuk mulai menyelidiki/investigasi.
<i>Research</i>	Pendidik akan memfasilitasi peserta didik untuk mengambil bentuk penelitian, meneliti konsep sains, memilih bacaan atau mengumpulkan informasi dari sumber yang relevan.
<i>Discovery</i>	Peserta didik akan mulai menemukan proses-proses pembelajaran, menentukan apa yang masih belum diketahui serta menemukan langkah langkah proyek sebagai pemecahan masalah.
<i>Application</i>	Peserta didik akan memodelkan suatu pemecahan masalah, menguji model yang dirancang, berdasarkan hasil pengujian siswa dapat mengulang ke langkah sebelumnya
<i>Communication</i>	Peserta didika akan mempresentasikan model dan solusi langkah ini untuk mengembangkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi serta kemampuan untuk menerima dan menerapkan umpan balik yang membangun

(Laboy-Rush 2010)

### 1.7.6 Literasi Sains

Berikut indikator literasi sains menurut OECD (2023) pada draft kerangka kerja PISA 2025 yang digunakan dalam penelitian ini

1. Kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah
2. Kemampuan menginterpretasikan data dan membuktikan data secara ilmiah
3. Kemampuan mengidentifikasi pertanyaan
4. Kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti
5. Kemampuan memecahkan masalah

### 1.7.7 Kemampuan Berpikir Komputasi

Adapun indikator kemampuan berpikir komputasional yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Aspek dan Indikator Kemampuan Berpikir Komputasi

Aspek	Indikator	Sumber
Abstraksi dan Generalisasi	Siswa mampu mengidentifikasi sebuah masalah dan membagi masalah tersebut kedalam sub masalah yang merupakan bagian dari pendefenisian masalah dan menarik kesimpulan.	Labusch <i>et al</i> , 2019; Mubarakah, 2023; frailon, 2024
Dekomposisi	Siswa mampu mengumpulkan, menganalisis dan menguraikan data menjadi lebih sederhana serta merepresentasikan data yang telah didapatnya sehingga siswa dapat memahami dan menyelesaikan masalah dengan lebih efisien	Labusch <i>et al</i> , 2019; Hikam, 2023; zulfa, 2023; Mubarakah, 2023
Pengenalan Pola	Siswa dapat mengenali pola sebuah masalah untuk menemukan solusi yang tepat dari sebuah permasalahan	Labusch <i>et al</i> , 2019; Aisy, 2023; Mubarakah, 2023
Berpikir Algoritmik	Siswa dapat menyelesaikan masalah secara sistematis dan terstruktur dengan menggunakan langkah-langkah logis yang terdefinisi dengan jelas	Labusch <i>et al</i> , 2019; Mubarakah, 2023; Marcheline <i>et al</i> , 2022

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Teori Belajar**

#### **2.1.1 Teori Konstruktivisme**

Banyak teori belajar yang telah didesain dalam pelaksanaan pembelajaran, diantaranya adalah konstruktivisme. Seperti halnya behaviorisme dan humanisme, konstruktivisme dapat diterapkan dalam berbagai aktivitas belajar baik pada ilmu-ilmu sosial maupun ilmu eksakta. Dalam pembelajaran, konstruktivisme telah banyak diteliti, diterapkan, dan diuji coba pada situasi ruangan kelas yang berbeda-beda. Dari berbagai percobaan itu telah banyak menghasilkan berbagai pandangan yang ikut mempengaruhi perkembangan, modifikasi, dan inovasi pembelajaran. Lahirnya berbagai pendekatan seperti pembelajaran kooperatif, sosio-kultur, pembelajaran kontekstual, dan lain-lain merupakan hasil inovasi dan modifikasi dari teori pembelajaran (Tamrin dan Sirate, 2011).

Teori konstruktivisme merupakan teori yang sudah tidak asing lagi bagi dunia pendidikan, sebelum mengetahui lebih jauh tentang teori konstruktivisme alangkah lebih baiknya diketahui dulu konstruktivisme itu sendiri.

Konstruktivisme berarti bersifat membangun. Dalam konteks filsafat pendidikan, konstruktivisme adalah suatu upaya membangun tata susunan hidup yang berbudaya modern (Suparlan, 2019).

Konstruktivisme adalah model pendekatan alternatif yang mampu menjawab kekurangan paham behavioristik. Secara sederhana, konstruktivisme, yang dipelopori oleh J. Piaget, beranggapan bahwa pengetahuan merupakan konstruksi (bentukan) dari kita yang menganalisis sesuatu. Seseorang yang belajar itu berarti

membentuk pengertian / pengetahuan secara aktif (tidak hanya menerima dari pendidik) dan terus menerus (Masgumelar dan Mustafa, 2021).

Awal pertumbuhan anak sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya atau aktivitas sosial. Perkembangan sikap, kepribadian maupun pelajaran sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, hal ini sejalan dengan pemikiran Lev Semyonovich Vygotsky (Fitriani dan Maemonah, 2022; Wardani *et al.*, 2023). Melalui keterlibatan dengan lingkungan dan orang lain akan memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengevaluasi dan memperbaiki pemahaman mereka. Dengan cara ini, lingkungan akan memberikan mekanisme penting dalam perkembangan pikiran peserta didik (Syarif, 2020).

Konstruktivisme menurut pandangan Vygotsky menekankan pada pengaruh budaya. Vygotsky berpendapat fungsi mental yang lebih tinggi bergerak antara inter-psikologi (*interpsychological*) melalui interaksi sosial dan intrapsikologi (*intrapsychological*) dalam benaknya. Internalisasi dipandang sebagai transformasi dari kegiatan eksternal ke internal. Ini terjadi pada individu bergerak antara inter-psikologi (antar orang) dan intra-psikologi (dalam diri individu). Berkaitan dengan perkembangan intelektual siswa, Vygotsky mengemukakan dua ide: Pertama, bahwa perkembangan intelektual siswa dapat dipahami hanya dalam konteks budaya dan sejarah pengalaman siswa; Kedua, Vygotsky mempercayai bahwa perkembangan intelektual bergantung pada sistem tanda (*sign system*) setiap individu selalu berkembang. Sistem tanda adalah simbol-simbol yang secara budaya diciptakan untuk membantu seseorang berpikir, berkomunikasi, dan memecahkan masalah, misalnya budaya bahasa, sistem tulisan, dan sistem perhitungan (Slavin, 2000).

Berkaitan dengan pembelajaran, Vygotsky mengemukakan empat prinsip, yaitu:

1. Pembelajaran sosial (*Social Learning*): Pendekatan pembelajaran yang dipandang sesuai adalah pembelajaran kooperatif. Vygotsky menyatakan bahwa siswa belajar melalui interaksi bersama dengan orang dewasa atau teman yang lebih cakap;

2. *ZPD (Zone of Proximal Development)*: Bahwa siswa akan dapat mempelajari konsep-konsep dengan baik jika berada dalam ZPD. Siswa bekerja dalam ZPD jika siswa tidak dapat memecahkan masalah sendiri, tetapi dapat memecahkan masalah itu setelah mendapat bantuan orang dewasa atau temannya (*peer*); Bantuan atau *support* dimaksud agar si anak mampu untuk mengerjakan tugas-tugas atau soal-soal yang lebih tinggi tingkat kerumitannya dari pada tingkat perkembangan kognitif si anak;
3. Masa Magang Kognitif (*Cognitif Apprenticeship*): Suatu proses yang menjadikan siswa sedikit demi sedikit memperoleh kecakapan intelektual melalui interaksi dengan orang yang lebih ahli, orang dewasa, atau teman yang lebih pandai;
4. Pembelajaran Termediasi (*Mediated Learning*): Vygotsky menekankan pada *scaffolding*. Siswa diberi masalah yang kompleks, sulit, dan realistis, dan kemudian diberi bantuan secukupnya dalam memecahkan masalah siswa. Inti teori Vygotsky adalah menekankan interaksi antara aspek internal dan eksternal dari pembelajaran dan penekanannya pada lingkungan sosial pembelajaran. Menurut teori Vygotsky, fungsi kognitif manusia berasal dari interaksi sosial masing-masing individu dalam konteks budaya. Vygotsky juga yakin bahwa pembelajaran terjadi saat siswa bekerja menangani tugas-tugas yang belum dipelajari namun tugas-tugas tersebut masih dalam jangkauan kemampuannya atau tugas-tugas itu berada dalam *Zone of Proximal Development* mereka (Tamrin dan Sirate, 2011)

Berdasarkan pernyataan beberapa ahli di atas dapat dinyatakan bahwa teori konstruktivisme Vygotsky dalam pembelajaran menyoroti peran penting interaksi sosial dan lingkungan dalam pembelajaran dan perkembangan kognitif individu. Teori konstruktivisme Vygotsky menekankan bahwa pembelajaran adalah proses aktif yang melibatkan interaksi sosial, penggunaan alat-alat budaya, dan pembangunan pengetahuan melalui kolaborasi dengan orang lain. Selain itu teori konstruktivisme Vygotsky menawarkan kerangka kerja yang kuat untuk memahami bagaimana siswa belajar dan untuk merancang pembelajaran yang

efektif. Teori ini menekankan pentingnya peran aktif siswa, interaksi sosial, ZPD, *scaffolding*, dan alat-alat berpikir dalam proses pembelajaran.

### 2.1.2 Teori Konektivisme

Konektivisme merupakan kesatuan metode belajar yang dikembangkan dari teori chaos, teori jaringan, kompleksitas dan pengorganisasian diri. Teori konektivisme pertama kali diperkenalkan oleh George Siemens dan Stephen Downes pada tahun 2005. Teori ini menekankan pentingnya teknologi dan jaringan sosial dalam proses pembelajaran. Siemens (2005) menyatakan kecenderungan dalam belajar zaman sekarang ini, yaitu: 1) Banyak pembelajar yang mempelajari berbagai hal yang berbeda, yang bahkan mungkin bidang yang tidak berhubungan sama sekali. 2) Belajar secara informal merupakan aspek pengalaman belajar. Pendidikan formal tidak lagi menjadi wahana belajar yang utama. Belajar sekarang ini terjadi melalui berbagai cara; melalui praktek di masyarakat, jaringan kerja personal, dan melalui penyelesaian pekerjaan dalam kaitannya dengan tugas. 3) Belajar merupakan proses kontinu, berlangsung seumur hidup. Belajar dan bekerja tidak lagi terpisah. 4) Teknologi dan alat-alat yang kita gunakan telah merubah dan membentuk pola pikir kita. 5) Baik organisasi maupun individu adalah organisme pembelajar.

Konektivisme merupakan sebuah teori belajar yang bercirikan penguatan pembelajaran, pengetahuan dan pemahaman melalui perluasan jaringan pribadi (Malikah *et al.*, 2022). Menurut perspektif *konektivisme*, pembelajaran tidak hanya terjadi di dalam pikiran individu saja, tetapi juga dapat terjadi dalam konteks yang lebih luas, seperti dalam sebuah organisasi atau sistem. Dalam pandangan ini, pembelajaran melibatkan kemampuan untuk membentuk hubungan atau koneksi antar berbagai elemen atau individu dalam jaringan, dan memanfaatkan jaringan tersebut untuk memperoleh pengetahuan yang dibutuhkan (Vas *et al.*, 2018). Berdasarkan pernyataan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa Konektivisme berfokus pada pentingnya keterhubungan antara individu dan sumber informasi di dunia yang semakin terhubung ini. Sehingga, pembelajaran bukan hanya proses internal dalam diri seseorang, tetapi juga

melibatkan interaksi dengan orang lain dan sumber daya yang ada di sekitar kita (baik itu informasi, teknologi, maupun orang-orang dalam jaringan tersebut).

Dalam dunia jaringan, informasi yang diperoleh perlu ditelusuri untuk memastikan kelayakannya. Sebelum memulai pembelajaran, penting untuk mengevaluasi apakah sesuatu layak untuk dipelajari. Ketika pengetahuan terbatas, penilaian kelayakan menjadi bagian dari proses pembelajaran. Namun, ketika pengetahuan melimpah, evaluasi cepat menjadi penting. Dengan pesatnya pertumbuhan informasi, tindakan sering kali diperlukan tanpa harus menunggu pembelajaran pribadi, yaitu dengan menggunakan informasi yang ada di luar pengetahuan utama yang dimiliki. (Ariyanto dan Fauziati, 2022). Peserta didik harus menjadi agen aktif yang terlibat dengan sistem informasi digital dan memanfaatkan ini untuk bersama-sama membangun basis pengetahuan untuk diri mereka sendiri dan komunitas mereka (Al-Maawali, 2022).

Beberapa faktor penting yang memengaruhi perkembangan pembelajaran, seperti cara mengajar, perancangan kurikulum, pengaturan ruang dan struktur pembelajaran, serta desain pendidikan yang dapat merangsang pemikiran kritis dan kreatif. Dalam konteks era digital saat ini, pembelajaran seharusnya dirancang dengan memanfaatkan teknologi digital atau E-Learning, sesuai dengan konsep konektivisme. Konektivisme sendiri menekankan pentingnya koneksi dan jaringan dalam proses pembelajaran, yang semakin relevan dengan penggunaan teknologi digital dalam pendidikan. (Kontesa dan Fauziati, 2022). Peran peserta didik adalah untuk memperluas koneksi antara pemikiran, perilaku, atau alat tertentu yang mendukung pemahaman dan ingatan mereka. Koneksi ini berfungsi sebagai sarana untuk mengakses informasi yang dapat dipercaya dari berbagai sumber. Dalam konteks ini, peserta didik dapat menggandakan, mereproduksi, dan membagikan informasi melalui jejaring sosial mereka. Selain itu, mereka juga diharapkan dapat menilai, mengkritik, dan membuang informasi yang tidak akurat, tidak relevan, atau tidak dapat diandalkan. Dengan demikian, pembelajaran melibatkan kemampuan untuk mengelola dan memilah informasi secara efektif di era digital (Al-Maawali, 2022).

Konektivisme menjadi tren terbaru dari pembelajaran mandiri. Siemens (2005) menguraikan rute dan karakter yang memungkinkan terjadinya pembelajaran. Dia mencatat multimodalitas pembelajaran dan fakta bahwa pembelajaran berada di luar pendidikan formal dan, lebih tepatnya, dibentuk oleh pengalaman. Ia kemudian menekankan pentingnya pembelajaran longitudinal dan bahwa teknologi adalah alat yang merumuskan dan memediasi banyak pengalaman belajar. Dengan fokus utama pada pengorganisasian pengetahuan (Siemens, 2005), peserta didik harus berkolaborasi untuk mengembangkan dan memperoleh keterampilan baru. Dengan teori ini, pembelajaran tidak ditentukan secara kaku atau stereotip seperti di sekolah; berbagai aspek pembelajaran harus dibiarkan terbuka dan tidak diarahkan dengan cara-cara tertentu (Al-Maawali, 2022).

Sebagaimana hasil penelitian Kivunja bahwa pembelajaran konektivisme memberi kesempatan pada pelajar untuk saling terhubung dalam lingkungan kolaboratif yang terbuka dan ada mediasi komputer, didorong oleh teknologi internet (Kivunja, 2014). Konektivisme menekankan bahwa pembelajaran dan pengetahuan berasal dari perbedaan pendapat dan penggabungan berbagai sumber. Selain itu, pemikiran dan kemampuan belajar lebih penting daripada pengetahuan yang dimiliki seseorang saat ini. Keterampilan utama adalah melihat hubungan antara bidang, ide, dan konsep, yaitu sinergi. Terakhir, berpikir kritis dianggap sebagai bagian penting dalam proses pembelajaran. (Schulz, 2023).

Berdasarkan beberapa pendapat ahli di atas dapat dinyatakan bahwa teori konektivisme adalah teori yang memandang belajar sebagai terkoneksi antara pendidik, peserta didik, sumber belajar, dan teknologi informasi. Selain itu teori konektivisme merupakan teori belajar yang menekankan pentingnya memperluas jaringan pribadi untuk memperkuat pembelajaran, pengetahuan, dan pemahaman. Menurut perspektif konektivisme, pembelajaran dapat terjadi di luar individu, melalui koneksi dan penggunaan jaringan untuk mendapatkan pengetahuan yang dibutuhkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis konektivisme memberikan kesempatan pada pelajar untuk terhubung dalam lingkungan kolaboratif yang terbuka, didorong oleh teknologi internet. Prinsip

konektivisme sangat relevan dengan tujuan pembelajaran Abad 21, yaitu menghasilkan siswa yang kreatif dan inovatif dalam era digital. Konektivisme juga mempertimbangkan bahwa setiap siswa memiliki kecepatan yang berbeda dalam menyerap ilmu dan menyelesaikan tugas sekolah karena terkoneksi dengan internet. Oleh karena itu, kesimpulan dari pernyataan tersebut adalah bahwa pembelajaran di era digital harus mengadopsi pendekatan konektivisme dan memanfaatkan teknologi digital untuk mencapai tujuan pembelajaran Abad 21.

Sebagai bagian dari pembelajaran abad 21, konektivisme dan kemampuan berpikir komputasi memiliki kaitan yang erat. Konektivisme menekankan pentingnya menghubungkan berbagai ide, konsep, dan sumber informasi yang berbeda untuk menghasilkan pengetahuan. Begitu pula, kemampuan berpikir komputasi melibatkan kemampuan untuk memecahkan masalah melalui pemikiran terstruktur, menghubungkan berbagai elemen informasi, dan mencari solusi secara logis, mirip dengan cara kita menggabungkan berbagai sumber atau ide dalam konektivisme.

Selain itu, dalam konektivisme, berpikir kritis menjadi bagian integral dari pembelajaran, yang juga sangat relevan dengan kemampuan berpikir komputasi. Berpikir komputasi menuntut kita untuk menganalisis informasi secara kritis, mengevaluasi berbagai kemungkinan solusi, serta memikirkan cara-cara yang efisien untuk mengimplementasikan solusi tersebut. Ini sejalan dengan prinsip konektivisme, di mana peserta didik diharapkan tidak hanya mengingat pengetahuan, tetapi juga untuk memahami hubungan antar informasi, berpikir kritis, dan berkolaborasi untuk menemukan solusi. Dengan kata lain, kemampuan berpikir komputasi dapat menjadi alat penting dalam mendukung proses pembelajaran berbasis konektivisme, terutama dalam hal mengelola dan mengevaluasi informasi serta membangun koneksi antar berbagai ide dan konsep.

## 2.2 LKPD

### 2.2.1 Pengertian LKPD

LKPD atau Lembar Kerja Peserta Didik ialah panduan bagi peserta didik untuk melakukan rangkaian kegiatan dalam proses belajar mengajar. LKPD diharapkan dapat menciptakan suasana belajar aktif. Suasana tersebut adalah suasana yang membuat peserta didik dapat melakukan pengalaman, interaksi, komunikasi, dan refleksi (Sari, 2017). LKPD berisi panduan yang digunakan peserta didik dalam melakukan penyelidikan atau pembelajaran dalam aspek kognitif maupun keterampilan. Panduan tersebut diharapkan mampu meningkatkan kemampuan peserta didik sesuai dengan indikator yang ingin dicapai (Rahmawati dan Wulandari, 2020).

Lembar kerja peserta didik (LKPD) yang memuat materi teks cerita pendek tersedia di percetakan dan toko buku. Akan tetapi, LKPD tersebut tidak berisi langkah-langkah menulis cerpen secara sistematis. Materi yang terdapat pada LKPD tersebut umumnya berisi pengertian unsur intrinsik dan ekstrinsik teks cerita pendek saja dan tidak memberikan contoh dari masing-masing unsur tersebut. Selain itu, contoh teks cerpen yang dimuat juga kurang dekat dengan peserta didik karena tidak diangkat dari cerita-cerita yang berbasis budaya lokal (Sari, 2017).

Lembar kegiatan peserta didik bisa mencakup keseluruhan sintak pada berbasis *scientific approach* pada kegiatan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) didukung dengan ketersediaan soal-soal latihan dengan bentuk *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) diharapkan dapat meningkatkan kemampuan untuk aktivitas belajar peserta didik. LKPD yang dikembangkan akan menggunakan pendekatan *scientific approach*. Penyusunannya, disesuaikan dengan silabus disinkronkan pada Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) pada kurikulum merdeka yang diterapkan disekolah (Rahmawati dan Wulandari, 2020)

LKPD merupakan urutan kegiatan yang memungkinkan peserta didik untuk lebih mandiri dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran sehingga lembar kerja meningkatkan minat peserta didik terhadap pelajaran dan memiliki kualitas yang mempengaruhi kesuksesan secara positif (Töman, 2013). Pengembangan LKPD bertujuan agar peserta didik lebih mudah memahami konsep pembelajaran yang disajikan (Dermawati, 2019). Motivasi peserta didik dapat meningkat apabila pembelajaran menggunakan LKPD dikarenakan peserta didik mengerjakannya secara individu ataupun kelompok sehingga peserta didik dapat belajar secara mandiri (Töman, 2013)

Berdasarkan beberapa pendapat ahli di atas dapat disimpulkan bahwa LKPD adalah materi ajar yang sudah dikemas sedemikian rupa, sehingga peserta didik diharapkan dapat materi ajar tersebut secara mandiri. Dalam LKPD tersebut peserta didik akan mendapatkan materi, ringkasan, dan tugas yang berkaitan dengan materi, selain itu juga peserta didik dapat menemukan arahan yang terstruktur untuk memahami materi yang diberikan dan pada saat yang bersamaan peserta didik diberikan materi serta tugas yang berkaitan dengan materi yang diberikan tersebut.

### **2.2.2 Fungsi LKPD**

Sebagai salah satu bahan ajar, LKPD berfungsi untuk memudahkan peserta didik dalam memahami materi ajar. Menurut Prastowo (2019) LKPD mempunyai empat fungsi, yaitu:

1. Sebagai bahan ajar yang bisa meminimalkan peran pendidik, namun lebih mengaktifkan peserta didik,
2. Sebagai bahan ajar yang mempermudah peserta didik untuk memahami materi yang diberikan,
3. Sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih, dan
4. Memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik

(Prastowo, 2013)

Fungsi LKPD menurut Djamarah dan Zain (2014:57), dijelaskan sebagai berikut:

1. Sebagai alat bantu untuk mewujudkan situasi belajar mengajar yang efektif.
2. Sebagai alat bantu untuk melengkapi proses belajar mengajar supaya lebih menarik perhatian peserta didik.
3. Untuk mempercepat proses belajar mengajar dan membantu peserta didik dalam menangkap pengertian yang diberikan pendidik.
4. Peserta didik lebih banyak melakukan kegiatan belajar sebab tidak hanya mendengarkan uraian pendidik tetapi lebih aktif dalam pembelajaran.
5. Menumbuhkan pemikiran yang teratur dan berkesinambungan pada peserta didik
6. Untuk mempertinggi mutu belajar mengajar, karena hasil belajar yang dicapai peserta didik akan tahan lama sehingga pelajaran mempunyai nilai tinggi.

Sedangkan pendapat lain Menurut Widjajanti (2008) LKPD selain sebagai bahan ajar mempunyai beberapa fungsi yang lain, yaitu:

1. Merupakan alternatif bagi pendidik untuk mengarahkan pengajaran atau memperkenalkan suatu kegiatan tertentu sebagai kegiatan belajar mengajar.
2. Dapat digunakan untuk mempercepat proses pengajaran dan menghemat waktu penyajian suatu topik.
3. Dapat untuk mengetahui seberapa jauh materi yang telah dikuasai peserta didik.
4. Dapat mengoptimalkan alat bantu pengajaran yang terbatas.
5. Membantu peserta didik dapat lebih aktif dalam proses belajar mengajar.
6. Dapat membangkitkan minat peserta didik jika LKPD disusun secara rapi, sistematis, dan mudah dipahami oleh peserta didik sehingga mudah menarik perhatian peserta didik.
7. Dapat menumbuhkan kepercayaan pada diri peserta didik dan meningkatkan motivasi belajar dan rasa ingin tahu.
8. Dapat mempermudah penyelesaian tugas perorangan, kelompok atau klasikal karena peserta didik dapat menyelesaikan tugas sesuai dengan kecepatan belajarnya.

9. Dapat digunakan untuk melatih peserta didik menggunakan waktu seefektif mungkin.
10. Dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah.

Berdasarkan beberapa pendapat ahli di atas dapat dinyatakan fungsi LKPD yang utama adalah membantu peserta didik untuk menumbuhkan minat belajar secara mandiri, menumbuhkan motivasi belajar siswa, mengembangkan kreativitas siswa, melalui proses pembelajaran yang berpusat pada siswa.

### **2.2.3 Macam-Macam LKPD**

Terdapat berbagai macam LKPD. Menurut Prastowo (2019) terdapat empat macam bentuk LKPD, yakni:

1. LKPD yang membantu peserta didik menemukan suatu konsep.
2. LKPD yang membantu peserta didik menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan.
3. LKPD yang berfungsi sebagai penguatan.
4. LKPD yang berfungsi sebagai petunjuk praktikum.

Pada penelitian ini LKPD akan difokuskan pada bentuk LKPD yang berfungsi sebagai bahan ajar yang dapat meningkatkan literasi sains siswa dan kemampuan berpikir komputasi siswa.

### **2.2.4 Syarat-Syarat Penyusunan LKPD**

Menurut Darmodjo dan Kaligis (1993) terdapat beberapa syarat dalam penyusunan LKPD:

1. Syarat didaktik, artinya dalam pengembangan LKPD harus mengikuti asas belajar-mengajar yang efektif, seperti memperhatikan adanya perbedaan individual, sehingga LKPD dapat digunakan oleh semua peserta didik.
2. Syarat konstruksi, artinya dalam pengembangan LKPD harus memperhatikan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan instruksi.

3. Syarat teknis, artinya dalam pengembangan LKPD harus memperhatikan pengaturan tata tulis, tata bahasa, gambar dan ilustrasi sehingga LKPD yang dikembangkan menjadi lebih menarik

Menurut Badan Standar Nasional (BSNP, 2012) terdapat beberapa aspek yang harus ada dalam pengembangan LKPD yang meliputi: aspek kelayakan isi, aspek kebahasaan, aspek penyajian, dan aspek kegrafisan.

Dalam penyusunan LKPD, ada syarat-syarat yang harus dipenuhi agar LKPD dikatakan baik menurut Rohaeti dan Padmaningrum (2008) syarat LKPD antara lain:

1. Syarat-syarat didaktik mengatur tentang penggunaan LKPD yang bersifat universal dapat digunakan dengan baik untuk siswa yang lamban atau yang pandai. LKPD lebih menekankan pada proses untuk menemukan konsep, dan yang terpenting dalam LKPD ada variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan siswa. LKPD diharapkan mengutamakan pada pengembangan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika. Pengalaman belajar yang dialami siswa ditentukan oleh tujuan pengembangan pribadi siswa.
2. Syarat konstruksi berhubungan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan dalam LKPD.
3. Syarat teknis menekankan pada tulisan, gambar, penampilan dalam LKPD.

Berdasarkan beberapa pendapat ahli di atas dapat disimpulkan bahwa dalam pengembangan LKPD terdapat beberapa syarat yang perlu diperhatikan antara lain: dapat digunakan oleh seluruh peserta didik sehingga kemampuan setiap peserta didik dapat dimaksimalkan dan mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan sebelumnya.

#### **2.2.4 Langkah-Langkah Pengembangan LKPD**

Menurut Suyanto *et al* (2011), langkah-langkah penyusunan LKPD, yaitu:

1. Melakukan analisis kurikulum dari Standar Kompetensi, Kompetensi Dasar, indikator, dan materi pembelajaran, serta alokasi waktu.

2. Menganalisis silabus dan memilih alternatif kegiatan belajar yang paling sesuai dengan hasil analisis SK, KD, dan indikator.
3. Menganalisis RPP dan menentukan langkah-langkah kegiatan belajar.
4. Menyusun LKPD sesuai dengan kegiatan belajar.

Langkah-langkah teknis penyusunan LKPD menurut Prastowo (2019) adalah:

1. Menganalisis kurikulum
2. Menyusun peta kebutuhan LKPD
3. Menentukan judul LKPD
4. Menentukan KD dan indikator
5. Menentukan tema sentral dan pokok bahasan
6. Menentukan alat penilaian
7. Menyusun materi

Berdasarkan pendapat ahli di atas dapat disimpulkan bahwa dalam mengembangkan LKPD terdapat beberapa langkah, yaitu:

1. Menentukan tujuan pembelajaran yang akan di-*breakdown* dalam LKPD. Dalam tahap ini, desain LKPD ditentukan berdasarkan tujuan pembelajaran.
2. Pengumpulan materi. Pada pengumpulan materi, materi dan tugas yang ditentukan harus sejalan dengan tujuan pembelajaran. Bahan yang dimuat dalam LKPD dapat dikembangkan sendiri atau dengan memanfaatkan materi yang sudah ada.
3. Penyusunan elemen atau unsur-unsur. Tahap ini adalah tahap mengintegrasikan desain (hasil dari tahap pertama) dengan tugas (hasil tahap kedua).
4. Pemeriksaan dan Penyempurnaan. Sebelum LKPD diberikan pada peserta didik, hal terakhir yang dilakukan adalah pemeriksaan dan penyempurnaan LKPD tersebut. Ada empat variable yang harus dicermati pada tahap ini. **Pertama**, kesesuaian desain dengan tujuan pembelajaran yang berangkat dari kompetensi dasar. **Kedua**, kesesuaian materi dan tujuan pembelajaran. **Ketiga**, kesesuaian elemen atau unsur-unsur dengan tujuan pembelajaran. **Keempat**, kejelasan penyampaian.

### **2.2.5 LKPD Berbasis STEAM-*Project Based Learning***

Pengembangan penelitian ini adalah mengembangkan LKPD dengan menggabungkan pendekatan STEAM dengan model *Project Based Learning*. Pengembangan LKPD ini didasarkan pada kurangnya bahan ajar yang terdapat di sekolah sehingga berakibat minimnya sumber belajar di sekolah. LKPD dengan pendekatan STEAM-*Project Based Learning* ini diharapkan akan memicu wawasan peserta didik lebih luas lagi secara global dan mengembangkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi siswa. Pada penelitian ini, peneliti mengembangkan LKPD berbasis STEAM-*Project Based Learning* yang diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif solusi dalam menyelesaikan permasalahan pembelajaran di sekolah.

## **2.3 IPAS**

### **2.3.1 Rasionalisasi Pembelajaran IPAS**

IPAS menurut Kemdikbud (2022) merupakan penggabungan dua mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Ilmu Pengetahuan Sosial. Mata Pelajaran IPAS merupakan mata pelajaran yang baru pada kurikulum Merdeka dan belum ada dikurikulum sebelumnya, hal ini berakibat pada kurangnya variasi bahan ajar yang tersedia. Hal ini sejalan dengan penjelasan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang menyatakan bahwa Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) adalah ilmu pengetahuan yang mengkaji tentang makhluk hidup dan benda mati di alam semesta serta interaksinya, dan mengkaji kehidupan manusia sebagai individu sekaligus sebagai makhluk social yang berinteraksi dengan lingkungannya. Secara umum, ilmu pengetahuan diartikan sebagai gabungan berbagai pengetahuan yang disusun secara logis dan bersistem dengan memperhitungkan sebab dan akibat (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2016). Pengetahuan ini melingkupi pengetahuan alam dan pengetahuan sosial.

Pendidikan IPAS memiliki peran dalam mewujudkan Profil Pelajar Pancasila sebagai gambaran ideal profil peserta didik Indonesia. IPAS membantu peserta didik menumbuhkan keingintahuannya terhadap fenomena yang terjadi di sekitarnya. Keingintahuan ini dapat memicu peserta didik untuk memahami

bagaimana alam semesta bekerja dan berinteraksi dengan kehidupan manusia di muka bumi. Pemahaman ini dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi berbagai permasalahan yang dihadapi dan menemukan solusi untuk mencapai tujuan Pembangunan berkelanjutan. Prinsip-prinsip dasar metodologi ilmiah dalam pembelajaran IPAS akan melatih sikap ilmiah (keingintahuan yang tinggi, literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi, analitis dan kemampuan mengambil kesimpulan yang tepat) yang melahirkan kebijaksanaan dalam diri peserta didik (Kemendikbud, 2022).

### **2.3.2 Tujuan Mata Pelajaran IPAS**

Tujuan Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial Dengan mempelajari IPAS, peserta didik mengembangkan dirinya sehingga sesuai dengan profil Pelajar Pancasila dan dapat:

1. Mengembangkan ketertarikan serta rasa ingin tahu sehingga peserta didik terpicu untuk mengkaji fenomena yang ada di sekitar manusia, memahami alam semesta dan kaitannya dengan kehidupan manusia;
2. Berperan aktif dalam memelihara, menjaga, melestarikan lingkungan alam, mengelola sumber daya alam dan lingkungan dengan bijak;
3. Mengembangkan keterampilan inkuiri untuk mengidentifikasi, merumuskan hingga menyelesaikan masalah melalui aksi nyata;
4. Mengerti siapa dirinya, memahami bagaimana lingkungan sosial dia berada, memaknai bagaimanakah kehidupan manusia dan masyarakat berubah dari waktu ke waktu;
5. Memahami persyaratan yang diperlukan peserta didik untuk menjadi anggota suatu kelompok masyarakat dan bangsa serta memahami arti menjadi anggota masyarakat bangsa dan dunia, sehingga dia dapat berkontribusi dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan dirinya dan lingkungan di sekitarnya; dan mengembangkan pengetahuan dan pemahaman konsep di dalam IPAS serta menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari (Kemendikbud, 2022).

### 2.3.3 Karakteristik Mata Pelajaran IPAS

Seiring dengan perkembangan zaman, ilmu pengetahuan juga senantiasa mengalami perkembangan. Apa yang kita ketahui sebagai sebuah kebenaran ilmiah di masa lampau boleh jadi mengalami pergeseran di masa kini maupun masa depan. Itu sebabnya ilmu pengetahuan bersifat dinamis dan merupakan sebuah upaya terus menerus yang dilakukan oleh manusia untuk mengungkap kebenaran dan memanfaatkannya untuk kehidupan (Sammel, 2014). Daya dukung alam dalam memenuhi kebutuhan manusia dari waktu ke waktu juga semakin berkurang. Pertambahan populasi manusia yang terjadi secara eksponensial juga memicu banyaknya permasalahan yang dihadapi. Seringkali permasalahan yang muncul tidak dapat diselesaikan dengan melihat dari satu sudut pandang: keilmuan alam atau dari sudut pandang ilmu sosial saja, melainkan dibutuhkan pendekatan yang lebih holistik yang meliputi berbagai lintas disiplin ilmu (Yanitsky, 2017). Untuk memberikan pemahaman ini kepada peserta didik, pembelajaran ilmu pengetahuan alam dan ilmu pengetahuan sosial perlu dipadukan menjadi satu kesatuan yang kemudian kita sebut dengan istilah IPAS. Dalam pembelajaran IPAS, ada 2 elemen utama yakni pemahaman IPAS (sains dan sosial), dan keterampilan Proses (Kemdikbud, 2022).

## 2.4 STEAM

### 2.4.1 Pengertian STEAM

STEAM merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan enam bidang ilmu pengetahuan yaitu Sains (*Science*), Teknologi (*Technology*), Teknik (*Engineering*), *Art* (seni/keindahan) dan Matematika (*Math*). STEAM dapat merangsang pola pikir yang sistematis mulai dari observasi, bertanya, memprediksi, meneliti dan mendiskusikan, yang menjadi kerangka berpikir dalam mengenali permasalahan guna menemukan solusi pemecahan masalah (Sari dan Rahma, 2019).

Pembelajaran STEAM merupakan alternatif jawaban dalam menghadapi tantangan di era abad 21. Pada abad 21 menuntut setiap individu mempunyai kemampuan teknologi, kesadaran global, karir, dan mampu berinovasi.

Pendekatan STEAM merupakan kerangka pendekatan baru yang didasarkan pada pendekatan STEM, yang didefinisikan dalam dua cara. Pertama S-T-E-M, karena merupakan 'silo' individu bidang sains, teknologi, pendidikan teknik dan matematika. Masing-masing telah terintegrasi secara formal dalam standar pengajaran. Kedua, STEAM termasuk praktik belajar mengajar ketika mata pelajaran sengaja diintegrasikan. Saat diajarkan, satu bidang mungkin merupakan bidang dasar yang dominan, atau semua bidang dapat dicampur secara sepihak karena terdapat kesamaan. Kerangka pendekatan STEAM dapat digunakan untuk membantu pendidik merancang pola pengajaran, dan meningkatkan kegiatan pengajaran. Kerangka STEAM tidak hanya mendukung pendidik dengan cara interdisipliner untuk menghubungkan berbagai disiplin ilmu, tetapi pendekatan STEAM ini berhasil meningkatkan keterampilan anak berusia prasekolah-12, perkuliahan di universitas, dan program ekstrakurikuler (Azizah dan Wahyuni, 2024).

Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa Pembelajaran STEAM adalah pendekatan interdisipliner yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, seni, dan matematika ke dalam kurikulum pendidikan. Pendekatan ini bertujuan untuk mempromosikan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan pemecahan masalah, sambil memberikan konteks dunia nyata kepada siswa. Dengan memadukan berbagai disiplin ilmu, pembelajaran STEAM menciptakan pengalaman belajar yang menyeluruh dan mendalam, mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan dunia modern dan mengembangkan pemahaman yang lebih holistik tentang konsep-konsep kunci.

#### **2.4.2 Pelaksanaan Pembelajaran STEAM**

Pengimplementasian STEAM dapat dikembangkan oleh pengguna sesuai dengan lingkungan, dan kebutuhan. Berdasarkan beberapa penelitian menunjukkan bahwa pengimplementasian STEAM dengan mengaitkan budaya berbasis *Culturally Responsive Teaching* (CRT) memiliki nilai positif terhadap sikap positif, kemampuan pemecahan masalah, dan *self-efficacy* siswa (H. Kim dan Chae, 2016; Sumarni *et al.*, 2022; Azizah dan Wahyuni, 2024).

Pengintegrasian budaya dalam STEAM dengan berbasis *Culturally Responsive Teaching* mengartikan bahwa kelas sosial, gender, usia, etnik memiliki pengaruh terhadap proses berpikir, berbicara, menulis, belajar, mengajar, bahkan untuk menciptakan sesuatu, hal ini saling memengaruhi. Keberagaman budaya adalah sebuah kekuatan yang terus-menerus dan memberi vitalitas dalam kehidupan pribadi dan masyarakat, meskipun hal ini mungkin tidak disadari. Oleh karena itu, hal ini merupakan sumber daya yang berguna untuk meningkatkan efektivitas pendidikan bagi semua siswa (Azizah dan Wahyuni, 2024).

Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa pengintegrasian STEAM dengan budaya dapat mempengaruhi proses berpikir, berbicara, menulis, belajar, mengajar, dan menciptakan sesuatu.

### **2.4.3 Karakteristik STEAM**

Pendekatan STEAM dapat membuat perspektif sains sebagai suatu ilmu abstrak berubah menjadi ilmu yang konkret, karena pendekatan STEAM memiliki karakteristik yang konsisten, terkoordinasi, dan koheren. Pada pengintegrasian pendekatan STEAM di kelas memiliki enam elemen utama, yaitu

1. Dalam proses pelibatan siswa ke arah pembelajaran yang bermakna, maka lingkungan belajar harus memotivasi dan menarik siswa.
2. Dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, kreativitas, dan berpikir tingkat tinggi, STEAM harus memberikan tantangan pembelajaran yang relevan yang memiliki tujuan menarik.
3. STEAM dapat meningkatkan rasa percaya diri siswa, ketangguhan siswa meskipun terkadang proyek yang dibuat mengalami kegagalan, namun siswa dapat mendesain ulang.
4. Pembelajaran STEAM sebaiknya mengintegrasikan dengan muatan pembelajaran yang lain agar pembelajaran menjadi bermakna dengan kegiatan belajar berbasis masalah dunia nyata.
5. Konten dalam pendekatan STEAM harus dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi pengetahuannya sendiri.

6. Pendekatan STEAM sebaiknya dilakukan bersama tim/kelompok agar menstimulus kemampuan kolaborasi dan komunikasi

(Azizah dan Wahyuni, 2024).

#### **2.4.4 Kelebihan dan Kelemahan STEAM**

Pelaksanaan pembelajaran berbasis STEAM terdapat tantangan yang perlu diperhatikan oleh guru antara lain: berkolaborasi antar rekan lintas disiplin ilmu dan antar siswa, memahami integrasi STE(A)M, merancang kegiatan yang disesuaikan dengan kebutuhan, dan memotivasi serta melibatkan peserta didik dalam proses pembelajaran (Thoma *et al.*, 2023).

Untuk mengatasi tantangan yang disebutkan di atas, kerangka kerja seperti *Universal Design Learning* (UDL) (CAST, 2018) dan teori Konektivisme (Siemens, 2004) dapat diterapkan di STE(A)M-EDU. UDL adalah kerangka kerja menjanjikan yang membantu pendidik secara proaktif merancang pengajaran untuk seluruh peserta didik agar pengajaran menjadi lebih inklusif. Pendidik dapat fokus untuk membuat konten dapat diakses oleh siswa dengan kemampuan dan kebutuhan berbeda dengan menekankan berbagai cara menyajikan kurikulum, merancang kegiatan yang menarik, dan mendorong ekspresi ide dan informasi serta demonstrasi pengetahuan dan keterampilan siswa. Kami berpendapat bahwa STE(A)M-EDU dapat mendorong praktik pengajaran inklusif di mana semua kontribusi siswa dihargai dan didorong secara adil (Thoma *et al.*, 2023).

Pilecki dan Sousa (2013) menjelaskan bahwa STEAM memiliki beberapa manfaat, seperti (1) mendorong perkembangan kognitif siswa; (2) meningkatkan daya ingat jangka panjang siswa; (3) membina perkembangan sosial siswa; (4) mengurangi stres siswa; (5) meningkatkan minat siswa terhadap mata pelajaran; dan (6) menumbuhkan kreativitas. Pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) memberikan angin segar di Indonesia untuk mewujudkan visi dan misi Indonesia untuk mengembangkan peserta didik sepanjang hayat, kreatif, dan berkembang (Azizah dan Wahyuni, 2024).

Berdasarkan beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan pembelajaran berbasis STEAM menawarkan berbagai tantangan bagi guru, seperti kolaborasi lintas disiplin ilmu, pemahaman integrasi STE(A)M, perancangan kegiatan yang disesuaikan, serta motivasi dan keterlibatan peserta didik. Selain itu manfaat dari pendekatan pembelajaran STEAM meliputi pendorong perkembangan kognitif, peningkatan daya ingat jangka panjang, pembinaan perkembangan sosial, pengurangan stres, peningkatan minat siswa terhadap mata pelajaran, dan penumbuhan kreativitas. Secara keseluruhan, pembelajaran STEAM memberikan kontribusi positif dalam mewujudkan visi dan misi pendidikan di Indonesia untuk mengembangkan peserta didik yang kreatif dan berkembang sepanjang hayat.

## ***2.5 Project Based Learning***

### ***2.5.1 Pengertian Project Based Learning (PjBL)***

Model Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*) yang mendasarkan pada studi proyek merupakan suatu pendekatan yang menempatkan peserta didik sebagai pusat proses pembelajaran dan mempersiapkan mereka menghadapi kehidupan nyata dengan menghadapkan mereka pada permasalahan kehidupan nyata. Ini adalah pendekatan pendidikan berdasarkan imajinasi, perencanaan, dan fiksi, yang menempatkan siswa sebagai pusat dan menghadirkan situasi kehidupan nyata ke dalam kelas. (Tasci, 2015)

Model pengajaran *Project Based Learning* seringkali disebut dengan metode pengajaran yang menggunakan persoalan masalah dalam sistemnya dengan tujuan mempermudah siswa dalam proses pemahaman serta penyerapan teori yang diberikan. Model tersebut menggunakan pendekatan kontekstual serta menumbuhkan keahlian siswa dalam berpikir kritis. Sehingga mampu mempertimbangkan keputusan paling baik yang diambil sebagai solusi penyelesaian dalam permasalahan yang diterima (Anggraini dan Wulandari, 2020).

Siswa dapat memperoleh pengetahuan yang lebih permanen dan lebih masuk akal melalui pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan konstruktif; Sebab, belajar sambil melakukan memberikan hasil yang lebih permanen jika dibandingkan hanya mendengarkan pelajaran, dan dengan cara ini siswa mempunyai kesempatan untuk mewujudkan konsep-konsep abstrak, ia dapat mengumpulkan contoh-contoh dari kehidupan nyata dan dapat menghubungkannya dengan berbagai disiplin ilmu (Tasci, 2015)

*Project Based Learning* dalam bahasa Indonesia disebut Pembelajaran Berbasis Proyek (PBP) adalah suatu model pembelajaran yang melibatkan suatu proyek dalam proses pembelajaran. Proyek yang dikerjakan oleh peserta dapat berupa perseorangan atau kelompok dan dilaksanakan peserta didik dalam waktu tertentu secara berkolaboratif menghasilkan sebuah produk yang hasilnya kemudian akan ditampilkan atau dipresentasikan. Pelaksanaan proyek dilaksanakan secara kolaboratif dan inovatif, unik yang berfokus pada pemecahan masalah yang berhubungan dengan kehidupan peserta didik. Pembelajaran berbasis proyek merupakan bagian dari metoda instruksional yang berpusat pada pembelajaran. Dalam pelaksanaan pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*), pendidik hanya mengamati, memantau kegiatan belajar mengajar baik di dalam kelas maupun di luar kelas

### **2.5.2 Tujuan Model Pembelajaran *Project Based Learning***

Menurut Trianto (2014), metode PjBL ini memiliki tujuan untuk:

1. Memberikan wawasan yang luas terhadap siswa ketika menghadapi permasalahan secara langsung;
2. Mengembangkan keterampilan serta keahlian berpikir kritis dalam menghadapi permasalahan yang diterima secara langsung. Jadi, ketika diambil secara garis besar tujuan dari penerapan metode ini yaitu untuk mengasah serta memberikan kebiasaan kepada siswa dalam melakukan kegiatan berpikir kritis untuk menyelesaikan permasalahan yang diterima. Selain itu metode ini juga dapat dilakukan sebagai upaya untuk mengembangkan wawasan siswa.

Menurut kemdikbud (2014) tujuan Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based Learning*) yaitu:

1. Mengaktifkan peserta didik dalam kegiatan belajar mengajar
2. Membiasakan peserta didik berinteraksi pada lingkungan.
3. Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mau bekerja secara produktif menemukan berbagai pengetahuan.
4. Membiasakan peserta didik berpikir kritis dan analitis
5. Mencari dan memanfaatkan sumber belajar yang berasal dari lingkungan sekitar.
6. Menggunakan pengetahuan secara efektif
7. Mengembangkan pengetahuan dan strategi untuk memecahkan permasalahan.

Berdasarkan pendapat ahli di atas dapat disimpulkan bahwa tujuan PjBL adalah mengembangkan keterampilan berpikir kritis, memperluas wawasan siswa, serta mengaktifkan mereka dalam belajar dengan cara yang interaktif dan produktif.

### **2.5.3 Manfaat *Project Based Learning***

Menurut Kemdikbud (2014) *Project Based Learning* (PjBL) merupakan strategi pembelajaran yang berfokus pada peserta didik dalam kegiatan pemecahan masalah dan tugas-tugas bermakna lainnya. Pelaksanaan PjBL dapat memberi peluang pada peserta didik untuk bekerja mengonstruksi tugas yang diberikan pendidik yang puncaknya dapat menghasilkan produk karya peserta didik.

Manfaat *Project Based Learning* (PjBL) diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh pengetahuan dan keterampilan baru dalam pembelajaran.
2. Meningkatkan kemampuan peserta didik dalam pemecahan masalah.
3. Membuat peserta didik lebih aktif dalam memecahkan masalah yang kompleks dengan hasil produk nyata berupa barang atau jasa.
4. Mengembangkan dan meningkatkan keterampilan peserta didik dalam mengelola sumber/bahan/alat untuk menyelesaikan tugas.
5. Meningkatkan kolaborasi peserta didik khususnya pada PjBL yang bersifat kelompok.

#### 2.5.4 Prinsip-prinsip *Project Based Learning* (PjBL)

Sebagaimana telah diuraikan di atas bahwa sarana pembelajaran untuk mencapai kompetensi dalam PjBL menggunakan tugas proyek sebagai strategi pembelajaran. Para peserta didik bekerja secara nyata, memecahkan persoalan di dunia nyata yang dapat menghasilkan solusi berupa produk atau hasil karya secara nyata atau realistik. Prinsip yang mendasari pembelajaran berbasis proyek adalah:

1. Pembelajaran berpusat pada peserta didik yang melibatkan tugas-tugas pada kehidupan nyata untuk memperkaya pembelajaran.
2. Tugas proyek menekankan pada kegiatan penelitian berdasarkan suatu tema atau topik yang telah ditentukan dalam pembelajaran.
3. Penyelidikan atau eksperimen dilakukan secara otentik dan menghasilkan produk nyata yang telah dianalisis dan dikembangkan berdasarkan tema/topik yang disusun dalam bentuk produk (laporan atau hasil karya). Produk, laporan, atau hasil karya tersebut selanjutnya dikomunikasikan untuk mendapat tanggapan dan umpan balik untuk perbaikan proyek berikutnya.

#### 2.5.5 Sintaks *Project Based Learning*

Menurut Kemdikbud (2014) sintaks pembelajaran Berbasis Proyek disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Sintaks *Project Based Learning* menurut Kemdikbud (2014)

Tahap	Kegiatan Pendidik Dan Peserta Didik
Tahap 1: Penentuan Proyek (Menyampaikan proyek yang akan dikerjakan)	Pendidik memberitahukan kepada peserta didik tentang proyek yang akan dikerjakan dan menyepakati kontak belajar
Tahap 2: Perancangan langkah-langkah Proyek (Mengorganisasi peserta didik untuk belajar)	Pendidik membentuk kelompok-kelompok kecil yang nantinya akan bekerja sama untuk menggali informasi yang diperlukan untuk menjalankan proyek.
Tahap 3: Membantu peserta didik melakukan penggalan informasi yang diperlukan.	Pendidik mendorong peserta didik melakukan penggalan informasi yang diperlukan . Kalau perlu, pendidik memfasilitasi dengan menyediakan buku, bahkan bacaan, video, atau bahkan mendampingi peserta didik mencari informasi di internet.

Tahap 4: Merumuskan hasil pengerjaan proyek	Pendidik mendorong peserta didik untuk menyajikan informasi yang diperoleh ke dalam satu bentuk yang paling mereka sukai.
Tahap 5: Menyajikan hasil pengerjaan proyek	Pendidik mendorong peserta didik untuk menyajikan hasil karya mereka kepada seluruh siswa yang lain

Adapun sintaks STEAM-PjBL yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada sintaks yang di kemukakan oleh Laboy-Rush (2010)

Tabel 2.2 Sintaks STEAM-PjBL Menurut Laboy-Rush (2010)

Tahap	Kegiatan Pendidik Dan Peserta Didik
<i>Reflection</i>	Pendidik akan membawa peserta didik ke dalam konteks masalah dan memberikan inspirasi kepada sobat cerdas untuk mulai menyelidiki/investigasi.
<i>Research</i>	Pendidik akan memfasilitasi peserta didik untuk mengambil bentuk penelitian, meneliti konsep sains, memilih bacaan atau mengumpulkan informasi dari sumber yang relevan.
<i>Discovery</i>	Peserta didik akan mulai menemukan proses-proses pembelajaran, menentukan apa yang masih belum diketahui serta menemukan langkah langkah proyek sebagai pemecahan masalah.
<i>Aplication</i>	Peserta didik akan memodelkan suatu pemecahan masalah, menguji model yang dirancang, berdasarkan hasil pengujian siswa dapat mengulang ke langkah sebelumnya
<i>Communication</i>	Peserta didika akan mempresentasikan model dan solusi langkah ini untuk mengembangkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi serta kemampuan untuk menerima dan menerapkan umpan balik yang membangun

(Laboy-Rush 2010)

### 2.5.6 Langkah-langkah Model Pembelajaran *Project Based Learning*

Langkah-langkah model pembelajaran *Project Based Learning* disajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Langkah-Langkah Pembelajaran *Project Based Learning*

Tahap	Langkah Pembejalajaran
Tahap 1: Penentuan Proyek	Penyampaian topik dalam teori oleh pendidik kemudian disusul dengan kegiatan pengajuan pertanyaan oleh siswa mengenai bagaimana memecahkan masalah. Selain mengajukan pertanyaan siswa juga harus mencari langkah yang sesuai dengan dalam pemecahan masalahnya.
Tahap 2: Perencanaan Langkah-langkah Penyelesaian Proyek	Pendidik melakukan pengelompokkan terhadap siswa sesuai dengan prosedur pembuatan proyek. Pada kd

	menerapkan komunikasi efektif kehumasan menunjukkan ketidaktuntasan pada ranah kognitif. Kemudian siswa melakukan pemecahan masalah melalui kegiatan diskusi bahkan terjun langsung dalam lapangan.
Tahap 3: Penyusunan Jadwal Pelaksanaan Proyek	Melakukan penetapan langkah- langkah serta jadwal antara pendidik dan siswa dalam penyelesaian proyek tersebut. Setelah melakukan batas waktu maka siswa dapat melakukan penyusunan langkah serta jadwal dalam realisasinya.
Tahap 4: Penyelesaian Proyek dengan Fasilitas dan Monitoring Pendidik	Pemantauan yang dilakukan oleh pendidik mengenai keaktifan siswa ketika menyelesaikan proyek serta realisasi yang dilakukan dalam penyelesaian pemecahan masalah. Siswa melakukan realisasi sesuai dengan jadwal proyek yang telah ditetapkan.
Tahap 5: Penyusunan Laporan dan Presentasi/Publikasi Hasil Proyek	Pendidik melakukan discuss dalam pemantauan realisasi yang dilakukan pada peserta didik. Pembahasan yang dilakukan dijadikan laporan sebagai bahan untuk pemaparan terhadap orang lain.
Tahap 6: Evaluasi Proyek dan Proyek Hasil Proyek	Pendidik melakukan pengarahan pada proses pemaparan proyek tersebut, kemudian melakukan refleksi serta menyimpulkan secara garis besar apa yang telah diperoleh melalui lembar pengamatan dari pendidik.

(Anggraini dan Wulandari, 2020)

Menurut Kemdikbud (2014) dalam PBP, peserta didik diberikan tugas dengan mengembangkan tema/topik dalam pembelajaran dengan melakukan kegiatan proyek yang realistik. Di samping itu, penerapan pembelajaran berbasis proyek ini mendorong tumbuhnya kreativitas, kemandirian, tanggung jawab, kepercayaan diri, serta berpikir kritis dan analitis pada peserta didik. Secara umum, langkah-langkah Pembelajaran berbasis proyek (PBP) dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Penentuan Proyek
2. Perancangan langkah-langkah penyelesaian proyek
3. Penyusunan Jadwal Pelaksanaan Proyek
4. Penyelesaian Proyek dengan fasilitasi dan monitoring pendidik
5. Penyusunan laporan dan presentasi/publikasi hasil Proyek
6. Evaluasi proses dan hasil proyek

Langkah-langkah PjBL (*Project Based Learning*) menurut Mulyasa (2014: 145) adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan pertanyaan atau penugasan proyek.

Tahap ini sebagai langkah awal agar peserta didik mengamati lebih dalam terhadap pertanyaan yang muncul dari fenomena yang ada.

2. Mendesain perencanaan proyek.

Sebagai langkah nyata menjawab pertanyaan yang ada disusunlah suatu perencanaan proyek bisa melalui percobaan.

3. Menyusun jadwal sebagai langkah nyata dari sebuah proyek.

Penjadwalan sangat penting agar proyek yang dikerjakan sesuai dengan waktu yang tersedia dan sesuai dengan target.

4. Memonitor kegiatan dan perkembangan proyek.

Guru melakukan monitoring terhadap pelaksanaan dan perkembangan proyek. Peserta didik mengevaluasi proyek yang sedang dikerjakan.

Sedangkan menurut Yulianto (2017) sintak PjBL ada 6 langkah, meliputi

1. Menentukan pertanyaan dasar;
2. Membuat desain proyek;
3. Menyusun penjadwalan;
4. Memonitor kemajuan proyek;
5. Penilaian hasil;
6. Evaluasi pengalaman

### **2.5.7 Kelebihan dan Kelemahan Model Pembelajaran *Project Based Learning***

Model PjBL memiliki kelebihan, antara lain:

1. Melatih siswa dalam memperluas pemikirannya mengenai masalah dalam kehidupan yang harus diterima;
2. Memberikan pelatihan langsung kepada siswa dengan cara mengasah serta membiasakan mereka melakukan berpikir kritis serta keahlian dalam kehidupan sehari-hari;
3. Penyesuaian dengan prinsip modern yang pelaksanaannya harus dilakukan dengan mengasah keahlian siswa, baik melalui praktek, teori serta pengaplikasiannya (Djamarah dan Zain, 2011:83).

Siswa dapat memperoleh pengetahuan yang lebih permanen dan lebih masuk akal melalui pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan konstruktif; Sebab,

belajar sambil melakukan memberikan hasil yang lebih permanen jika dibandingkan hanya mendengarkan pelajaran, dan dengan cara ini siswa mempunyai kesempatan untuk mewujudkan konsep-konsep abstrak, ia dapat mengumpulkan contoh-contoh dari kehidupan nyata dan dapat menghubungkannya dengan berbagai disiplin ilmu (Tasci, 2015).

Berdasarkan pendapat ahli di atas dapat disimpulkan bahwa melalui penerapan *Project Based Learning* dalam pembelajaran dapat membuat pengetahuan yang didapat siswa menjadi permanen sehingga kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan menjadi lebih bermakna.

Selain kelebihan yang dimiliki model tersebut juga memiliki kekurangan, antara lain:

1. Sikap aktif peserta didik dapat menimbulkan situasi kelas yang kurang kondusif, oleh karena itu memberikan peluang beberapa menit diperlukan untuk membebaskan siswa berdiskusi. Jika dirasa waktu diskusi mereka sudah cukup maka proses analisa dapat dilakukan dengan tenang;
2. Penerapan alokasi waktu untuk siswa telah diterapkan namun tetap membuat situasi pengajaran tidak kondusif. Maka pendidik berhak memberikan waktu tambahan secara bergantian pada tiap kelompok (Trianto, 2014).

## **2.6 Teori Literasi Sains**

Secara harfiah, literasi sains terdiri dari kata yaitu literatus yang berarti melek huruf dan scientia yang diartikan memiliki pengetahuan. Literasi sains merupakan kemampuan menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti, dalam rangka memahami serta membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia (OECD, 2003; Yuliati, 2017).

*National Science Teacher Assosiation* (1997) mengemukakan bahwa seseorang yang memiliki literasi sains adalah orang yang menggunakan konsep sains, mempunyai keterampilan proses sains untuk dapat menilai dalam membuat

keputusan sehari-hari kalau ia berhubungan dengan orang lain, lingkungannya, serta memahami interaksi antara sains, teknologi dan masyarakat, termasuk perkembangan sosial dan ekonomi (Utami dan Sabri, 2020).

Literasi sains memfokuskan pada membangun pengetahuan siswa untuk menggunakan konsep sains secara bermakna, berpikir secara kritis dan membuat keputusan – keputusan yang seimbang dan memadai terhadap permasalahan – permasalahan yang memiliki relevansi terhadap kehidupan siswa. Akan tetapi masih sering dijumpai bahwa praktek pembelajaran sains di berbagai negara mengabaikan dimensi sosial pendidikan sains dan dorongan untuk mengembangkan ketrampilan-ketrampilan siswa yang diperlukan untuk berpartisipasi secara aktif dalam masyarakat (Pratiwi *et al.*, 2019).

Literasi sains dapat dikarakterisasi menjadi empat aspek yang saling berhubungan sebagai berikut, (a) konteks, mengenal situasi dalam kehidupan yang melibatkan sains dan teknologi. (b) pengetahuan, memahami alam berdasarkan pengetahuan sains yang meliputi ilmu mengenai alam dan ilmu mengenai sains. (c) kompetensi, mendemonstrasikan kompetensi sains termasuk mengidentifikasi isu-isu ilmiah, menjelaskan fenomena secara ilmiah, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti (d) sikap, mengindikasikan ketertarikan terhadap sains, mendukung inkuiri ilmiah, dan motivasi untuk bertindak dengan penuh tanggung jawab terhadap sumber daya alam dan lingkungan (Utami dan Sabri, 2020).

Hal yang paling pokok dalam pengembangan literasi sains siswa meliputi pengetahuan tentang sains, proses sains, pengembangan sikap ilmiah, dan pemahaman peserta didik terhadap sains sehingga peserta didik bukan hanya sekedar tahu konsep sains melainkan juga dapat menerapkan kemampuan sains dalam memecahkan berbagai permasalahan dan dapat mengambil keputusan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sains. Berdasarkan beberapa pengertian literasi sains tersebut peserta didik diharapkan dapat menerapkan pengetahuan yang didapat disekolah untuk diterapkan dalam kehidupan sehari-hari sehingga

peserta didik dapat memiliki kepekaan dan kepedulian terhadap lingkungan sekitarnya (Yuliati, 2017).

Seseorang memiliki literasi sains dan teknologi ditandai dengan memiliki kemampuan untuk menyelesaikan masalah dengan menggunakan konsep-konsep sains yang diperoleh dalam pendidikan sesuai dengan jenjangnya, mengenal produk teknologi yang ada di sekitarnya beserta dampaknya, mampu menggunakan produk teknologi dan memeliharanya, kreatif dalam membuat hasil teknologi yang disederhanakan sehingga peserta didik mampu mengambil keputusan berdasarkan nilai dan budaya masyarakat. Tujuan utama mengembangkan literasi sains adalah agar siswa memiliki kemampuan dalam memahami perdebatan sosial mengenai permasalahan-permasalahan yang terkait sains dan teknologi dan turut berpartisipasi didalam perdebatan itu (Pratiwi *et al.*, 2019).

Kompetensi literasi sains yang ditetapkan oleh OECD (2023) dalam kerangka PISA adalah sebagai berikut:

1. Menjelaskan fenomena secara ilmiah  
Kompetensi ini membutuhkan pengetahuan tentang prosedur dan praktik standar yang digunakan dalam penyelidikan ilmiah untuk memperoleh pengetahuan tersebut (pengetahuan prosedural), dan pemahaman tentang peran dan fungsinya dalam membenaran pengetahuan yang dihasilkan oleh sains (pengetahuan epistemik)
2. Menyusun dan mengevaluasi desain-desain untuk penyelidikan ilmiah serta menginterpretasikan data dan bukti secara kritis  
Kompetensi ini membutuhkan pengetahuan tentang fitur dan praktik utama dari sebuah penyelidikan eksperimental serta bentuk penyelidikan ilmiah lainnya (pengetahuan konten dan prosedural), serta fungsi prosedur dalam membenarkan klaim apapun yang dikemukakan oleh sains (pengetahuan epistemik).
3. Meneliti, mengevaluasi, dan menggunakan informasi ilmiah untuk pengambilan keputusan dan tindakan

Inti dari kompetensi ini adalah pemahaman bahwa sains adalah upaya kelompok, dan sains tidaklah sempurna.

Indikator literasi sains menurut OECD yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah
2. Kemampuan menginterpretasikan data dan membuktikan data secara ilmiah
3. Kemampuan mengidentifikasi pertanyaan
4. Kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti
5. Kemampuan memecahkan masalah

Berdasarkan pernyataan ahli di atas dapat dinyatakan bahwa Literasi sains merupakan kemampuan seseorang untuk memahami, menggunakan, dan menerapkan pengetahuan ilmiah dalam berbagai situasi kehidupan. Ini bukan hanya tentang menghafal fakta-fakta sains, tetapi juga tentang

1. Mengajukan pertanyaan ilmiah dan merumuskan hipotesis;
2. Mengumpulkan dan menganalisis data untuk menjawab pertanyaan;
3. Menarik kesimpulan berdasarkan bukti dan mengevaluasi informasi
4. Mengkomunikasikan ide-ide ilmiah secara efektif
5. Menggunakan pengetahuan sains untuk memecahkan masalah dan membuat keputusan

## **2.7 Teori Berpikir Komputasi**

### **2.7.1 Pengertian Teori Berpikir Komputasi**

Selama sepuluh tahun terakhir, CT telah menjadi topik hangat dalam penelitian dan praktik pendidikan. Ribuan entri muncul di pencarian umum Google mengenai definisi, intervensi pengajaran, dan penilaiannya. Banyak dari entri ini menunjukkan bahwa CT berkaitan dengan pengkodean atau pemrograman, namun menganggap CT sebagai mengetahui cara memprogram mungkin terlalu membatasi. Menurut *National Research Council* (2010), setiap orang harus memiliki CT, tidak hanya programmer. Keterampilan CT mencakup pengelolaan informasi secara efektif dan efisien dengan teknologi di era berbasis data.

Berdasarkan pernyataan ini dapat disimpulkan bahwa *computational thinking* menjadi kemampuan yang sangat diperlukan pada saat ini (Shute *et al.*, 2017).

Berpikir komputasi (*computational thinking* atau CT) adalah sebuah kemampuan berpikir keterampilan dasar yang sangat penting, setara dengan keterampilan membaca, menulis, dan berhitung. Berpikir komputasi bukan hanya relevan untuk bidang ilmu komputer, tetapi juga untuk semua disiplin ilmu, karena keterampilan ini membantu individu dalam mengelola aktivitas kognitif mereka (proses berpikir), serta memahami dan memecahkan masalah dalam berbagai situasi. Sehingga dapat dikatakan bahwa berpikir komputasi merupakan kemampuan untuk memecahkan masalah secara terstruktur dengan menggunakan prinsip-prinsip komputasi, yang meliputi analisis, pemecahan masalah, dan pengelolaan informasi dengan cara yang logis dan sistematis (Atmatzidou dan Demetriadis, 2016). Secara umum, berpikir komputasi dianggap sebagai bagian integral dari keterampilan analitis seseorang yang harus dikuasai oleh setiap anak, karena hal ini akan mendukung kemampuan mereka untuk berpikir kritis, kreatif, dan efisien dalam menghadapi masalah sehari-hari maupun tantangan yang lebih kompleks di berbagai bidang, bukan hanya dalam teknologi.

Berpikir komputasi adalah keterampilan kognitif yang memungkinkan para pendidik untuk mendefinisikan pola, menyelesaikan masalah kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, mengatur serta membuat langkah-langkah untuk memberikan solusi, dan membuat representasi data dengan simulasi. Berpikir komputasi adalah cara menemukan solusi masalah dengan menggunakan algoritma dan menerapkan teknik yang digunakan oleh pengembang perangkat lunak untuk menulis program. Namun, bukan berpikir seperti komputer (Mubarokah *et al.*, 2023).

Definisi CT yang paling sering dikutip berasal dari Cuny, Snyder, dan Wing (2010), yang menyatakan bahwa berpikir komputasi (*computational thinking* atau CT) adalah suatu proses berpikir di mana solusi dari sebuah masalah diubah menjadi bentuk yang dapat diproses atau dilaksanakan secara efektif oleh sistem

pemrosesan informasi (misalnya komputer atau manusia yang berpikir secara logis). Dalam berpikir komputasi, solusi harus disusun sedemikian rupa sehingga dapat diterjemahkan ke dalam langkah-langkah yang jelas dan terstruktur, yang bisa diolah oleh agen pemrosesan informasi.. Peneliti lain mempunyai definisi mereka sendiri sehubungan dengan bidang penelitian mereka. Misalnya, Barr dkk. (2011) menyimpulkan bahwa dalam K-12, CT melibatkan keterampilan pemecahan masalah dan disposisi tertentu, seperti kepercayaan diri dan ketekunan, ketika menghadapi masalah tertentu. Berland dan Wilensky (2015) mendefinisikan CT sebagai kemampuan berpikir dengan komputer sebagai alat dan menyarankan penggunaan perspektif komputasi sebagai alternatif terhadap pemikiran komputasi untuk menekankan bahwa CT dapat dibatasi oleh konteks. Selain itu, CT telah didefinisikan sebagai siswa yang menggunakan komputer untuk memodelkan ide-ide mereka dan mengembangkan program (Israel, Pearson, Tapia, Wherfel, & Reese, 2015), secara eksplisit menghubungkan CT dengan keterampilan pemrograman (Shute *et al.*, 2017)

Berdasarkan pernyataan di atas dapat dinyatakan bahwa teori kemampuan berpikir komputasi menawarkan kerangka kerja yang kuat untuk membantu individu memecahkan masalah kompleks, mengidentifikasi pola dan abstraksi, merancang dan mengimplementasikan solusi, dan memahami dan mengevaluasi sistem komputasi. Teori kemampuan berpikir komputasi mengacu pada cara manusia dan mesin memproses informasi, menyelesaikan masalah, dan menghasilkan *output* yang berguna. Ini melibatkan studi tentang cara berpikir manusia dapat direplikasi atau diperluas dalam sistem komputasi, serta bagaimana komputer dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir manusia. Dalam teori ini, penting untuk memahami struktur dan fungsi otak manusia serta algoritma dan arsitektur komputer. Ini melibatkan aspek-aspek seperti pemrosesan informasi, logika, pemodelan pengetahuan, pembelajaran, dan pengambilan keputusan. Dengan menggunakan prinsip-prinsip ini, para peneliti dan pengembang berusaha untuk menciptakan sistem komputasi yang mampu melakukan tugas-tugas yang memerlukan pemikiran manusia, seperti pengenalan pola, pemecahan masalah kompleks, dan pengambilan keputusan berbasis data.

### 2.7.2 Proses Berpikir Komputasi

Proses berpikir komputasi (*computational thinking* atau CT) memiliki banyak kesamaan dengan proses pemecahan masalah dan pemrosesan informasi secara umum. Dalam berpikir komputasi, siswa menunjukkan kemampuan untuk mengidentifikasi masalah yang perlu diselesaikan, kemudian memecahnya menjadi langkah-langkah yang lebih kecil agar lebih mudah dikelola. Mereka kemudian fokus pada detail atau pola penting yang relevan untuk menemukan solusi, mengembangkan berbagai kemungkinan cara untuk menyelesaikan masalah tersebut, dan akhirnya menyajikan solusi dalam cara yang dapat dipahami oleh komputer, manusia, atau keduanya. Selain itu, berpikir komputasi juga melibatkan penataan dan manipulasi kumpulan data untuk mendukung penemuan solusi. Dengan demikian, berpikir komputasi mengajarkan siswa untuk berpikir secara sistematis dan terstruktur, serta memanfaatkan data dan pola untuk menyelesaikan masalah baik dalam konteks teknologi maupun dalam kehidupan sehari-hari (Labusch *et al.*, 2019).

Berpikir komputasi adalah cara berpikir yang melibatkan beberapa langkah untuk menyelesaikan masalah. Langkah pertama adalah mengidentifikasi dan memahami masalah yang ada. Kemudian, masalah tersebut dipecah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil untuk mempermudah pemecahannya (*dekomposisi*). Setelah itu, kita mencari pola dalam masalah dan mencoba mencocokkan pola tersebut untuk membantu menemukan solusi. Selanjutnya, kita membentuk berbagai solusi yang mungkin dengan proses seperti menyederhanakan informasi (*abstraksi*), mengevaluasi solusi yang ada, dan menguji atau memperbaiki solusi yang belum tepat (*debugging*). Terakhir, berpikir komputasi juga melibatkan penyusunan langkah-langkah atau algoritma untuk menyelesaikan masalah. Semua proses ini membentuk cara berpikir yang terstruktur, logis, dan strategis dalam memecahkan masalah secara efisien (Labusch *et al.*, 2019).

Adapun proses dalam berpikir komputasi menurut Labusch *et al.* (2019) sebagai berikut:

### 1. Identifikasi Masalah dan Definisi Masalah

Mengidentifikasi masalah membantu kita memutuskan apakah masalah tersebut dapat diselesaikan dengan berpikir komputasi. Memahami masalah yang akan dipecahkan adalah langkah awal yang penting dalam pemecahan masalah.

Sementara penyelidikan ilmiah dimulai dengan hipotesis, pemecahan masalah dimulai dengan mendefinisikan masalah. Meskipun tidak selalu dimulai dengan identifikasi dan definisi masalah, dalam berpikir komputasi, langkah-langkah ini dapat menjadi bagian dari proses pemecahan masalah..

### 2. Dekomposisi dan Pengumpulan, Analisis, dan Representasi Data

Memori manusia terbatas hanya dapat menyimpan sekitar 7 item, yang berarti beberapa masalah terlalu rumit untuk diselesaikan oleh otak manusia kecuali masalah tersebut dipecah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil. Proses ini disebut *dekomposisi*, yang merupakan cara memecah masalah menjadi langkah-langkah yang lebih mudah dikelola. Dekomposisi adalah bagian penting dari berpikir komputasi dan memungkinkan kita memahami masalah yang kompleks. Beberapa proses dalam berpikir komputasi, seperti mengidentifikasi masalah atau mengoperasikan solusi, lebih spesifik, sementara proses lain seperti mengenali pola dan mencocokkan pola relevan untuk hampir semua bagian dari berpikir komputasi. Memecah masalah juga memerlukan pengetahuan tentang langkah-langkah yang harus diambil dan bagaimana langkah-langkah tersebut saling berhubungan untuk menyelesaikan masalah secara keseluruhan.

### 3. Pemodelan dan Merevisi Solusi

Proses dekomposisi masalah memecah masalah menjadi bagian-bagian kecil yang kemudian diubah menjadi solusi melalui pemodelan dan revisi. Model berfungsi sebagai gambaran sederhana dari situasi nyata. Pemodelan solusi melibatkan pengolahan informasi, seperti mengenali pola dan mencocokkan pola. Pengenalan pola membantu mengelompokkan bagian-bagian masalah, yang kemudian disederhanakan dengan mengabaikan detail yang tidak penting, agar bisa fokus

pada inti masalah. Logika induktif digunakan untuk menarik kesimpulan umum berdasarkan pengamatan. Dalam studi sosial, abstraksi digunakan untuk menyarikan fakta dan menarik kesimpulan. Selama pemecahan masalah, solusi diuji dengan strategi debugging untuk memastikan solusi mencapai tujuan. Ini melibatkan pengujian, pencocokan pola, dan pengamatan intuitif. Debugging juga berkaitan dengan bukti teorema matematika dan membantu memahami lebih dalam bagaimana siswa memecahkan masalah. (Barr dan Stephenson, 2011; Fraillon *et al.*, 2019; Murphy *et al.*, 2008; Riley dan Hunt, 2014)

#### 4. Berpikir Algoritmik

Pemikiran komputasi pada dasarnya adalah pemikiran algoritmik, yaitu urutan langkah-langkah yang jelas untuk mengubah input menjadi output. Pandangan ini berguna karena melibatkan langkah-langkah sederhana yang bisa diterapkan dalam banyak kegiatan kehidupan sehari-hari. Proses berpikir algoritmik melibatkan pembuatan aturan tindakan yang jelas, yang harus dipahami oleh semua pihak yang terlibat. Solusi yang dihasilkan perlu diperiksa untuk memastikan kebenaran, efisiensi, keindahan, dan kegunaannya. Keuntungan dari pemikiran algoritmik adalah bahwa solusi tersebut bisa diberikan kepada orang lain atau komputer. Pemikiran algoritmik penting diajarkan dalam berbagai mata pelajaran untuk membantu siswa berpikir secara logis. Proses berpikir komputasi juga dapat diterapkan di berbagai bidang lain, dan ada banyak kesamaan antara pemecahan masalah dan berpikir komputasi yang dapat dipraktikkan di sekolah (Denning, 2009; Barr dan Stephenson 2011; Riley dan Hunt, 2014; Beecher, 2017; Labusch *et al.*, 2019)

#### 2.7.3 Aspek-Aspek Berpikir Komputasi

Aspek keterampilan berpikir komputasi menurut (Cahdriyana dan Richardo, 2020) meliputi:

1. Abstraksi dan Generalisasi, Abstraksi terkait dengan membuat makna dari data yang ditemukan serta implikasinya. Sedangkan Generalisasi merupakan kemampuan menyimpulkan pola yang telah ditemukan serta merumuskan suatu pola tersebut secara umum agar dapat menyelesaikan masalah baru.

2. Dekomposisi masalah merupakan salah satu keterampilan dalam menguraikan informasi atau data yang kompleks menjadi bagian yang lebih kecil, sehingga lebih mudah untuk dipahami, dievaluasi, dipecahkan, dan dikembangkan secara terpisah sehingga akan lebih mudah untuk memahami suatu masalah
3. Pengenalan pola merupakan salah satu kemampuan mengidentifikasi, mengenali, dan mengembangkan pola, hubungan atau persamaan untuk memahami data maupun strategi yang digunakan untuk memahami data yang besar dan dapat memperkuat ide-ide abstraksi.
4. Berpikir algoritma merupakan keterampilan untuk menganalisis masalah dan mempersiapkan langkah-langkah yang harus ditempuh sehingga dapat diperoleh solusi yang tepat.

Menurut Ioannidou (2011) indikator kemampuan berpikir komputasional adalah sebagai berikut:

1. Dekomposisi: penguraian atau proses perubahan masalah kompleks menjadi hal yang lebih sederhana. Hal ini dilakukan agar masalah tersebut dapat dipahami, dipecahkan, dikembangkan dan dievaluasi secara terpisah. Hal ini dapat membuat masalah yang kompleks akan lebih mudah untuk diselesaikan, suatu ide akan lebih mudah dipahami dan sistem yang besar akan lebih mudah dirancang
2. Pengenalan pola: Pengenalan pola dalam pemecahan masalah adalah kunci utama untuk menentukan solusi yang tepat suatu permasalahan dan untuk mengetahui bagaimana cara menyelesaikan suatu permasalahan jenis tertentu. Mengenali pola atau karakteristik yang sama dapat membantu kita dalam memecahkan masalah dan membantu kita dalam membangun suatu penyelesaian
3. Generalisasi pola dan abstraksi: berhubungan dengan identifikasi pola, persamaan dan hubungan. Generalisasi adalah sebuah cara cepat dalam memecahkan masalah baru berdasarkan penyelesaian permasalahan sejenis sebelumnya. Mengajukan pertanyaan seperti "Apakah hal ini mirip dengan permasalahan yang sudah saya selesaikan?" dan "Bagaimana perbedaannya?"

adalah penting, seperti proses mengenali pola baik dalam data yang sedang digunakan maupun didalam proses / strategi yang digunakan.

4. Perancangan algoritma: cara untuk mendapatkan sebuah penyelesaian melalui definisi yang jelas dari langkah-langkah yang dilakukan. Berpikir algoritma diperlukan ketika suatu permasalahan yang sama harus diselesaikan lagi dan lagi. Contoh belajar algoritma di sekolah adalah belajar perkalian atau pembagian.

## **2.8 Kerangka Berpikir**

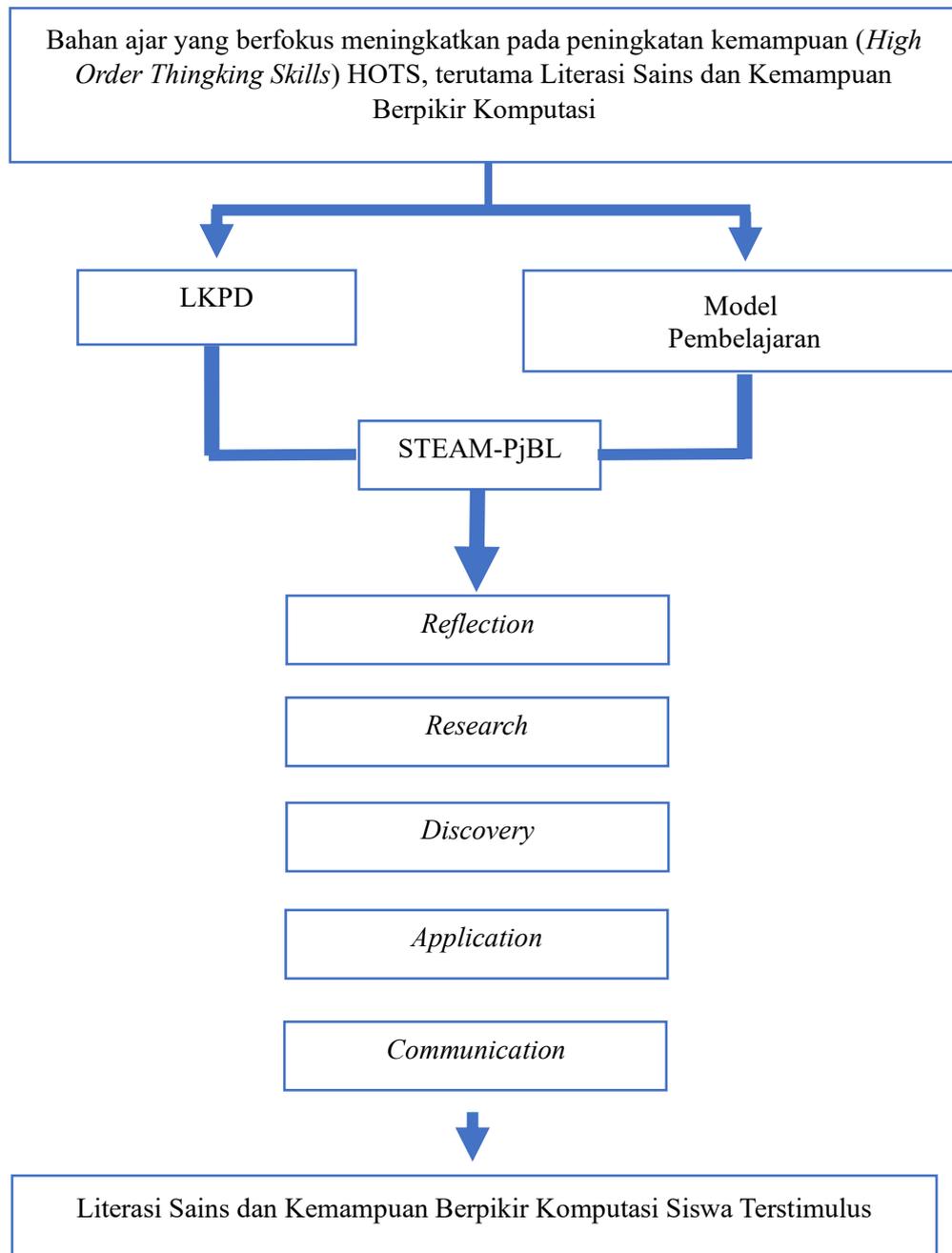
Pada observasi awal yang dilakukan di SDN 4 Talang ditemukan beberapa permasalahan diantaranya adalah bahan ajar yang terbatas pada buku paket ESPS yang diterbitkan oleh penerbit Erlangga, minimnya kegiatan sosialisasi tentang pemberlakuan kurikulum Merdeka dan khususnya tentang perubahan mata pelajaran IPA dan IPS menjadi IPAS, Kurang adanya interaksi yang terbangun antara pendidik dan peserta didik, Orientasi pembelajaran yang dilakukan pendidik hanya sebatas menyelesaikan materi yang ada di dalam buku, hasil belajar peserta didik yang belum memenuhi standar KKM, dan belum digunakannya LKPD sebagai bahan ajar. Maka dari itu peneliti berupaya untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan mengembangkan LKPD berbasis *STEAM-Project Based Learning* dengan harapan setelah menggunakan LKPD berbasis *STEAM-Project Based Learning* dapat meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi.

Pembelajaran dengan menggunakan model atau model pembelajaran dapat menghindari peserta didik menjadi bosan dikarenakan kegiatan pembelajaran yang monoton dan menjenuhkan sehingga pembelajaran dapat diterima oleh peserta didik. Pengembangan LKPD juga dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik untuk lebih memahami materi yang telah dipelajari.

Penerapan proses pembelajaran pada penelitian ini, dimulai dengan menyampaikan materi tentang tumbuhan yang terdapat pada bab 1. Pada kelas control dan kelas eksperimen mendapat materi pembelajaran yang sama hanya

saja menerapkan bahan ajar yang berbeda. Pada kelas control menggunakan LKPD konvensional sedangkan pada kelas eksperimen menggunakan LKPD berbasis STEAM-*Project Based Learning*. Setelah pelaksanaan pembelajaran diberikan *post-test* dengan soal yang sama pada kelas control dan kelas eksperimen. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh LKPD berbasis STEAM akan dilihat dari perbandingan nilai *post-test* hasil belajar kelas yang diberikan LKPD berbasis STEAM-*Project Based Learning* dengan kelas yang diberi perlakuan menggunakan LKPD IPAS konvensional. Jika pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan LKPD berbasis STEAM-*Project Based Learning* baik maka peserta didik mengalami peningkatan hasil belajar, namun jika pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan LKPD berbasis STEAM-*Project Based Learning* tidak baik maka kemungkinan besar hasil belajar peserta didik juga tidak maksimal. Penelitian ini mengenai pengembangan LKPD berbasis STEAM-*Project Based Learning* untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi. Variabel bebas pada penelitian ini adalah penggunaan LKPD berbasis STEAM-*Project Based Learning* dan variabel terikatnya adalah literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi.

Secara umum kerangka pikir penelitian pengembangan digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir Penelitian

## 2.9 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan penjelasan pada kajian pustaka, peneliti mengajukan hipotesis dalam penelitian antara lain:

1. LKPD berbasis *STEAM-Project Based Learning* layak digunakan untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas IV sekolah dasar pada mata pelajaran IPAS materi tumbuhan.
2. LKPD berbasis *STEAM-Project Based Learning* menarik, mudah, dan bermanfaat bagi peserta didik kelas IV sekolah dasar.
3. LKPD berbasis *STEAM-Project Based Learning* efektif untuk meningkatkan meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas IV sekolah dasar pada mata pelajaran IPAS materi tumbuhan

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

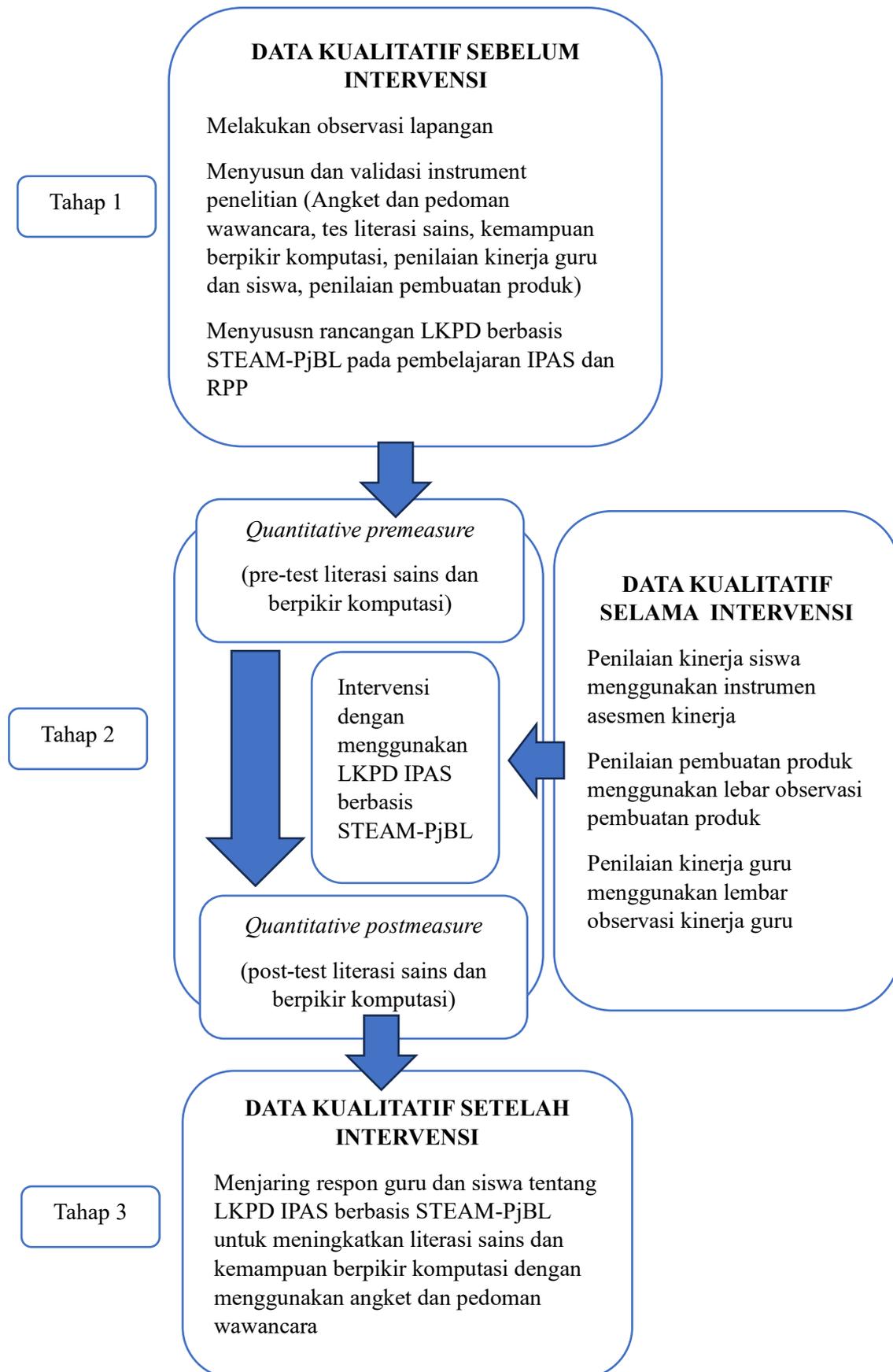
Studi pendahuluan dan kegiatan observasi awal dilakukan pada tanggal 06 Januari 2024 di SDN 4 Talang. Sedangkan pelaksanaan penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober - Desember 2024 di SDN 4 Talang.

#### 3.2 Desain Penelitian

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan *mixed method* atau metode campuran. Metode campuran adalah sebuah metode penelitian yang menggabungkan keunggulan metode kuantitatif dan keunggulan metode kualitatif (Creswell dan Creswell, 2017). Sedangkan desain penelitian yang digunakan adalah desain *embedded experimental model*. Desain ini merupakan desain penelitian campuran yang melibatkan pengumpulan dan analisis data kualitatif dalam sebuah desain ekperimental. Desain ini bertujuan untuk mendapatkan data kualitatif dan kuantitatif secara simultan selain itu data satu akan mendukung jenis data yang lainnya.

*Embedded experimental model* dibangun secara kuantitatif (studi ekperimental) sedangkan perangkat data kualitatif tunduk (taat) dalam studi ekperimental tersebut. Kedua jenis data, baik data kualitatif maupun kuantitatif dikumpulkan dalam desain *embedded experimental model* untuk menjawab pertanyaan penelitian yang membutuhkan jenis data yang berbeda.

Berikut alur desain *embedded experimental model* yang digunakan dalam penelitian ini yang diadaptasi dari (Creswell dan Creswell, 2017)



Gambar 3.1 Desain Penelitian *Embedded Experimental Model*

### **3.3 Tahapan Penelitian**

Pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, pada setiap tahapannya memiliki jenis penelitian yang berbeda namun saling melengkapi. Adapun tahapan penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **3.3.1 Penelitian Tahap Satu**

Pada penelitian tahap satu peneliti melakukan pengumpulan data kualitatif melalui studi pendahuluan. Studi pendahuluan dilakukan dengan melakukan analisis kebutuhan kepada pendidik dan peserta didik melalui penyebaran angket. Selain melalui penyebaran angket untuk memperkuat hasil studi pendahuluan, pengambilan data juga dilakukan dengan melakukan wawancara kepada pendidik dan peserta didik. Berdasarkan informasi yang diperoleh, peneliti kemudian membuat LKPD, RPP, tes litrasi sains, tes kemampuan berpikir komputasi, penilaian kinerja pendidik dan siswa dan penilaian pembuatan produk.

Selain melakukan studi pendahuluan pada tahap ini peneliti juga melakukan prosedur pengembangan LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL. Adapun prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini mengadaptasi prosedur pengembangan model desain 4 D. Model ini dikembangkan oleh S. Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel (1974: 5). Model pengembangan 4D terdiri atas 4 tahap utama yaitu: *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebaran). Metode dan model ini dipilih karena bertujuan untuk menghasilkan produk berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Produk yang dikembangkan kemudian diuji kelayakannya dengan validitas dan uji coba produk untuk mengetahui sejauh mana peningkatan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi peserta didik setelah pembelajaran menggunakan LKPD berbasis STEAM-PjBL pada mata pelajaran IPAS materi tumbuhan

#### **3.3.2 Penelitian Tahap Kedua**

Pada penelitian tahap dua peneliti melakukan pengumpulan data kuantitatif, dimana LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL digunakan. Tujuan pada tahap ini adalah meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi.

Implementasi LKPD IPAS berbasis STEAM PjBL dilakukan dengan pengambilan sampel melalui teknik *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan teknik pengambilan sampel yang didasarkan pada informasi mengenai keadaan populasi sebelumnya, dimana peneliti berasumsi bahwa ahli yang mengetahui apakah sampel yang diambil itu representatif atau tidak. Dalam pelaksanaan, peneliti membagi kelas menjadi dua yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen. Desain penelitian ini menggunakan *non equivalent control group design*. Menurut Creswell *non equivalent (pre-test and post-test) control group design* merupakan pendekatan yang paling populer dalam kuasi eksperimen, kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dipilih bukan dengan cara random. Kedua kelas tersebut diberi *pre-test* dan *post-test* dan hanya kelompok eksperimen yang mendapat perlakuan. Kelompok eksperimen diberikan perlakuan dengan menggunakan LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL.

Adapun desain penelitian *non equivalent control group design* diilustrasikan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Desain Penelitian *Non Equivalent Control Group Design*

Kelompok	Pre-Test	Perlakuan	Post-Test
Eksperimen	$O_1$	$X_1$	$O_3$
Kontrol	$O_2$	$X_2$	$O_4$

Keterangan:

$O_1$  : *Pretest* kelas Eksperimen

$O_2$  : *Pretest* kelas Kontrol

$O_3$  : *Posttest* kelas Eksperimen

$O_4$  : *Posttest* kelas Kontrol

$X_1$  : *Treatment*/perlakuan dengan menggunakan LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL

$X_2$  : *Treatment*/perlakuan dengan menggunakan LKPD IPAS Konvensional (terdapat di buku paket)

Adapun langkah-langkah penggunaan metode eksperimen dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan tes awal (*pre-test*) sebelum melakukan kegiatan belajar, untuk mengetahui dan mengukur sejauh mana kemampuan siswa terhadap materi yang di sampaikan.
2. Melakukan kegiatan pembelajaran, di kelas eksperimen dengan menggunakan LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL dan di kelas kontrol dengan menggunakan LKPD konvensional.
3. Setelah kegiatan belajar mengajar berakhir, pada kelompok eksperimen maupun kelas kontrol, diberikan tes akhir (*post-test*) untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir kritis yang dicapai oleh kedua kelompok tersebut.

### **3.3.3 Penelitian Tahap Ketiga**

Pada tahap ketiga melakukan pengumpulan data kualitatif berupa wawancara kepada pendidik maupun peserta didik. Hasil wawancara digunakan untuk mendukung data dari hasil penelitian. Data kualitatif yang diperoleh pada tahap ketiga akan dianalisis dengan menggunakan metode analisis kualitatif Miles and Huberman. Analisis Miles and Huberman terdiri dari 3 hal utama: Reduksi Data, Penyajian Data dan Penarikan Kesimpulan/Verifikasi. (Miles dan Huberman, 1992)

### **3.3.4 Penelitian Tahap Keempat**

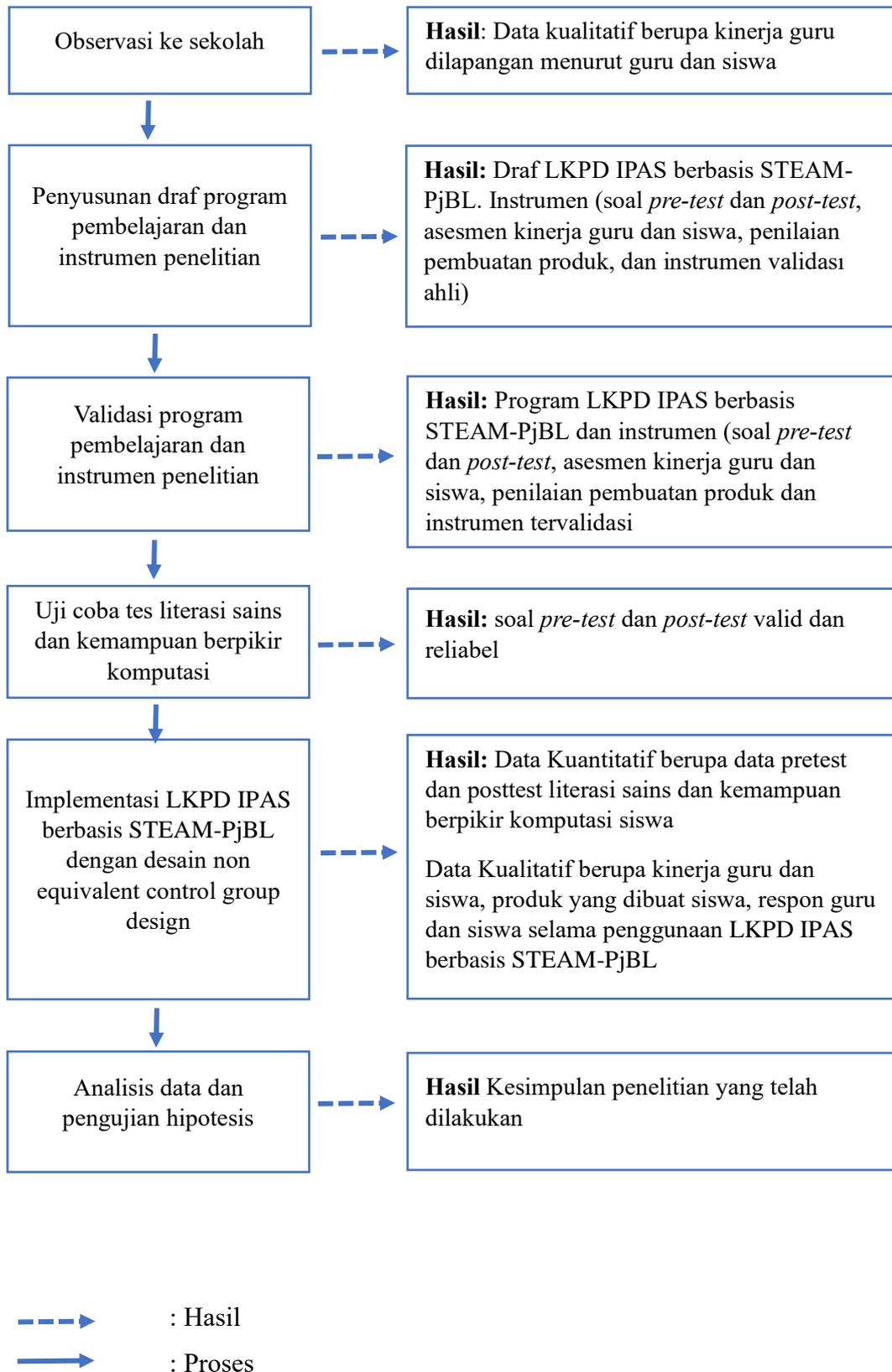
Pada tahap ini dilakukan analisis dan interpretasi terhadap data kuantitatif dengan menggunakan data kualitatif yang telah didapat.

## **3.4 Alur Penelitian**

Alur penelitian yang dilaksanakan pada penelitian ini adalah:

1. Meminta izin kepada Kepala SDN 4 Talang untuk melaksanakan penelitian.
2. Melakukan observasi ke sekolah untuk mendapatkan informasi mengenai:
  - a. Kinerja pendidik menurut pendidik dan siswa.

- b. Data siswa.
  - c. Karakteristik siswa, dan sarana dan prasarana yang ada di sekolah.
3. Menentukan sampel penelitian.
  4. Mempersiapkan draf program pembelajaran (RPP dan LKPD) dan instrumen penelitian (soal *pretest* dan *posttest* , asesmen kinerja pendidik dan siswa, dan penilaian pembuatan produk).
  5. Melakukan uji validitas oleh 2 orang ahli terhadap instrumen penelitian.
  6. Melakukan uji validitas dan reabilitas terhadap soal *pretest* dan *posttest* kepada siswa kelas IVA SDN 2 Talang.
  7. Melakukan *pretest* pada kelas IVA dan IVB SDN 4 Talang.
  8. Melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL pada kelas IVB dan LKPD IPAS konvensional pada
  9. kelas IVA
  10. Melakukan observasi dan penilaian kinerja pendidik dan siswa serta penilaian pembuatan produk selama kegiatan pembelajaran
  11. Melakukan *posttest* pada kelas IVA dan IVB SDN 4 Talang.
  12. Melakukan tabulasi dan analisis data keefektifan, kepraktisan, dan respon pendidik dan siswa terhadap penggunaan LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL untuk emningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi
  13. Melakukan pembahasan terhadap hasil penelitian.
  14. Menarik kesimpulan



Gambar 3.2 Alur Penelitian

### **3.5 Sumber Data Penelitian**

Sumber data dalam penelitian berasal dari studi pendahuluan dan uji coba terbatas. Pada tahap studi pendahuluan, yang menjadi sumber data adalah 8 pendidik dan 30 peserta didik dari SDN segugus mawar. Sumber data pada tahap uji coba terbatas ini terdiri dari 48 siswa-siswi kelas IV SDN 4 Talang yang terbagi kedalam dua kelas yaitu kelas IV A dan kelas IV B

### **3.6 Instrumen Penelitian**

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket, pedoman wawancara, lembar observasi penggunaan LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL, tes literasi sains, tes kemampuan berpikir komputasional dan asesmen kinerja.

#### **3.6.1 Angket**

Angket yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket kebutuhan pendidik, angket kepraktisan produk, dan angket instrumen validasi ahli untuk mengukur dan mengetahui kelayakan produk yang dibuat. Selain itu juga angket tanggapan pendidik dan peserta didik terhadap produk yang telah dibuat. Penskoran angket kebutuhan pendidik dikembangkan skala Guttman. Apabila pendidik setuju dengan pernyataan atau pertanyaan maka pendidik bisa memilih jawaban Ya, sedangkan apabila pendidik tidak setuju maka dengan pertanyaan atau pernyataan maka bisa memilih jawaban tidak

Penskoran jawaban responden terhadap produk yang dikembangkan dengan menggunakan skala Likert. Jika responden sangat setuju dengan pernyataan pada angket terhadap kesesuaian isi dan konstruksi produk yang dikembangkan maka mendapat skor 5, jika responden setuju dengan pernyataan pada angket terhadap kesesuaian isi dan konstruksi produk yang dikembangkan maka skor 4, jika kurang setuju dengan pernyataan pada angket terhadap kesesuaian isi dan konstruksi produk yang dikembangkan maka skor 3, jika tidak setuju dengan pernyataan pada angket terhadap kesesuaian isi dan konstruksi produk yang dikembangkan maka skor 2, dan jika sangat tidak setuju dengan pernyataan pada angket terhadap kesesuaian isi dan konstruksi produk yang dikembangkan maka mak skornya 1. Kemudian mengolah jumlah skor jawaban responden, setelah itu

menghitung rata-rata persentase skor pada angket untuk mengetahui tingkat kesesuaian isi dan konstruksi program pembelajaran yang dikembangkan.

### **3.6.2 Observasi**

Lembar observasi digunakan untuk mengetahui sejauh mana pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan LKPD berbasis STEAM-PjBL dan LKPD konvensional dan menilai aktivitas peserta didik selama kegiatan pembelajaran.

### **3.6.3 Tes Literasi Sains dan Kemampuan Berpikir Komputasi Siswa**

Instrumen tes ini berupa soal pretes-postes yang berbentuk esai, yang disusun sesuai dengan indikator literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi siswa.

### **3.6.4 Instrumen Asesmen Kinerja**

Instrumen ini digunakan untuk menilai kinerja pendidik dan peserta didik selama kegiatan pembelajaran dengan menggunakan LKPD.

### **3.6.5 Pedoman Wawancara**

Instrumen ini untuk mengetahui lebih dalam terkait aspek literasi dan berpikir siswa, sehingga meningkatkan literasi sains dan memunculkan kemampuan berpikir komputasi siswa, yang diidentifikasi dari jawaban-jawaban siswa dan produk yang dibuat oleh siswa.

### **3.6.6 Dokumentasi**

Dokumen dalam penelitian ini berupa catatan observasi dan foto-foto yang mendukung kegiatan penelitian.

## **3.7 Teknik Analisis Data**

Langkah langkah dalam analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

### **3.7.1 Analisis Data Hasil Wawancara**

Adapun kegiatan dalam teknik analisis data wawancara dilakukan dengan cara:

1. Mengumpulkan data, bertujuan untuk mengelompokkan respon berdasarkan pertanyaan pada lembar wawancara.

2. Melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat, bertujuan untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecenderungan dari setiap respon berdasarkan pertanyaan wawancara dan banyaknya sampel.
3. Menghitung persentase respon siswa, bertujuan untuk melihat besarnya persentase setiap respon dari pertanyaan sehingga data yang diperoleh dapat dianalisis sebagai temuan. Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase jawaban responden setiap item adalah sebagai berikut:

$$\%J_{in} = \frac{\sum J_i}{N} \times 100\%$$

(Sudjana, 2005)

Keterangan:

$\% J_{in}$  = Persentase pilihan respon-i pada LKPD berbasis STEAM-PjBL

$\sum J_i$  = Jumlah responden yang menjawab respon-i

N = Jumlah seluruh responden

### 3.7.2 Analisis Data Angket

Adapun kegiatan dalam teknik analisis data pada analisis kebutuhan, hasil validasi ahli dan respon guru terhadap penggunaan LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL dilakukan dengan cara:

1. Mengkode atau mengumpulkan data, bertujuan untuk mengelompokkan respon berdasarkan pertanyaan angket.
2. Melakukan tabulasi data berdasarkan pengelompokan data yang dibuat. bertujuan untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecenderungan dari setiap jawaban berdasarkan pertanyaan angket dan banyaknya responden (pengisi angket).
3. Memberi skor jawaban responden. Penskoran jawaban responden pada angket analisis kebutuhan menggunakan skala Guttman. Berikut skala penilaian pada angket analisis kebutuhan yang disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Pilihan Jawaban Analisis Kebutuhan

Pilihan Jawaban	Skor
Ya	1
Tidak	0

4. Penskoran jawaban responden dalam uji kesesuaian isi dan uji konstruksi berdasarkan skala lickert seperti yang tersaji pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Penilaian skala likert pada angket kesesuaian isi dan Konstruksi

Kategori	Nilai
Sangat Setuju (SS)	5
Setuju (S)	4
Kurang Setuju (KS)	3
Tidak Setuju (TS)	2
Sangat Tidak Setuju (STS)	1

Jawaban responden diolah dengan menggunakan tafsiran jumlah skor ( $\sum S$ ) jawaban angket sebagai berikut:

- Skor untuk pernyataan Sangat Setuju (SS)  
Skor = 5 x jumlah responden yang menjawab
- Skor untuk pernyataan Setuju (S)  
Skor = 4 x jumlah responden yang menjawab
- Skor untuk pernyataan Kurang Setuju (KS)  
Skor = 3 x jumlah responden yang menjawab
- Skor untuk pernyataan Tidak Setuju (TS)  
Skor = 2 x jumlah responden yang menjawab
- Skor untuk pernyataan Sangat Tidak Setuju (STS)  
Skor 1 x jumlah responden yang menjawab

5. Jawaban responden kemudian dianalisis setiap butir pertanyaan dengan dihitung menggunakan rumus:

$$\%X_{in} = \frac{\sum S}{S_{maks}} \times 100\%$$

(Sudjana, 2005)

Keterangan:

$\%X_{in}$  = Persentase jawaban responden

$\sum S$  = Jumlah skor jawaban

$S_{maks}$  = Skor maksimum

6. Menghitung rata-rata persentase skor pada angket untuk mengetahui tingkat kesesuaian isi dan konstruksi perangkat pembelajaran yang dikembangkan dengan rumus sebagai berikut:

$$\overline{\%X_{in}} = \frac{\sum \%X_{in}}{n}$$

(Sudjana, 2005)

$\overline{\%X_{in}}$  = Rata-rata persentase jumlah terhadap pernyataan pada angket  
 $\sum \%X_{in}$  = Jumlah skor jawaban  
 $n$  = Jumlah pertanyaan pada angket

7. Menafsirkan skor secara keseluruhan dengan menggunakan tafsiran menurut (Arikunto, 2018) pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Tafsiran Persentase Angket

Persentase (%)	Kriteria
80,1 - 100,0	Sangat tinggi
60,1 - 80,0	Tinggi
40,1 - 60,0	Sedang
20,1 - 40,0	Rendah
0,0 - 20,0	Sangat rendah

### 3.7.3 Analisis Data Uji Validitas dan Reliabilitas Soal *Pretest* dan *Postest*

Teknik pengolahan data digunakan untuk mengetahui kualitas instrumen tes yang digunakan dalam penelitian. Uji coba instrumen tes dilakukan untuk mengetahui dan mengukur apakah instrumen yang digunakan telah memenuhi syarat dan layak digunakan sebagai pengumpul data. Instrumen yang baik harus memenuhi dua persyaratan penting yaitu valid dan reliabel (Arikunto, 2018). Uji coba soal pretes dan postes dilakukan pada siswa SDN 2 Talang pada kelas IVB dengan jumlah siswa 28 orang. Uji coba dilakukan dengan menggunakan soal pretes dan postes yang berjumlah 10 butir soal esai. Hasil uji coba instrumen tersebut dijadikan dasar untuk mengetahui validitas dan reliabilitas soal yang akan digunakan.

### 3.7.3.1 Uji Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen tes. Uji validitas untuk 10 butir soal esai dengan menggunakan SPSS versi 27 dengan taraf signifikan 5% dengan kriteria soal dikatakan valid jika:

$$r_{hitung} = r_{Tabel}$$

### 3.7.3.2 Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kepercayaan instrumen penelitian yang digunakan sebagai alat pengumpul data. Analisis reliabilitas dengan menggunakan SPSS versi 27 dengan melihat *Cronbach's Alpha* kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan derajat reliabilitas alat evaluasi menurut Guilford yang dapat dilihat pada Tabel 3.5. Kriteria reliabilitas soal esai jika nilai *Alpha Cronbach*  $\geq r_{tabel}$

Tabel 3.5 Kriteria Derajat Reliabilitas ( $r_{11}$ )

Derajat Reliabilitas $r_{11}$	Kriteria
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Tidak Reliabel

(Arikunto, 2018)

### 3.7.4 Analisis Validitas LKPD

Validasi ahli dilakukan untuk mengetahui LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi peserta didik kelas IV valid dan layak untuk digunakan, baik dari segi media atau konstruksi, bahasa, dan materi. Validator yang digunakan terdiri dari 6 validator. Masing-masing aspek divalidasi oleh 2 orang validator ahli yang terdiri dari seorang dosen dengan pendidikan minimal S3 yang memiliki rumpun keilmuan sesuai dengan bidangnya dan seorang guru dengan pendidikan minimal S2 yang sesuai dengan rumpun ilmu keahliannya dan bersertifikat pendidik.

Teknik pengumpulan data pada uji validitas menggunakan instrumen kelayakan. Instrumen yang dinilai oleh ahli menggunakan skala Likert yang memiliki pilihan jawaban: Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Kurang Setuju (KS), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS). Hasil skor yang yang didapatkan kemudian dianalisis menggunakan V Aiken. Nilai V merupakan indeks kesepakatan validator terhadap kesesuaian butir dengan indikator yang ingin diukur menggunakan butir tersebut (Azwar, 2015). Persamaan V Aiken (Aiken, 1985) adalah:

$$V = \frac{S}{\{n(c - 1)\}}$$

Keterangan:

- V = Indeks validitas Aiken  
 S = Nilai skala penilaian dikurangi 1  
 c = Angka penilaian validitas tertinggi  
 n = Jumlah penilai

Pada penilaian ini, terdapat tiga penilai dengan empat skala penilai. Kriteria yang digunakan untuk menyatakan sebuah butir soal dikatakan valid menurut Aiken (1985:134) indeks Aiken harus memiliki nilai V berkisar antara 0,1. Suatu soal berlaku jika memenuhi persyaratan nilai validasi yang bergantung pada jumlah penilai/ahli dan kategori penilaian, seperti ditunjukkan pada Tabel 3.6 (Aiken, 1985).

Tabel 3.6 Klasifikasi Koefisien Validitas Aiken (V)

Nilai Koefisien Validitas Aiken (V)	Validitas
$0 < V < 0,4$	Rendah (Kurang Valid)
$0,4 < V \leq 0,8$	Sedang (Cukup Valid)
$0,8 < V \leq 1$	Tinggi (Sangat Valid)

(Retnawati, 2016)

### 3.7.5 Analisis Kepraktisan LKPD

#### 3.7.5.1 Lembar Observasi

Analisis kepraktisan LKPD dapat diketahui melalui lembar observasi yang digunakan untuk mengetahui tingkat keterlaksanaan, aktivitas peserta didik, dan kemampuan guru dalam mengelola pembelajaran. Lembar observasi

keterlaksanaan pembelajaran bertujuan untuk mengetahui kualitas keterlaksanaan atau kepraktisan LKPD yang dikembangkan.

Analisis untuk data keterlaksanaan dilakukan secara deskriptif dengan langkah-langkah sebagai berikut

1. Menghitung jumlah skor yang diberikan oleh pengamat/observer untuk setiap aspek pengamatan, kemudian dihitung persentase ketercapaian dengan rumus

$$\%Ji = \left( \sum \frac{Ji}{N} \right) \times 100\%$$

Keterangan

% Ji = Persentase ketercapaian dari skor ideal untuk setiap aspek pengamatan pada pertemuan ke-i

Ji = Jumlah skor setiap aspek pengamatan yang diberikan oleh pengamat pada pertemuan ke-

N = Skor Maksimal (skor ideal)

(Akbar, 2011)

2. Mengitung rata-rata persentase ketercapaian untuk setiap aspek pengamatan dari dua pertemuan.
3. Menafsirkan data dengan kriteris ketercapaian pelaksanaan pembelajaran (RPP) sebagaimana Tabel 3.7

Tabel 3.7 Kriteria Tingkat Keterlaksanaan

Prosentase	Kriteria
0,00 % - 20,0 %	Sangat Rendah
20,1 % - 40,0 %	Rendah
40,1 % - 60,0 %	Sedang
60,1 % - 80,0 %	Tinggi
80,1 % - 100,0 %	Sangat Tinggi

(Riduwan, 2016)

Analisis data untuk tingkat kemenarikan yang ditinjau dari respon peserta didik terhadap LKPD yang dikembangkan, dilakukan melalui Langkah - langkah berikut:

1. Menghitung jumlah peserta didik yang memberikan respon positif dan negatif terhadap LKPD yang dikembangkan

2. Menghitung persentase jumlah peserta didik yang memberikan respon positif dan negatif
3. Menafsirkan data dengan menggunakan kriteria sebagaimana Tabel 3.7 di atas

Indikator kepraktisan dalam penelitian ini dinyatakan oleh

1. Keterlaksanaan proses pembelajaran menggunakan LKPD yang dikembangkan berkategori "tinggi"
2. Kemenarikan yang ditunjukkan dari respon peserta didik. Jika sekurang-kurangnya 80% siswa yang mengikuti pembelajaran memberikan respon "positif"

### 3.7.5.2 Angket

Angket kemenarikan (respon peserta didik) digunakan pada tahap uji coba produk untuk mengetahui kepraktisan LKPD yang dikembangkan.

### 3.7.6 Analisis Data Skor Hasil *Pretest* dan *Posttest*

Skor hasil *pretest* diubah menjadi nilai dan digunakan untuk uji perbedaan dua rata-rata. Selanjutnya skor hasil *posttest* juga diubah menjadi nilai dan digunakan untuk uji perbedaan dua rata-rata guna mengetahui efektivitas program pembelajaran hasil pengembangan. Selanjutnya nilai *pretest* dan *posttest* digunakan untuk mencari *n-Gain* kelas eksperimen guna mengetahui seberapa besar peningkatan keterampilan berpikir komputasi pada kelas eksperimen.

#### 1. Perhitungan Nilai Siswa

Nilai hasil *pretest* dan *posttest* untuk literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi siswa dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Nilai Siswa} = \frac{\sum \text{Skor yang diperoleh}}{\sum \text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

#### 2. Perhitungan *n-Gain*

Untuk mengetahui besarnya peningkatan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi siswa, maka dilakukan analisis nilai gain ternormalisasi (*n-Gain*).

Adapun rumus *n-Gain* menurut (Hake, 1999) adalah sebagai berikut:

$$n\text{-Gain} = \frac{\% \text{ Post-test} - \% \text{ Pre-test}}{100 - \% \text{ Pre-test}}$$

Hasil perhitungan *n-Gain* kemudian dikategorikan menggunakan Tabel klasifikasi yang dinyatakan oleh (Hake, 1999) pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Kategori *n-Gain*

Besarnya <i>n-Gain</i>	Kategori
$n\text{-Gain} \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq n\text{-Gain} < 0,7$	Sedang
$n\text{-Gain} < 0,3$	Rendah

### 3. Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis menggunakan uji-t. Langkah-langkah pengujian hipotesis adalah: uji normalitas, uji homogenitas dan uji perbedaan dua rata-rata.

#### a. Uji normalitas

Uji normalitas berfungsi untuk mengetahui apakah sampel penelitian berasal dari populasi berdistribusi normal atau tidak dan untuk menentukan uji selanjutnya apakah memakai statistik parametrik atau non parametrik. Langkah-langkah uji normalitas sebagai berikut:

#### b) Menentukan Hipotesis

Hipotesis untuk uji normalitas:

$H_0$  : data penelitian berdistribusi normal

$H_1$  : data penelitian berdistribusi tidak normal

#### c) Memasukkan data penelitian berupa nilai *n-Gain* ke dalam program SPSS versi 27 untuk windows dengan menggunakan taraf signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 0,05.

#### d) Kriteria Uji

Kriteria pengujian adalah:

terima  $H_0$ , jika nilai sig (p) dari Shapiro-Wilk  $> 0,05$

terima  $H_1$ , jika nilai sig (p) dari Shapiro-Wilk  $< 0,05$

### **b. Uji Homogenitas**

Uji homogenitas merupakan asumsi dasar pengaruh dan perbandingan (Gunawan, 2016). Uji homogenitas dilakukan untuk melihat apakah kedua (atau lebih) kelompok objek sampel mempunyai varians yang sama. Uji homogenitas dilakukan sebagai syarat untuk melakukan analisis paired sample t test serta Ancova Langkah-langkah uji homogenitas sebagai berikut:

#### a) Menentukan Hipotesis

Hipotesis untuk uji homogenitas:

$H_0$  : data penelitian homogen

$H_1$  : data penelitian berdistribusi tidak homogen

#### b) Memasukkan data penelitian berupa nilai *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol ke dalam program SPSS versi 27 untuk windows dengan menggunakan taraf signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 0,05.

#### c) Kriteria Uji

Kriteria pengujian adalah:

terima  $H_0$ , jika nilai sig based on mean  $> 0,05$

terima  $H_1$ , jika nilai sig based on mean  $< 0,05$

### **c. Uji Perbedaan Dua Rata-Rata**

Jika data yang diperoleh terdistribusi normal, maka pengujian selanjutnya menggunakan uji statistik parametrik, yaitu menggunakan uji-t (Sudjana, 2005). Uji perbedaan dua rata-rata (uji-t) digunakan untuk menentukan seberapa efektif perlakuan terhadap sampel dengan melihat *n-Gain* literasi sains dan berpikir komputasi. Uji t dilakukan terhadap perbedaan rerata *pretest* dan *posttest* dengan menggunakan *independent sample t-test*.

Adapun langkah-langkah uji perbedaan dua rata-rata sebagai berikut:

#### a) Menentukan Hipotesis

Hipotesis uji-t

$H_{01}$  tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai *pretest* dan *posttest* literasi sains

$H_{11}$  terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai *pretest* dan *posttest* literasi sains

$H_{02}$  tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir komputasi

$H_{12}$  terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir komputasi

b) Memasukkan data penelitian berupa *n-Gain* ke dalam program SPSS versi 27 dengan menggunakan taraf signifikan ( $\alpha$ ) sebesar 0,05.

c) Kriteria Uji

Kriteria pengujian adalah:

terima  $H_1$  dan tolak  $H_0$  jika nilai sig (2-tailed)  $< 0,05$

terima  $H_0$  dan tolak  $H_1$  jika nilai sig (2-tailed)  $> 0,05$

### c. *Effect size*

Untuk menentukan *effect size* digunakan Uji Ancova (*Analysis of Covariance*).

Uji Ancova adalah metode statistik yang digunakan untuk memprediksi pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen dengan mengontrol pengaruh variabel lain (kovariat).

Adapun langkah-langkah uji Ancova pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a) Menentukan Hipotesis:

$H_{01}$  Tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen (yang menggunakan LKPD STEAM-PjBL) dan kelompok kontrol (yang menggunakan pembelajaran konvensional) literasi sains

$H_{11}$  Ada perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, dengan kelompok eksperimen menunjukkan hasil yang lebih tinggi dalam literasi sains

$H_{02}$  Tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen (yang menggunakan LKPD STEAM-PjBL) dan kelompok kontrol (yang menggunakan pembelajaran konvensional) kemampuan berpikir komputasi

$H_{12}$  Ada perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, dengan kelompok eksperimen menunjukkan hasil yang lebih tinggi dalam berpikir komputasi

b) Melakukan analisis:

Memasukkan data kedalam program statistic SPSS versi 27. Perhatikan nilai F dan nilai p untuk variabel independen dan kovariat.

Jika nilai F signifikan ( $p < 0.05$ ) untuk variabel independen, maka terdapat perbedaan signifikan antar kelompok pada variabel dependen setelah mengontrol pengaruh kovariat.

Jika nilai F signifikan ( $p < 0.05$ ) untuk kovariat, maka kovariat tersebut memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

Perhatikan nilai eta squared ( $\eta^2$ ) untuk mengetahui besaran efek variabel independen dan kovariat terhadap variabel dependen.

*Effect size* penting untuk dicari karena p-value hanya menginformasikan ada tidaknya efek/dampak, sedangkan *effect size* dapat menginformasikan besarnya ukuran dampak (Sullivan dan Feinn, 2012). Dalam hal ini, besarnya ukuran sampel yang diambil juga perlu diperhatikan karena semakin besar ukuran sampel yang diambil, maka kesimpulan yang didapatkan semakin menggambarkan keadaan populasi yang sebenarnya (errornya semakin kecil).

Adapun rumus cohan d yang digunakan untuk mengukur *effect size* adalah sebagai berikut:

$$d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S} \times 100\%$$

Keterangan:

d = Cohen's d *effect size* (besar pengaruh dalam persen)

$\bar{X}_1$  = Mean kelas eksperimen

$\bar{X}_2$  = Mean kelas kontrol

S = Standar Deviasi

Untuk menghitung standar deviasi digunakan rumus sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)Sd_1^2 + (n_2 - 1)Sd_2^2}{n_1 + n_2}}$$

Keterangan:

$n_1$  = Jumlah siswa kelas eksperimen

$n_2$  = Jumlah siswa kelas kontrol

$Sd_1^2$  = Standar deviasi kelas eksperimen

$Sd_2^2$  = Standar deviasi kelas kontrol

Hasil perhitungan *effect size* dikategorikan dengan menggunakan klasifikasi pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Klasifikasi *Effect size*

Besaran d	Interpretasi
$0,8 \leq d \leq 2,0$	Besar
$0,5 \leq d \leq 0,8$	Sedang
$0,2 \leq d \leq 0,5$	Kecil

(Sullivan dan Feinn, 2012)

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Telah dihasilkan LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL melalui desain pengembangan 4D dan dinyatakan valid, praktis dan efektif untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi peserta didik
2. LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi peserta didik dinyatakan dinyatakan valid dengan persentase kevalidan sebesar 0,9086 pada aspek media dengan kategori sangat valid, 0,9401 pada aspek bahasa dengan kategori sangat valid dan 0,9063 pada aspek materi dengan kategori sangat valid dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran materi tumbuhan dengan presentase kepraktisan sebesar 100% dengan kategori sangat tinggi
3. LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL dinyatakan efektif untuk meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi peserta didik dengan rerata N-Gain sebesar 0,60 pada kategori sedang dan nilai *effect size* 2,637 dengan katagori tinggi

### 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, saran dari peneliti adalah sebagai berikut:

#### 1. Bagi Peserta Didik

Peningkatan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi peserta didik dapat dicapai melalui kegiatan proyek yang terstruktur dalam LKPD, dengan peserta didik yang secara aktif terlibat dan mengikuti proses pembelajaran berdasarkan aspek-aspek penilaian yang ada. Hal ini memungkinkan mereka untuk terbiasa

dalam menghadapi permasalahan dalam pembelajaran IPAS dan memecahkan masalah tersebut dengan menggunakan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi.

## **2. Bagi Pendidik**

LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL dapat dimanfaatkan pendidik untuk memberikan informasi yang akurat dan terukur mengenai capaian serta perkembangan kompetensi peserta didik secara komprehensif dan menyeluruh, khususnya dalam meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi. Dengan demikian, pendidik dapat lebih mudah memonitor kemajuan peserta didik, mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki, serta merancang intervensi yang lebih efektif untuk mendukung proses pembelajaran yang berkelanjutan. Selain itu, penggunaan LKPD ini juga memungkinkan peserta didik untuk lebih terlibat aktif dalam pembelajaran berbasis proyek, yang pada gilirannya akan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi mereka.

## **3. Bagi Kepala Sekolah**

Kepala sekolah diharapkan dapat memfasilitasi pendidik dalam mengembangkan bahan ajar yang mendukung proses pembelajaran, seperti LKPD IPAS berbasis STEAM-PjBL. Bahan ajar ini berperan penting dalam meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir komputasi, yang pada akhirnya dapat memperbaiki kualitas pembelajaran secara signifikan. Dengan dukungan tersebut, pendidik akan lebih mampu mengimplementasikan pendekatan pembelajaran yang inovatif dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik, sekaligus memaksimalkan potensi mereka dalam menguasai kompetensi yang relevan di abad 21.

## **4. Bagi Peneliti Lain**

Peneliti dapat mengembangkan bahan ajar, khususnya LKPD, dengan berbagai model pembelajaran lainnya dan melakukan kajian lebih mendalam terhadap variabel-variabel lain yang dapat berkontribusi pada peningkatan literasi sains serta kemampuan berpikir komputasi peserta didik. Hal ini membuka peluang untuk inovasi lebih lanjut dalam memperkaya pendekatan pembelajaran yang

efektif dan relevan, serta memungkinkan penerapan metode yang lebih beragam dalam mendukung kebutuhan pembelajaran yang berorientasi pada pengembangan kompetensi abad 21. Dengan demikian, penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kualitas pendidikan secara keseluruhan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 2(2), 202-212. Available at: <https://doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8561>
- Ainley, J., Schulz, W., & Fraillon, J. (2016). *A Global Measure of Digital and ICT Literacy Skills*. Background Paper Prepared for the 2016 Global Education Monitoring Report. UNESCO, Paris.
- Aisy, A. (2023). Kemampuan Berpikir Komputasi Matematis Siswa SMP pada Materi Pola Bilangan. *Didactical Mathematics*. 5(2), 348-360. Available at: <https://doi.org/10.31949/dm.v5i2.6083>
- Akbar, Sa'dun. (2011). *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial*. Cipta Media, Yogyakarta
- Al-Maawali, W. (2022). Integrating Critical Thinking Into Digital Connectivism Theory: Omani Pre-service Teacher Development. *Language Teaching Research Quarterly*. 32(1). 1–15. Available at: <https://doi.org/10.32038/ltrq.2022.32.01>
- Anggraini, P. D., & Wulandari, S. S. (2020). Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning Dalam Peningkatan Keaktifan Siswa. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*. 9(2). 292–299. Available at: <https://doi.org/10.26740/jpap.v9n2.p292-299>
- Anggriani, R. (2024). Pengembangan LKPD Berbasis Literasi Numerasi Menggunakan Model PJBL dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V SDN Inpres Muku. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*. 4(1). 101-110. Available at: <https://doi.org/10.53299/jppi.v4i1.438>
- Anggun, A. (2023). Keefektifan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis STEAM untuk Meningkatkan Life Skill Siswa di Kelas IV SD Negeri Rejosari 03 Semarang. *Didaktik Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*. 9(04). 679-688. Available at: <https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i04.1646>
- Ansori, M. (2020). Penilaian Kemampuan Computational Thinking (Pemikiran Komputasi). *SALIMIYA: Jurnal Studi Ilmu Keagamaan Islam*. 1(2). 176-193. Available at: <https://ejournal.iaifa.ac.id/index.php/salimiya>
- Arikunto, S. (2018). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta, Jakarta.

- Aris Yulianto, A. Fatchan, I Komang Astina. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Lesson Study Untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 2(3). 448-453. Available at: <http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v2i3.8729>
- Ariyanto, A., & Fauziati, E. (2022). Pembelajaran Daring Di Sekolah Dasar Dalam Perspektif Teori Belajar Konektivisme George Siemens. *Jurnal Ilmiah Mitra Swara Ganesha*. 9(2). 144–153. Available at: <http://ejournal.utp.ac.id/index.php/JMSG/article/view/2160>
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing Students' Computational Thinking Skills Through Educational Robotics: A Study on Age and Gender Relevant Differences. *Robotics and Autonomous Systems*. 75(1), 661–670. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008>
- Barr,D., Harrison, J.,&Conery, L. (2011). Computational Thinking: A Digital Age Skill for Everyone. *Learning & Learning with Technology*. 38(6). 20–23. Available at: <https://eric.ed.gov/?id=EJ918910>
- Beecher, K. (2017). *Computational Thinking: A Beginner's Guide to Problem-Solving and programming*. Swindon, UK: BCS Learning & Development Limited.
- Cahdriyana, R. A., & Richardo, R. (2020). Berpikir Komputasi dalam Pembelajaran Matematika. *LITERASI (Jurnal Ilmu Pendidikan)*. 11(1). 50-56. Available at: [https://doi.org/10.21927/literasi.2020.11\(1\).50-56](https://doi.org/10.21927/literasi.2020.11(1).50-56)
- Cahyani, G. and Sulastri, S. (2021). Pengaruh Project Based Learning dengan Pendekatan STEAM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Online di SMK Negeri 12 Malang. *Jurnal Pendidikan Akuntansi (JPAK)*. 9(3). 372-379. Available at: <https://doi.org/10.26740/jpak.v9n3.p372-379>
- Choirunnisa, N. L., & Istianah, F. (2023). Pengembangan Pembelajaran Berbasis STEAM Bagi Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 6(1). 1-8. Available at: <https://doi.org/10.31960/caradde.v6i1.1860>
- Creswell, John W. 2017. *Research Design; Qualitative, Quantitative, and Mixed. Methods Approaches*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Darmawan, P., & Wahyuni, S. (2024). Analisis Kemampuan Berpikir Komputasional Mahasiswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. 2(1). *JIPM: Jurnal Ilmu dan Pendidikan Matematika*. 2(1). 9-14. Available at: <https://doi.org/10.33830/hexagon.v2i1.6147>
- Darmodjo, H & Kaligis. (1993). *Pendidikan IPA II*. Dirjen Dikti, Jakarta.

- Denning, P. J. (2009). The profession of IT: Beyond computational thinking. *Communications of the ACM*. 52(6). 28–30. Available at: <https://doi.org/10.1145/1516046.1516054>
- Dermawati, N., Suprata, S., & Muzakkir, M. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Lingkungan. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*. 7(1). 74-78. Available at: <https://doi.org/10.24252/jpf.v7i1.3143>
- Elfina, S., & Sylvia, I. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Mata Pelajaran Sosiologi di SMA Negeri 1 Payakumbuh. *Jurnal Sikola: Jurnal Kajian Pendidikan dan Pembelajaran*. 2(1). 27–34. Available at: <https://doi.org/10.24036/sikola.v2i1.56>
- Fatmawati, D. and Shofiyah, N. (2022). Penerapan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Science Technology Engineering Mathematics dengan Model Problem Based Learning Sebagai Alternatif Solusi Untuk Melatih Kemampuan Literasi Sains Siswa. *Eduproxima Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 4(2), 89-99. Available at: <https://doi.org/10.29100/eduproxima.v4i2.2142>
- Fitriani, F., & Maemonah, M. (2022). Perkembangan Teori Vygotsky Dan Implikasi Dalam Pembelajaran Matematika Di MIS Rajadesa Ciamis. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*. 11(1). 35-41. Available at: <https://doi.org/10.33578/jpkip.v11i1.8398>
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T., & Gebhardt, E. (2014). *Preparing for life in a digital age*. The IEA International Computer and Information Literacy Study International. Springer, Singapore. Available at: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-14222-7>
- Gay, G. (2000). *Culturally responsive teaching*. Teachers College of Columbia University, USA.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. Dept of Physics Indiana University, USA.
- Hikam, S. (2023). Profil Keterampilan Berpikir Komputasi Peserta Didik di Kota Sukabumi ditinjau dari Kecerdasan Majemuk pada Materi Sistem Pencernaan. *Biodik*. 9(1). 58-66. Available at: <https://doi.org/10.22437/bio.v9i1.19154>
- Ioannidou, A. (2011). *Computational Thinking Patterns*. Agentsheets Inc., Boulder
- Israel, M., Pearson, J. N., Tapia, T., Wherfel, Q. M., & Reese, G. (2015). Supporting all learners in school-wide computational thinking: A cross-

- case qualitative analysis. *Computers & Education*. 82(1), 263–279. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.11.022>
- Julisa, T. C., Legiani, W. H., & Juwandi, R. (2023). Pengembangan Kompetensi Abad 21 melalui Bahan Ajar Digital pada Pembelajaran Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan. *Jurnal Dimensi Pendidikan dan Pembelajaran*. 11(2). 234–246. Available at: <https://doi.org/10.24269/dpp.v11i2.7187>
- Kay, R & K. Dermott. (2018). Examining STEM-Based Flipped Classroom in Higher Education: A Review. *ICERI2018 Proceedings*. 32(1). 9487-9494. Available at: <https://doi.org/10.21125/iceri.2018.0076>
- KBBI, (2016). *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI)*. [Online] Available at: <http://kbbi.web.id/pusat>
- Kemdikbud (2014). *Panduan Teknis Pembelajaran dan Penilaian*. Dirjen Dikdasmen, Jakarta.
- Kemendikbud (2022). *Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) SD-SMA, Merdeka Mengajar*. Dirjen Dikdasmen, Jakarta.
- Khikmiyah, F. (2021). Implementasi Web Live Worksheet Berbasis Problem Based Learning dalam Pembelajaran Matematika. *Pedagogy Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 1-12. Available at: <https://doi.org/10.30605/pedagogy.v6i1.1193>
- Kim, H., & Chae, D.-H. (2016). The development and application of a STEAM program based on traditional Korean culture. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 12(7). 1925–1936. Available at: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1539a>
- Kivunja, C. (2014). Do You Want Your Students To Be Job-Ready With 21st Century Skills? Change Pedagogies: A Pedagogical Paradigm Shift From Vygotskyian Social Constructivism To Critical Thinking, Problem Solving And Siemens' Digital Connectivism. *International Journal Of Higher Education*. 3(3). 81–91. Available at: <https://doi.org/10.5430/Ijhe.V3n3p81>
- Kontesa, D. A., & Fauziati, E. (2022). Teori Connectivism dan Implikasinya Terhadap Pemanfaatan E-Learning Dalam Pembelajaran di Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Mitra Swara Ganesha*. 9(2). 117-126. Available at: <http://ejournal.utp.ac.id/index.php/JMSG/article/view/2156>
- Kumala, F. (2023). Application of the Hybrid Learning Project Steamer in Science Courses for Prospective Elementary School Teachers: Computational Thinking and Creative Thinking. *Multidisciplinary Science Journal*. 6(6). 1-12. Available at: <https://doi.org/10.31893/multiscience.2024113>

- Laboy-Rush, D. (2010). Integrated STEM Education Through Project-Based Learning. [www.learning.com/stem/whitepaper/integrated-STEM-through-Project-based-Learning](http://www.learning.com/stem/whitepaper/integrated-STEM-through-Project-based-Learning). Diakses pada 16 Februari 2024
- Labusch, A., Eickelmann, B., & Vennemann, M. (2019). Computational Thinking Processes and Their Congruence with Problem-Solving and Information Processing. *Computational Thinking Education*. In S.-C. Kong & H. Abelson (Eds.). Springer, Singapore. Pp 65–78. Available at: [https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7\\_5](https://doi.org/10.1007/978-981-13-6528-7_5)
- Lestari, Ika. (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Akademia Permata, Padang.
- Lestari, S.D. and Riswari, L.A. (2023) Penerapan Model Make a Match dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V SDN Boloagung 02. *As-Sabiqun*. 5(02). 1-12. Available at [10.36088/assabiqun.v5i2.3125](https://doi.org/10.36088/assabiqun.v5i2.3125)
- Lestari, W., Pratama, L., & Jailani, J. (2018). Implementasi Pendekatan Saintifik Setting Kooperatif Tipe STAD Terhadap Motivasi Belajar dan Prestasi Belajar Matematika. *Aksioma Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*. 9(1). 29-39. Available at: <https://doi.org/10.26877/aks.v9i1.2332>
- Liao, X., Luo, H., Xiao, Y., Ma, L., Li, J., & Zhu, M. (2022). Learning Patterns in STEAM Education: A Comparison of Three Learner Profiles. *Education Sciences*. 12(9). 614-629. Available at: <https://doi.org/10.3390/educsci12090614>
- Lukman, & Ishartiwi. (2014). Pengembangan Bahan Ajar dengan Model Mind Map untuk Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial SMP. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*. 1(2). 109-122. Available at: <http://dx.doi.org/10.21831/tp.v1i2.2523>
- Lukum, A. (2019). Pendidikan 4.0 Di Era Generasi Z: Tantangan Dan Solusinya. *Semnas KPK*. 2(1). 1-3. Available at: <https://jurnal.fkip.unmul.ac.id/index.php/kpk/article/view/329>
- Malikah, S., Fauziati, E., & Maryadi, M. (2022). Perspektif Connectivisme terhadap Pembelajaran Daring Berbasis Google Workspace For Education. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*. 4(2). 2050–2058. Available at: <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i2.2355>
- Marchelin, L., Hamidah, D., & Resti, N. (2022). Efektivitas Metode Scaffolding dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Komputasi Siswa SMP pada Materi Perbandingan. *Jurnal Pengembangan Pembelajaran Matematika*. 4(1). 16-29. Available at: <https://doi.org/10.14421/jppm.2022.41.16-29>

- Marshel, J. and Ratnawulan (2020). Analysis of Students Worksheet (LKPD) Integrated Science With The Theme Of The Motion In Life Using Integrated Connected Type 21st Century Learning. *Journal of Physics: Conference Series*. 1481(1). 1-7. Available at: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1481/1/012046>.
- Masgumelar, N. K., & Mustafa, P. S. (2021). Teori Belajar Konstruktivisme dan Implikasinya dalam Pendidikan dan Pembelajaran. *GHAITSA : Islamic Education Journal*. 2(1). 49-57. Available at: <https://doi.org/10.62159/ghaitsa.v2i1.188>
- Miles, MB dan AM Huberman. (1992). *Qualitative Data Analysis: A Sourcebook of New Methods*. SAGE, Beverly Hills.
- Mirawati, D., Wijayanti, A., & Setianingsih, E. (2023). Keefektifan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berorientasi Life Skills berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematic) untuk Meningkatkan Life Skills Peserta Didik Kelas III SDN Rejosari 03. *Didaktik Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(3), 1201-1209. Available at: <https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i3.1462>
- Montés, N., Zapatera, A., Ruiz, F., Zuccato, L., Rainero, S., Zanetti, A., Gallon, K., Pacheco, G., Mancuso, A., Kofteros, A., & Marathefti, M. (2023). A Novel Methodology to Develop STEAM Projects According to National Curricula. *Education Sciences*. 13(2). 169-191. Available at: <https://doi.org/10.3390/educsci13020169>
- Mubarokah, H. R., Pambudi, D. S., Lestari, N. D. S., Kurniati, D., & Jatmiko, D. D. H. (2023). Kemampuan Berpikir Komputasi Siswa dalam Menyelesaikan Soal Numerasi Tipe AKM Materi Pola Bilangan. *JNPM Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*. 7(2). 343-355. Available at: <https://doi.org/10.33603/jnpm.v7i2.8013>
- Mulyasa. (2014). *Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013*. Remaja Rosdakarya, Bandung
- Murphy, L., Lewandowski, G., McCauley, R. Simon, B., Thomas, L., & Zander, C. (2008). Debugging: The good, the bad, and the quirky—A qualitative analysis of novices' strategies. *SIGCSE Bulletin*, 40(1), 163–167. Available at: <https://doi.org/10.1145/1352322.1352191>
- Naibaho, H., Adi, F., & Sugiarto.(2012). Pengaruh lingkungan kampus terhadap motivasi belajar mahasiswa (studi kasus universitas pelita harapan surabaya). *Jurnal Manajemen Pemasaran*.5(1). 22-26. Available at: <https://doi.org/10.9744/pemasaran.5.1.22-26>
- Nieveen. (2007). *An Introduction to Educational Design Research*. Proceedings of the seminar conducted at the East China Normal University, Shanghai.

- Novitasari, N. and Admoko, S. (2022). Pengembangan LKPD Pembelajaran Argument-Driven Inquiry Untuk Meningkatkan Keterampilan Literasi Sains Pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(1), 19-30. Available at: <https://doi.org/10.26877/jp2f.v13i1.11528>
- Nuraeni, I., Ratnaningsih, N., & Madawistama, S. T. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Melalui Aplikasi Ispring untuk Mengeksplor Kemampuan Representasi Matematis. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 1008–1024. Available at: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1179>
- Nurmayahya, E., Najibufahmi, M., & Utami, R. (2020). Eksperimentasi Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Teams-Games-Tournaments Pada Prestasi Belajar Siswa. *Buana Matematika Jurnal Ilmiah Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 10(2), 211-226. Available at: <https://doi.org/10.36456/buanamatematika.v10i2.2534>
- OECD. 2019. *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework PISA*. OECD Publishing, Paris.
- Oktiani, I. (2017). Kreativitas guru dalam meningkatkan motivasi belajar peserta didik. *Jurnal Kependidikan*, 5(2), 216-232. Available at: <https://doi.org/10.24090/jk.v5i2.1939>
- Pérez Torres, M., Couso Lagarón, D., & Marquez Bargalló, C. (2023). Evaluation of STEAM Project-Based Learning (STEAM PBL) Instructional Designs from the STEM Practices Perspective. *Education Sciences*, 14(1), 53-74. Available at: <https://doi.org/10.3390/educsci14010053>
- Pertiwi, U. D., Atanti, R. D., & Ismawati, R. (2018). Pentingnya Literasi Sains Pada Pembelajaran IPA SMP Abad 21. *Indonesian Journal of Natural Science Education (IJNSE)*, 1(1), 24–29. Available at: <https://doi.org/10.31002/nse.v1i1.173>
- Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. Viking Press, New York.
- Pilecki, T., & Sousa, D. A. (2013). *From STEM to STEAM: Using Brain-Compatible Strategies to Integrate the Arts*. Corwin, California.
- Poerwadarminto, W.J.S. (2005). *Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Edisi III*. Balai Pustaka, Jakarta.
- Prasetyo, W. 2012. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) dengan Pendekatan PMR pada Materi Lingkaran di kelas VIII SMPN 2 Kepogbaru Bojonegoro. *Jurnal Mathedunesa*, 1(1), 1-8. Available at: <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v1n1.p%25p>

- Prastowo, Andi. (2019). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Diva Press, Yogyakarta.
- Pratiwi, S. N., Cari, C., & Aminah, N. S. (2019). Pembelajaran IPA Abad 21 dengan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika (JMPPF)*. 9 (1). 34-42. Available at: <https://jurnal.uns.ac.id/jmpf/article/view/31612>
- Rahayu, S. (2017). *Mengoptimalkan Aspek Literasi Dalam Pembelajaran Kimia Abad 21*. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/331986198>
- Rahmah, N. (2013). Hakikat Pendidikan Matematika. *J Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(2), 1-10. Available at: <https://doi.org/10.24256/jpmipa.v1i2.88>
- Rahmawati, L. H., & Wulandari, S. S. (2020). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Scientific Approach Pada Mata Pelajaran Administrasi Umum Semester Genap Kelas X OTKP di SMK Negeri 1 Jombang. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 8(3), 504–515. Available at: <https://doi.org/10.26740/jpap.v8n3.p504-515>
- Ranti, S. and Usmeldi (2019). Development of Integrated Science Student's Worksheet (LKPD) based on Research-Based Learning Integrated with Religion Value. *Journal of Physics: Conference Series*. 1185(1). 1-9. Available at: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1185/1/012143>
- Retnawati, Heri. (2016). *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian*. Parama Publishing, Yogyakarta.
- Riduwan. (2016). *Skala Pengukuran dan Variabel-variabel Penelitian*. Alfabeta, Bandung.
- Riley, D. D., & Hunt, K. A. (2014). *Computational Thinking For The Modern Problem Solver*. CRC Press, Boca Raton.
- Rinjani, E., Indriani, M., Rohman, A., & Imron, A. (2022). Pengaruh Motivasi Belajar Terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa Kelas 5. *Dawuh Guru Jurnal Pendidikan MI/SD*, 2(1), 79-90. Available at: <https://doi.org/10.35878/guru.v2i1.316>
- Rohaeti, E., Widjajanti, E.LFX., & Padmaningrum, R.T. (2009). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Mata Pelajaran Sains Kimia untuk SMP. *Inovasi Pendidikan*.10(1). 1-11. Available at: <http://eprints.uny.ac.id/id/eprint/3450>
- Safitri, W., Budiarmo, A., & Wahyuni, S. (2022). Uji kelayakan e-LKPD berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(1), 59-70. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v13i1.11389>

- Safitri, W., Budiarmo, A., & Wahyuni, S. (2022). Uji Kelayakan e-LKPD Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 13(1), 59-70. Available at: <https://doi.org/10.26877/jp2f.v13i1.11389>
- Saitta E, Morrison B, Waldrop J & Bowdon M. (2016). *Introduction: joining the flipped classroom conversation*. Best practices for flipping the college classroom Routledge, New York.
- Salirawati, D. 2006. *Penyusunan dan Kegunaan LKS dalam Proses Pembelajaran*. UNYP Press, Yogyakarta.
- Sammel, A. J. (2014). Science As A Human Endeavour: Outlining Scientific Literacy And Rethinking Why We Teach Science. *Creative Education*. 05(10). 849-857. Available at: <https://doi.org/10.4236/Ce.2014.510098>
- Sari, D. Y., & Rahma, A. (2019). Meningkatkan Pemahaman Orang Tua Dalam Menstimulasi Perkembangan Anak Dengan Pendekatan STEAM Melalui Program Home Visit. *Jurnal Tunas Siliwangi*. 5(2). 93-105. Available at: <https://doi.org/10.22460/ts.v5i2p93-105.1566>
- Sari, D., Budiarmo, A., & Wahyuni, S. (2022). Pengembangan e-LKPD berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan *Higher Order Thinking Skill (HOTS)* pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 3699-3712. Available at: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2691>
- Sari, F. N. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Elektronik Teks Cerita Pendek Berbasis Budaya Lokal. *Seminar Nasional Pendidikan Bahasa Indonesia*. 1(1). 83-98. Available at: <https://conference.unsri.ac.id/index.php/SNBI/article/view/505>
- Schulz, M. (2023). E-Learning as a Development Tool. *Sustainability*, 15(20), 1501-1512. Available at: <https://doi.org/10.3390/su152015012>
- Sejati, A. (2023). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V Melalui Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan LKPD Interaktif. *Kalam Cendekia Jurnal Ilmiah Kependidikan*. 11(2). 660-666. <https://doi.org/10.20961/jkc.v11i2.72018>
- Sejati, A. (2023). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V Melalui Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan LKPD Interaktif. *Kalam Cendekia Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 11(2). 660-666. Available at: <https://doi.org/10.20961/jkc.v11i2.72018>
- Sentance, S., Barendsen, E., & Schulte, C. (2018). Computer Science Education: Perspectives on Teaching and Learning in School. *International Journal of Primary, Elementary and Early Years Education*. 48(2). 3-13. Available at: <https://doi.org/10.5040/9781350057142>

- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review*, 22(2), 142–158. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning Theory for The Digital Age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 1-9. Available at: [http://www.itdl.org/Journal/Jan\\_05/article01.htm](http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm)
- Sirait, J. (2023). Needs analysis of the development stem-pjbl based lkpd to train students' critical thinking skills. *Journal of Educational Sciences*, 7(3), 488-498. Available at: <https://doi.org/10.31258/jes.7.3.p.488-498>
- Slavin, R.E. (2000). *Educational Psychology: Theory and Practice*. Sixth Edition. Allyn and Bacon, Boston.
- Sudjana. (2005). *Metode Statistika*. Tarsito, Bandung.
- Sullivan, G. M., & Feinn, R. (2012). Using Effect Size—Or Why the P Value Is Not Enough. *Journal of Graduate Medical Education*, 4(3), 279–282. Available at: <https://doi.org/10.4300/JGME-D-12-00156.1>
- Sumarni, W., Sudarmin, S., Sumarti, S. S., & Kadarwati, S. (2022). Indigenous Knowledge Of Indonesian Traditional Medicines In Science Teaching And Learning Using A Science–Technologyengineering–Mathematics (STEM) approach In Cultural Studies of Science Education. *Springer Netherlands*, 17(2), 467-510. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11422-021-10067-3>
- Suparlan, S. (2019). Teori Konstruktivisme dalam Pembelajaran. *Islamika*, 1(2), 79–88. Available at: <https://doi.org/10.36088/islamika.v1i2.208>
- Suyanto, Slamet,dkk.(2011).*Lembar Kerja Siswa*. FMIPA UNY, Yogyakarta.
- Syaeful Malik, Harsa Wara Prabawa, & Heni Rusnayati. (2018). Peningkatan Kemampuan Berpikir Komputasi Siswa melalui Multimedia Interaktif Berbasis Model Quantum Teaching and Learning. *Research Gate*, 12(2) 1-7. Available at: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34438.83526>
- Syahputra, W. I., & Sinaga, B. (2024). Peningkatan Kemampuan Berpikir Komputasi Siswa Melalui Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 4(1), 1–26. Available at: <https://doi.org/10.51574/kognitif.v4i1.1157>
- Syarif, M. (2020). Penggunaan Teori Vygotsky dalam Pembelajaran Materi Anggota Tubuh pada Siswa R.A Dayah Ilmi Lampoih Saka Kec. Peukan Baro Kabupaten Pidie. *Serambi Mekah*, 6(01), 27-42. Available at: <https://ojs.serambimekkah.ac.id/AULAD/article/view/4600/3380>
- Tamrin, M., & Sirate, S. F. S. (2011). Teori Belajar Konstruktivisme Vygotsky Dalam Pembelajaran Matematika. *Sigma (Suara Intelektual Gaya*

- Matematika*).3(1). 40-47. Available at:  
<https://doi.org/10.26618/sigma.v3i1.7203>
- Tascı, B. G. (2015). Project Based Learning from Elementary School to College, Tool: Architecture. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 186(1). 770-775. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.130>
- Thiagarajan, Sivasailam, dkk. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. National Center for Improvement Educational System, Washinton DC.
- Thoma, R., Farassopoulos, N., & Lousta, C. (2023). Teaching STEAM through universal design for learning in early years of primary education: Plugged-in and unplugged activities with emphasis on connectivism learning theory. *Teaching and Teacher Education*, 132(1), 104210-104223. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104210>
- Thomas, M. (2025). *PISA 2025 Science Framework*. Oxford Unity Press, UK.
- Toman, Ufuk., Riza, Akdeniz Ali., and Odabaşı Cimer Sabiha. (2013). Extended Worksheet Developed According to 5E Model Based on Constructivist Learning Approach. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*. 4(4). 173-183. Available at:  
[https://www.researchgate.net/publication/289239382\\_extended\\_worksheet\\_developed\\_according\\_to\\_5e\\_model\\_based\\_on\\_constructivist\\_learning\\_approach](https://www.researchgate.net/publication/289239382_extended_worksheet_developed_according_to_5e_model_based_on_constructivist_learning_approach)
- Trianto, Al thabany, (2014). *Mendesain Model Pembelajaran: Inovatif, Progresif dan Kontekstual*. Prenadamedia Group, Jakarta.
- Utami, S., & Sabri, T. (2014). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Kemampuan Literasi Sains IPA Kelas V SD. *Semantic scholar*. 3(7). 1-13. Available at: <https://doi.org/10.26418/jppk.v3i7.5862>
- Vas, R., Weber, C., & Gkoumas, D. (2018). Implementing Connectivism by Semantic Technologies for Self Directed Learning. *International Journal of Manpower*, 39(8), 1032–1046. Available at:  
<https://doi.org/10.1108/Ijm10-2018-0330>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- Vygotsky, L.S. (1987). *Educational Theory in Cultural Context*. Cambridge University Press, Britania Raya.
- Waluyo, A., Wardani, N., & Prastetyo, T. (2019). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Dan Keterampilan Proses Siswa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning di Kelas IV SD N Tingkir Tengah 02. *Jurnal Basicedu*, 3(1), 47-52. Available at:  
<https://doi.org/10.31004/basicedu.v3i1.70>

- Wardani, I. R., Zuani, M. I. P., & Kholis, N. (2023). Teori Belajar Perkembangan Kognitif Lev Vygotsky dan Implikasinya dalam Pembelajaran. *DIMAR: Jurnal Pendidikan Islam*. 4(2). 332-346. Available at: <https://doi.org/10.58577/dimar.v4i2.92>
- Widjajanti, Endang. (2008). Kualitas Lembar Kerja Siswa. [staff.uny.ac.id/system/files/pengabdian/endang/kualitas-lks.pdf](http://staff.uny.ac.id/system/files/pengabdian/endang/kualitas-lks.pdf) diakses pada 24 November 2024
- Wikasari, A. (2024). Pengembangan LKPD Berbantuan Scratch Untuk Meningkatkan Kemampuan Computational Thinking Siswa SMP. *Jurnal Math-Umb Edu*, 11(3), 231-238. Available at: <https://doi.org/10.36085/mathumbedu.v11i3.6594>
- Wulan Aulia Azizah & Nur Indah Wahyuni. (2024). Tren Riset Pendekatan STEAM (2018-2022): Analisis Bibliometrik. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 14(01), 68–78. Available at: <https://doi.org/10.24246/j.js.2024.v14.i01.p68-78>
- Yakman, G. (2010). What is the point of STEAM - a brief overview. *STEAM Education Theory*, 7(9), 1–9. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/327449281\\_What\\_is\\_the\\_point\\_of\\_STEAM-A\\_Brief\\_Overview#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/327449281_What_is_the_point_of_STEAM-A_Brief_Overview#fullTextFileContent)
- Yakman, G., & Warner, S. M. (2016). Developing STEAM education to improve students' innovative ability - An interview with Prof. Georgette Yakman, a famous american STEAM educator. *Academia*. 112(1). 1-12. Available at: <http://www.duxuan.cn/doc/26649688.htm>
- Yanitsky, (2017). *Tujuan dan Ruang Lingkup Pendidikan IPA Kurikulum Merdeka Belajar*. Kemdikbud, Jakarta.
- Yulianto, A., Fatchan, A., & Astina, I. K. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning berbasis Lesson Study untuk Meningkatkan Keaktifan Siswa. *Jurnal Pendidikan: Teori, Peneliti, dan Pengembangan*. 2(3). 448-453. Available at: <http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v2i3.8729>
- Yuliati, Y. (2017). Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 3(2). 21-28. Available at: <https://doi.org/10.31949/jcp.v3i2.592>
- Zain, Aswan & Djamarah, Syaiful Bahri. (2014). *Strategi Belajar Mengajar*. Rieneka Cipta, Jakarta.
- Zulfa, A. (2023). Pengaruh LKPD Berorientasi Life Skill Berbasis Steam Untuk Meningkatkan Life Skill Peserta Didik Kelas III di SDN Rejosari 01. *Didaktik Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*. 9(04). 672-678. Available at: <https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i04.1601>